



CONSORZIO DI BONIFICA PIAVE

E-mail [info@consorziopiave.it](mailto:info@consorziopiave.it)  
Sito WEB [www.consorziopiave.it](http://www.consorziopiave.it)  
C.F. 04355020266

SEDE  
MONTEBELLUNA (TV) 31044  
via S. Maria in Colle, 2  
Tel 0423 2917 Fax 0423 601446

UNITA' OPERATIVA  
TREVISO (TV) 31100  
via S. Nicolò, 33  
Fax 0422 541866

UNITA' OPERATIVA  
CODOGNE' (TV) 31033  
via F. Petrarca, 1  
Fax 0438 795762

**RICONVERSIONE DEL SISTEMA IRRIGUO DA  
SCORRIMENTO A PLUVIRRIGAZIONE IN LOCALITA'  
CROCETTA E BIADENE**  
*Finanziamento 5.500.000 € (L148 )*



OGGETTO :

***Disciplinare descrittivo degli elementi  
prestazionali***

Allegato

**16**

Montebelluna

**PROGETTO DEFINITIVO**

*Aggiornamento settembre 2012*

IL PROGETTISTA  
Ing. Luigino Pretto

Visto: IL PRESIDENTE  
Giuseppe Romano

Visto: IL R.U.P.  
Ing. Paolo Battagion

**Consorzio di Bonifica Piave**

Progetto Definitivo

**RICONVERSIONE DEL SISTEMA IRRIGUO DA  
SCORRIMENTO A PLUVIRRIGAZIONE IN LOCALITA'  
CROCETTA E BIADENE**

*(finanziamento € 5.500.000)*

**17) DISCIPLINARE DESCRITTIVO DEGLI  
ELEMENTI PRESTAZIONALI**

## Sommario

PARTE PRIMA DEFINIZIONE TECNICA ED ECONOMICA DEI LAVORI .....	6
1 OGGETTO DELL'APPALTO .....	7
2 DESCRIZIONE SOMMARIA DELLE OPERE .....	7
3 NORME TECNICHE DI ESECUZIONE, GENERALITA', COGNIZIONE DEI LAVORI.....	7
3.1 CONDIZIONI GENERALI D'ACCETTAZIONE.....	8
3.2 PROVE DI CONTROLLO .....	8
4 SONDAGGI E TRACCIATI.....	8
5 MODO DI ESECUZIONE DEI LAVORI .....	8
5.1 SCAVI .....	8
5.2 SCAVI PER TUBAZIONI .....	9
5.3 SCAVI DI SBANCAMENTO .....	9
5.4 SCAVI DI FONDAZIONE.....	9
5.5 POSA IN OPERA DELLE CONDOTTE .....	10
5.5.1 <i>La trincea di posa</i> .....	10
5.5.2 <i>Il letto ed il rinfianco delle condotte</i> .....	10
5.5.3 <i>Pulizia del giunto</i> .....	11
5.5.4 <i>Prescrizioni per la posa</i> .....	11
5.5.1 <i>Blocchi di ancoraggio</i> .....	11
5.5.2 <i>Riempimento della trincea</i> .....	11
6 DEMOLIZIONI/RECUPERO DI MANUFATTI E CANALETTE .....	11
7 CONGLOMERATI DI CEMENTO, OPERE IN C.A., MURATURE, ECC.....	12
7.1 CONGLOMERATI DI CEMENTO .....	12
7.1.1 <i>Leganti per opere strutturali</i> .....	12
7.1.2 <i>Fornitura</i> .....	12
7.1.3 <i>Marchio di conformità</i> .....	12
7.1.4 <i>Metodi di prova</i> .....	13
7.1.5 <i>Aggregati</i> .....	14
7.1.6 <i>Marcatura CE</i> .....	15
7.1.7 <i>Controlli d'accettazione</i> .....	15
7.1.8 <i>Sabbia</i> .....	15
7.1.9 <i>Verifiche sulla qualità</i> .....	16
7.1.10 <i>Norme per gli aggregati per la confezione di calcestruzzi</i> .....	16
7.1.11 <i>Norme per gli aggregati leggeri</i> .....	16
7.2 AGGIUNTE.....	16
7.2.1 <i>Ceneri volanti</i> .....	17
7.2.2 <i>Microsilice</i> .....	17
7.3 ADDITIVI .....	17
7.3.1 <i>Additivi acceleranti</i> .....	17
7.3.2 <i>Additivi ritardanti</i> .....	18
7.3.3 <i>Additivi antigelo</i> .....	18
7.3.4 <i>Additivi fluidificanti e superfluidificanti</i> .....	18
7.3.5 <i>Additivi aeranti</i> .....	18
7.3.6 <i>Agenti espansivi</i> .....	19
7.3.7 <i>Antievaporanti</i> .....	19
7.3.8 <i>Metodi di prova</i> .....	19
7.4 ACQUA DI IMPASTO .....	19
7.5 CLASSI DI RESISTENZA DEL CONGLOMERATO CEMENTIZIO .....	20
7.6 FERRO PER CEMENTI ARMATI .....	20
7.6.1 <i>Requisiti principali</i> .....	20

7.6.2	<i>Prescrizioni comuni a tutte le tipologie di acciaio</i> .....	20
7.6.2.1	Controlli di produzione in fabbrica e procedure di qualificazione .....	20
7.6.2.2	Mantenimento e rinnovo della Qualificazione .....	21
7.6.2.3	Identificazione e rintracciabilità dei prodotti qualificati .....	22
7.6.2.4	I controlli e la documentazione di accompagnamento .....	22
7.6.2.5	Prove di qualificazione e verifiche periodiche della qualità .....	23
7.6.2.6	Acciaio per cemento armato e cemento armato precompresso .....	23
7.6.3	<i>Acciaio per cemento armato laminato a caldo</i> .....	23
7.6.4	<i>Acciai per cemento armato trafilati a freddo</i> .....	24
7.6.5	<i>Accertamento delle proprietà meccaniche</i> .....	24
7.6.6	<i>Caratteristiche dimensionali</i> .....	24
7.6.7	<i>Barre e rotoli</i> .....	25
7.6.8	<i>Procedure di controllo in stabilimento</i> .....	25
7.6.9	<i>Reti e tralicci eletrosaldati</i> .....	25
7.6.9.1	Procedure di controllo in stabilimento .....	26
7.6.10	<i>Saldabilità</i> .....	26
7.6.11	<i>Tolleranze dimensionali</i> .....	26
7.6.12	<i>Altri tipi di acciai</i> .....	27
7.6.12.1	Acciai inossidabili .....	27
7.6.12.2	Acciai zincati .....	27
7.7	<b>CONTROLLI NEI CENTRI DI TRASFORMAZIONE O NEI LUOGHI DI LAVORAZIONE DELLE BARRE. ACCETTAZIONE IN CANTIERE.</b> .....	27
7.7.1	<i>Prove di aderenza</i> .....	28
7.8	<b>NORME DI RIFERIMENTO</b> .....	29
8	<b>MURATURE</b> .....	29
9	<b>INTONACI</b> .....	30
10	<b>OPERE IN CEMENTO ARMATO PREFABBRICATE</b> .....	30
11	<b>IMPERMEABILIZZAZIONI</b> .....	31
12	<b>TUBAZIONI</b> .....	31
12.1	<b>PRESCRIZIONI GENERALI</b> .....	31
12.2	<b>TUBAZIONI IN MATERIALE PLASTICO</b> .....	32
12.3	<b>TUBI PVC-U BI-ORIENTATO</b> .....	32
12.3.1	<i>Raccordi</i> .....	32
12.3.2	<i>Sistema qualità e certificazioni</i> .....	32
12.4	<b>TUBI IN PE100 TS (TRENCHLESS SYSTEM) AD ELEVATA PRESTAZIONE PER ADDUZIONE FLUIDI IN PRESSIONE</b> .....	32
12.4.1	<i>Tubi in PE100 TS</i> .....	32
12.4.2	<i>Requisiti della materia prima PE100-RC</i> .....	33
12.4.3	<i>Requisiti dei tubi PE100 TS</i> .....	33
12.4.4	<i>Aspetto dei tubi, colore e marcatura</i> .....	33
12.5	<b>TUBI IN PRFV</b> .....	34
12.6	<b>TUBAZIONI IN ACCIAIO E PEZZI SPECIALI IN ACCIAIO</b> .....	34
12.7	<b>TUBAZIONI IN CEMENTO ARMATO</b> .....	35
12.8	<b>TUBAZIONI E PEZZI SPECIALI IN GHISA SFEROIDALE</b> .....	36
12.9	<b>CARATTERISTICHE FISICHE E MECCANICHE</b> .....	37
12.10	<b>TRASPORTO</b> .....	37
12.11	<b>CARICO E SCARICO</b> .....	37
12.11.1	<i>Accatastamento e stoccaggio</i> .....	37
12.12	<b>COLLAUDO DELLE CONDOTTE</b> .....	39
13	<b>GIUNTI E GUARNIZIONI PER TUBAZIONI</b> .....	39
14	<b>APPARECCHIATURE VARIE</b> .....	39
15	<b>ESECUZIONE DI ATTRAVERSAMENTI INTERRATI CON SISTEMA OLEODINAMICO (SPINGITUBO)</b> .....	40
16	<b>MATERIALE MOBILE DESCRIZIONE DELLA FORNITURA</b> .....	41
16.1	<b>PROGRAMMA DI CONSEGNA MATERIALE</b> .....	41
16.2	<b>COLLAUDO MATERIALE MOBILE</b> .....	41
17	<b>SPECIFICHE TECNICHE FORNITURE</b> .....	41
17.1	<b>COGNIZIONE DELLA FORNITURA OGGETTO DELL'APPALTO</b> .....	42
17.2	<b>CONDIZIONI GENERALI DI ACCETTAZIONE</b> .....	42
18	<b>CERTIFICATI SULLE CARATTERISTICHE CHIMICO-FISICHE DEL MATERIALI E PROVE DI CONTROLLO</b> .....	42
18.1	<b>CARATTERISTICHE TECNICHE E DIMENSIONE DEL MATERIALE</b> .....	42
18.1.1	<i>CARATTERISTICHE TUBAZIONI MOBILI (ali mobili)</i> .....	42
18.1.2	<i>CARATTERISTICHE TECNICHE "TUBO" EVENTUALI TRONCHETTI E STAFFE STABILIZZATORI</i> .....	43

18.1.3	<i>CARATTERISTICHE DEI PEZZI SPECIALI QUALI CURVE, DERIVAZIONI, GIUNTI, COLLARI, ECC.</i> .....	43
18.1.4	<i>CARATTERISTICHE DEI PARTICOLARI DI MANOVRA</i> .....	43
18.1.5	<i>CARATTERISTICHE IRRIGATORI</i> .....	44

## **ABBREVIAZIONI**

- **Codice dei contratti** (decreto legislativo 12 aprile 2006, n. 163, Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE);
- **Legge n. 2248 del 1865** (legge 20 marzo 1865, n. 2248, allegato F);
- **Testo Unico della Sicurezza** (Decreto Legislativo 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")
- **Capitolato generale d'appalto** (decreto ministeriale - lavori pubblici - 19 aprile 2000, n. 145) limitatamente alle parti non abrogate dal Dpr 207/2010 articolo 358, comma 1, lettera e;
- **R.U.P.** (Responsabile unico del procedimento di cui all'articolo 10 del Codice dei contratti e agli articoli 9 e 10 del Dpr 207/2010);
- **DURC** (Documento unico di regolarità contributiva): il documento attestate la regolarità contributiva previsto dall'articolo 3, comma 8, lett. b-bis) e b-ter), del decreto legislativo n. 494 del 1996, come modificato dall'articolo 86, comma 10, del decreto legislativo n. 276 del 2003 e dall'articolo 20, comma 10, del decreto legislativo n. 251 del 2004; previsto altresì dall'articolo 2 del decreto-legge 25 settembre 2002, n. 210, convertito dalla legge 22 novembre 2002, n. 266.
- **Regolamento generale** (decreto del Presidente della Repubblica 5 ottobre 2010, n. 207 – Regolamento di esecuzione ed attuazione del decreto legislativo 12 aprile 2006 n. 163)

## **PARTE PRIMA**

### **DEFINIZIONE TECNICA ED ECONOMICA DEI LAVORI**

#### **AVVERTENZA IMPORTANTE**

L'appalto in oggetto è soggetto alle norme in materia di antimafia introdotte dalla legge 13 agosto 2010, n. 136 - **“Piano straordinario contro le mafie, nonché delega al Governo in materia di normativa antimafia.”** (Pubblicata nella Gazz. Uff. 23 agosto 2010, n. 196.) ed in particolare dagli articoli 3, 4 e 5.

#### **A) Tracciabilità dei flussi finanziari.**

Per assicurare la tracciabilità dei flussi finanziari finalizzata a prevenire infiltrazioni criminali, **gli appaltatori, i subappaltatori e i subcontraenti della filiera delle imprese (di seguito brevemente denominati SOGGETTI)** nonché i concessionari di finanziamenti pubblici anche europei a qualsiasi titolo interessati ai lavori, ai servizi e alle forniture pubblici devono utilizzare uno o più conti correnti bancari o postali, accessi presso banche o presso la società Poste italiane Spa, dedicati, anche non in via esclusiva, alle commesse pubbliche.

Tutti i movimenti finanziari relativi ai lavori, ai servizi e alle forniture pubblici nonché alla gestione dei finanziamenti di cui sopra devono essere registrati sui conti correnti dedicati e devono essere effettuati esclusivamente tramite lo strumento del bonifico bancario o postale, che deve riportare, in relazione a ciascuna transazione posta in essere dai SOGGETTI indicati al primo periodo, il codice unico di progetto (CUP) relativo all'investimento pubblico sottostante. Il CUP, ove non noto, deve essere richiesto alla stazione appaltante.

I SOGGETTI indicati al primo periodo comunicano alla stazione appaltante gli estremi identificativi dei conti correnti dedicati di cui al medesimo comma 1 entro sette giorni dalla loro accensione, nonché, nello stesso termine, le generalità e il codice fiscale delle persone delegate ad operare su di essi.

La stazione appaltante, nei contratti sottoscritti con gli appaltatori relativi ai lavori, ai servizi e alle forniture di cui al comma 1, inserisce, a pena di nullità assoluta, un'apposita clausola con la quale essi assumono gli obblighi di tracciabilità dei flussi finanziari di cui alla legge in oggetto.

Il contratto deve essere munito, altresì, della clausola risolutiva espressa da attivarsi in tutti i casi in cui le transazioni sono state eseguite senza avvalersi di banche o della società Poste italiane Spa.

L'appaltatore, il subappaltatore o il subcontraente che ha notizia dell'inadempimento della propria controparte agli obblighi di tracciabilità finanziaria di cui al presente articolo procede all'immediata risoluzione del rapporto contrattuale, informandone contestualmente la stazione appaltante e la prefettura-ufficio territoriale del Governo territorialmente competente.

La stazione appaltante verifica che nei contratti sottoscritti con i subappaltatori e i subcontraenti della filiera delle imprese a qualsiasi titolo interessate ai lavori, ai servizi e alle forniture di cui al primo periodo sia inserita, a pena di nullità assoluta, un'apposita clausola con la quale ciascuno di essi assume gli obblighi di tracciabilità dei flussi finanziari di cui alla legge in esame.

#### **B) Controllo degli automezzi adibiti al trasporto dei materiali.**

Al fine di rendere facilmente individuabile la proprietà degli automezzi adibiti al trasporto dei materiali per l'attività dei cantieri, la bolla di consegna del materiale indica il numero di targa e il nominativo del proprietario degli automezzi medesimi.

#### **C) Identificazione degli addetti nei cantieri.**

La tessera di riconoscimento di cui all' articolo 18, comma 1, lettera u) del decreto legislativo 9 aprile 2008 n. 81, deve contenere, oltre agli elementi ivi specificati, anche la data di assunzione e, **in caso di subappalto**, la relativa autorizzazione.

Nel caso di lavoratori autonomi, la tessera di riconoscimento di cui all' articolo 21, comma 1, lettera c) del citato dcreto legislativo n. 81 del 2008 deve contenere anche l'indicazione del committente.

#### **Premessa**

**Sono espressamente richiamate le norme in materia previste da:**

- **LEGGE n. 136 del 18 agosto 2010 e s.m. - Piano straordinario contro le mafie, nonché delega al Governo in materia di normativa antimafia;**
- **DECRETO LEGGE 13 maggio 2011, n. 70 - Semestre Europeo - Prime disposizioni urgenti per l'economia – articolo 4 (costruzione delle opere pubbliche).**

## **CAPO 1 - NATURA E OGGETTO DELL'APPALTO**

### **1 OGGETTO DELL'APPALTO**

1. L'oggetto dell'appalto consiste nell'esecuzione di tutti i lavori e forniture necessari per la realizzazione dell'intervento di cui al comma 2.
2. L'intervento è così individuato:
  - a) denominazione conferita dalla Stazione appaltante:  
"Riconversione del sistema irriguo da scorrimento a pluvirrigazione in località Crocetta e Biadene";
  - b) descrizione sommaria: conversione del sistema irriguo da scorrimento a pressione tramite posa di tubazioni in Acciaio, PRFV, PVC, installazione di saracinesche, pozzetti, idranti, pezzi speciali in acciaio, ali mobili, realizzazione di stazione di sollevamento.  
Il tracciato delle tubazioni adduttrici, tenuto conto delle condizioni locali e della diffusa edificazione a scopi residenziali ma anche e soprattutto produttivi, è stato studiato in modo da avere il massimo sfruttamento della cadente naturale, per ridurre i costi di realizzazione e di esercizio.
  - c) ubicazione: comuni di Crocetta del Montello e Montebelluna (provincia di Treviso).
3. Sono compresi nell'appalto tutti i lavori, le prestazioni, le forniture e le provviste necessarie per dare il lavoro completamente compiuto e secondo le condizioni stabilite dal presente capitolato, con le caratteristiche tecniche, qualitative e quantitative previste dal progetto esecutivo con i relativi allegati, con riguardo anche ai particolari costruttivi e ai progetti esecutivi delle strutture e degli impianti tecnologici, dei quali l'appaltatore dichiara di aver preso completa ed esatta conoscenza.
4. L'esecuzione dei lavori è sempre e comunque effettuata secondo le regole dell'arte e l'appaltatore deve conformarsi alla massima diligenza nell'adempimento dei propri obblighi.
5. Trova sempre applicazione l'articolo 1374 del codice civile.

### **2 DESCRIZIONE SOMMARIA DELLE OPERE**

- fornitura e posa in opera di tubazioni in PVC PN 10 con diametri variabili da 110 a 500 mm (82'340 m);
- fornitura e posa in opera di tubazioni in PRFV PN 10 con diametri variabili da 600 a 700 mm (6'170 m);
- fornitura e posa in opera di saracinesche PN 10 con diametri variabili da 100 a 350 mm (n. 122);
- fornitura e posa in opera di pozzi per saracinesche e idranti (n. 1'614);
- fornitura e posa in opera di idranti di irrigazione (n. 1'492);
- fornitura e posa in opera di pezzi speciali in acciaio (5.000 kg);
- fornitura materiale mobile, n. 110 ali mobili complete in alluminio spessore 1 mm (ciascuna da 60x6m);
- lievo e trasporto a discarica di canalette in c.a. (10'000 m);
- realizzazione di una centrale di sollevamento fornita di due coppie di pompe rispettivamente da 260 l/s e 40 m di prevalenza quelle della parte ovest e da 110 l/s e 30 m di prevalenza quelle della parte est, carroponte;
- filtro a tamburo;
- sgrigliatore automatico.
- vari (scarichi di fondo, opere murarie, rifacimento manto stradale, materiale elettroidraulico all'opera di presa, etc ...)

### **3 NORME TECNICHE DI ESECUZIONE, GENERALITA', COGNIZIONE DEI LAVORI**

L'Impresa si ritiene edotta di tutto quanto è necessario per portare a compimento le opere in appalto secondo le buone e più avanzate norme tecniche in ordine alle forniture, alla manodopera, ai macchinari, ai mezzi d'opera, ai consumi, agli sfидi, alle strutture provvisorie, ai provvedimenti per prevenire gli infortuni di operai e terzi, alle difficoltà ambientali e meteorologiche e tutti questi oneri si intendono compensati nei prezzi dell'Elenco, anche se nella descrizione del prezzo o nelle norme di esecuzione non vi sia uno specifico riferimento.

### **3.1 CONDIZIONI GENERALI D'ACCETTAZIONE**

I materiali da impiegare nei lavori appaltati dovranno corrispondere alle caratteristiche stabilite dalle leggi e regolamenti ufficiali vigenti in materia e alle prescrizioni qui di seguito descritte ed a quelle relative alle voci dei singoli prezzi.

In mancanza di particolari prescrizioni i materiali dovranno essere delle migliori qualità esistenti in commercio.

In ogni caso i materiali, prima della posa in opera, dovranno essere riconosciuti idonei ed accettati dalla Direzione Lavori.

I materiali dovranno essere di primaria marca e provenire da località o fabbriche che l'Impresa riterrà di sua convenienza, purché corrispondano ai requisiti prescritti.

Quando la Direzione dei Lavori rifiuta una qualsiasi provvista come non atta all'impiego, l'Impresa deve sostituirla con altra che corrisponda alle caratteristiche prescritte; i materiali rifiutati devono essere allontanati immediatamente dal cantiere a cura e spese dell'Impresa.

Malgrado l'accettazione dei materiali da parte della Direzione dei Lavori, l'Impresa resta totalmente responsabile della riuscita delle opere anche per quanto può dipendere dai materiali stessi.

I materiali da impiegare nei lavori dovranno essere compatibili con la natura dei terreni. Allo scopo l'Impresa dovrà eseguire a propria cura e spese le indagini e prove atte a determinare la corrosività specifica dei terreni nei confronti dei materiali da impiegare, adottando i metodi di campionamento e di elaborazione statistica dei dati, misure di resistività, ecc. ognqualvolta richiesto dalla Direzione Lavori.

L'accettazione dei materiali, in particolare delle tubazioni di grande diametro oltre 600 mm, è subordinata a presentazione di perizie, firmate da un tecnico competente o da un laboratorio autorizzato, sulla corrosività specifica dei terreni nei confronti del materiale usato, corrosività da valutarsi (sia in senso longitudinale che trasversale all'asse della condotta) considerando tutti i parametri indicati dalla Direzione Lavori.

### **3.2 PROVE DI CONTROLLO**

L'Impresa è obbligata a presentarsi in ogni tempo alle prove dei materiali impiegati o da impiegare, sottostando a tutte le spese per il prelievo, la formazione e l'invio di campioni agli istituti indicati dall'ente appaltante, nonché per le corrispondenti prove ed esami presso i Laboratori Ufficiali.

I campioni verranno prelevati in contraddittorio. Degli stessi potrà essere ordinata la conservazione nei locali indicati dalla Direzione dei Lavori, previa apposizione di sigilli e firme del Direttore dei Lavori e dell'Impresa e nei modi più adatti a garantire l'autenticità e la conservazione.

In caso di contestazioni, i risultati ottenuti nei laboratori ufficiali saranno i soli riconosciuti validi dalle due parti e ad essi esclusivamente si farà riferimento a tutti gli effetti del presente appalto.

## **4 SONDAGGI E TRACCIATI**

I sondaggi e le prove, necessarie alla determinazione della natura e stabilità dei terreni, dovranno essere eseguiti a cura e spese dell'Impresa ognqualvolta richiesta dalla Direzione dei Lavori.

L'Impresa dovrà effettuare, a sua cura e spese e secondo le istruzioni della Direzione dei Lavori, tutte le picchettazioni e tracciamenti necessari per la esecuzione, contabilizzazione e individuazione dei lavori.

## **5 MODO DI ESECUZIONE DEI LAVORI**

### **5.1 SCAVI**

Negli scavi devono essere adottate tutte le cautele atte a prevenire scoscendimenti e smottamenti, restando l'Impresa esclusivamente responsabile degli eventuali danni e obbligata a provvedere, a proprie spese, alla rimozione delle materie franate e al ripristino delle sezioni corrette.

Nel caso che, a giudizio della Direzione Lavori, le condizioni nelle quali i lavori si svolgono lo richieda, l'Impresa è tenuta a coordinare opportunamente la successione e la esecuzione delle opere di scavo e murarie, essendo gli oneri relativi compensati nei prezzi contrattuali.

Gli scavi e i trasporti devono essere eseguiti con mezzi d'opera e manodopera adeguati. In ogni caso deve essere assicurato il regolare smaltimento e deflusso delle acque di qualunque provenienza.

I materiali provenienti dagli scavi, e non idonei per la formazione dei rilevati o per altro impiego nei lavori, devono essere portati a rifiuto in zone recepite a cura e spese dell'Impresa, quelli invece utilizzabili, ma esuberanti le necessità di lavoro, devono essere portati, sempre a cura e spese dell'Impresa, su aree indicate dalla Direzione Lavori.

Sono compresi fra gli oneri degli scavi l'abbattimento di piante, l'estirpazione di ceppaie e radici nella zona di pertinenza, e l'aggrottamento dell'acqua sotterranea.

## 5.2 SCAVI PER TUBAZIONI

Lo scavo per la posa delle tubazioni dovrà essere regolato in modo che la generatrice superiore esterna delle tubazioni abbia un ricoprimento di almeno un metro e venti centimetri, profondità questa ritenuta ordinariamente necessaria per garantire l'integrità delle tubazioni contro le sollecitazioni esterne rappresentate in modo particolare dal transito delle macchine operatrici e mezzi di trasporto agricoli per le tratte in aperta campagna, e dal transito degli automezzi pesanti e macchine stradali per le tratte interessate da strade comunali, provinciali, statali.

La profondità di scavo potrà essere anche superiore a quella risultante dall'applicazione della precedente prescrizione, qualora si rendesse necessario in conseguenza dell'andamento altimetrico del terreno e delle esigenze di funzionamento di eventuali scarichi o altri sottoservizi, per evitare contropendenze nella condotta o per la particolare natura del terreno in relazione ai sovraccarichi.

Gli scavi per la posa della condotta saranno eseguiti a pareti quanto più possibile regolari e verticali, con la minima larghezza compatibile con la natura della terra e con il diametro esterno del tubo, ricavando, ove sia necessario, opportuni allargamenti e nicchie.

I materiali provenienti dagli scavi dovranno essere depositati in fregio a questi, in modo da ostacolare il meno possibile le operazioni colturali, la viabilità e lo scolo delle acque, avendosi cura di tenere separato lo strato superficiale dal resto, in modo che nel ritombamento possano essere impiegati per ricostruire lo strato agrario o stradale.

Sta a carico dell'Impresa anche lo stendimento progressivo di materiale occorrente per dare alla pavimentazione stradale la sua primitiva consistenza e sagoma.

Il materiale di scavo esuberante, dopo il costipamento del materiale di rinterro, deve essere caricato su automezzo e portato a rifiuto in luoghi recepiti dall'Impresa o sistemato in aree indicate dalla D.L. a cura e spese dell'impresa stessa.

Resta in ogni caso a carico dell'impresa l'eventuale messa in sicurezza, modifica, smontaggio e ripristino, deviazione etc. di ogni tipo di sottoservizio incontrato durante lo scavo, in conformità alle prescrizioni dell'ente gestore di ciascun sottoservizio.

Per la continuità del transito si devono costruire adeguate passerelle provvisorie, salvo accordi che potessero intervenire tra l'Impresa e gli Enti o privati interessati per una temporanea sospensione o diversione del transito.

In particolare, l'Impresa deve curare le necessarie segnalazioni, le quali durante la notte devono essere illuminate o luminose e, se occorre, custodite.

In caso di inevitabili interruzioni di qualche tratto di strada, devono essere disposti opportuni avvisi.

In ogni modo l'Impresa deve rendere possibile, in posizioni opportune, lo scambio dei veicoli. L'Impresa assume la responsabilità di eventuali danni a persone e a cose derivanti dalla mancata od insufficiente osservanza delle prescrizioni o cautele necessarie.

Per evitare che il dissesto dipendente dall'apertura delle trincee si estenda ad un tratto di eccessiva lunghezza, resta stabilito che non possono essere mantenuti aperti tronchi di trincea di estesa superiore ai metri 200.

Nel caso sia necessario l'impiego di mine, l'Impresa dovrà premunirsi delle autorizzazioni degli Organi Statali competenti ed eseguire il brillamento delle mine con personale specializzato e con tutta la cautela atta a prevenire infortuni e danni a chicchessia.

## 5.3 SCAVI DI SBANCAMENTO

Per scavi di sbancamento si intendono quelli necessari per lo spianamento e sistemazione del terreno, secondo determinate sagome su cui dovranno sorgere le costruzioni, per la formazione di cortili, per tagli di terrapieni, scantinati, piani di appoggio, per platee di fondazioni e per palificazioni, vespa, rampe incassate, trincee stradali, ecc.; in generale qualsiasi scavo eseguito a sezione aperta, in vasta superficie, ove sia possibile l'allontanamento delle materie, evitandone il sollevamento, sia pure con la formazione di rampe provvisorie. Col materiale scavato l'impresa dovrà, a seconda degli ordini che verranno impartiti dalla Direzione Lavori, riempire eventuali depressioni, sistemare il terreno attorno alle nuove costruzioni, curando in dette manovre la separazione della terra vegetale, da utilizzare per le zone a verde, dal materiale magro ed idoneo.

## 5.4 SCAVI DI FONDAZIONE

Per scavi di fondazione si intendono quelli chiusi da pareti, di norma verticali, riproducenti il perimetro dell'opera, effettuati al di sotto del piano orizzontale passante per il punto più depresso del terreno lungo il perimetro medesimo.

Questo piano sarà determinato, a giudizio della Direzione Lavori, o per l'intera area di fondazione o per le parti in cui questa può essere suddivisa, a seconda della accidentalità del terreno e delle quote dei piani finiti di fondazione.

Gli scavi saranno, a giudizio insindacabile della Direzione Lavori, spinti alle necessarie profondità fino al rinvenimento di terreno di adeguata capacità portante.

I piani di fondazione saranno perfettamente orizzontali o disposti a gradoni con leggera pendenza verso monte per quelle opere che ricadessero sopra falde inclinate.

Le pareti saranno verticali o inclinate come sarà prescritto.

Gli scavi di fondazione potranno essere eseguiti, ove ragioni speciali non lo vietino, anche con pareti a scarpate ma, in tal caso, non sarà pagato il maggior scavo di fondazione e di sbancamento eseguito di conseguenza.

E' vietato all'Impresa, sotto pena di demolire il già fatto, di porre mano alle murature o ai getti prima che la Direzione Lavori abbia verificato ed accettato i piani delle fondazioni.

L'Impresa dovrà provvedere, a sua cura e spese, al riempimento, con materiali adatti, dei vani rimasti intorno alle murature ed ai necessari costipamenti sino al primitivo piano del terreno.

## 5.5 POSA IN OPERA DELLE CONDOTTE

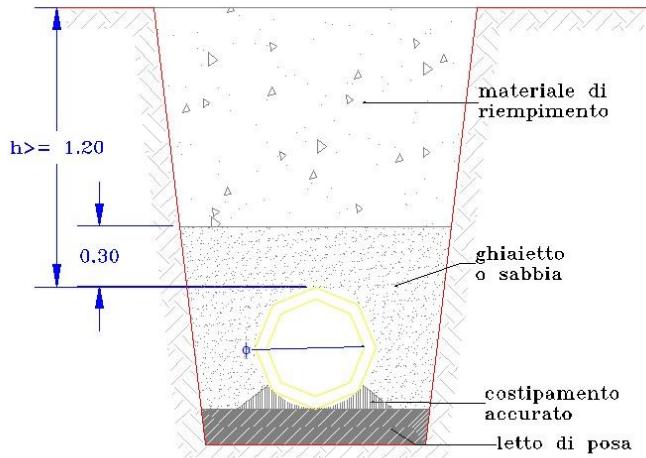
### 5.5.1 La trincea di posa

La dimensione della trincea dipende essenzialmente dal diametro della condotta da posare e dalla profondità di installazione. La forma e l'inclinazione delle pareti devono essere messe in relazione alla natura dei terreni e alle attrezzature di cantiere. Se non sono presenti altri vincoli progettuali le dimensioni di riferimento per la trincea di posa possono essere quelle riportate in tabella.

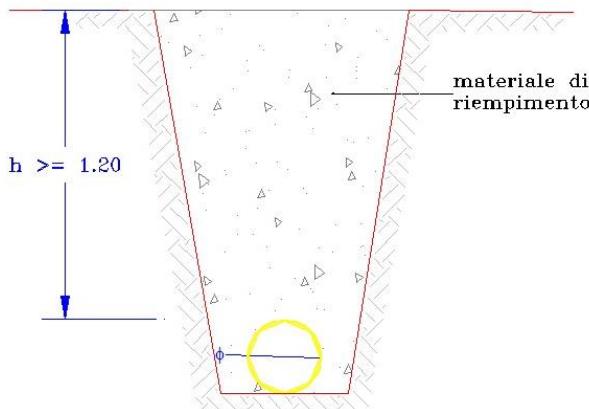
### 5.5.2 Il letto ed il rinfianco delle condotte

Il rinfianco delle condotte dovrà essere scelto in relazione ai carichi esterni e alla natura del terreno in sito; in particolar modo la compattazione del rinfianco sarà tale da limitare le deformazioni delle condotte sotto l'azione delle forze esterne. Una indicazione per il materiale adatto al rinfianco delle condotte ed per il suo grado di compattazione viene riportata nelle tabelle seguenti.

## SEZIONE TIPO PER TUBI IN PRFV



## SEZIONE TIPO PER TUBI IN PVC



### 5.5.3 Pulizia del giunto

Togliere i tappi di protezione alle estremità, pulire il bicchiere e la punta soprattutto da eventuali residui di terra. Lubrificare la guarnizione con lubrificante siliconico. Innestare la punta del tubo nel bicchiere (non il contrario) fino alla linea d'infilamento, curando l'allineamento.

### 5.5.4 Prescrizioni per la posa

Rinfianco effettuato manualmente fino a metà del diametro del tubo e compattato camminando con i piedi. Riempimento fino alla generatrice superiore del tubo, effettuato manualmente e di nuovo compattato con i piedi. Può essere aggiunto uno strato di 150 mm compattato a macchina, purché non direttamente sulla generatrice superiore del tubo. Il rinfianco ed il reinterro fino a 200 mm sopra la generatrice superiore del tubo, possono essere effettuati in un'unica soluzione quando viene usato materiale come sabbia o terra sciolta e vagliata. Il materiale di risulta per il restante reinterro può essere utilizzato e compattato in strati di spessore non maggiore di 250 mm, purché non compattati direttamente sopra il tubo fino al raggiungimento di 300 mm di altezza dalla generatrice superiore del tubo. Il rimanente reinterro può essere completato e compattato in strati a seconda dei requisiti di finitura della superficie.

#### 5.5.1 Blocchi di ancoraggio

I blocchi di ancoraggio in cls in corrispondenza a curve, idranti terminali, ecc., dovranno essere dimensionati ed eseguiti a cura e spese dell'esecutore (v. elaborato "Manufatti particolari").

#### 5.5.2 Riempimento della trincea

Il corretto riempimento della trincea è indispensabile per garantire adeguate condizioni di esercizio ed affidabilità nel tempo della condotta. Seguendo le prescrizioni di posa date dal progettista, si deve far raggiungere al materiale di rinfianco il giusto grado di compattazione così da ottenere un modulo elastico totale di cantiere più prossimo possibile a quello usato nei calcoli.

Per ottenere buoni risultati, il rinfianco deve essere realizzato a strati successivi (max altezza 30÷40 cm) ognuno dei quali costipato meccanicamente avendo cura di non provocare l'innalzamento della condotta durante tale operazione.

A titolo di riferimento viene riportato uno schema di trincea tipo e delle tabelle che pongono in correlazione il modulo di reazione del terreno con il grado di compattazione (coefficiente di Proctor).

## 6 DEMOLIZIONI/RECUPERO DI MANUFATTI E CANALETTE

Le demolizioni/recupero di manufatti devono essere eseguite con ordine e con le necessarie precauzioni in modo da prevenire qualsiasi infortunio o danni a strutture adiacenti.

L'Impresa è quindi pienamente responsabile di tutti i danni che le demolizioni possono arrecare alle persone ed alle cose. E' vietato, in particolare, gettare dall'alto i materiali; questi invece dovranno essere trasportati o guidati in

basso, adottando le opportune cautele per evitare danni e pericoli. Si dovrà inoltre provvedere al puntellamento delle parti pericolanti.

Nel caso sia necessario l'impiego di mine, l'Impresa dovrà premunirsi delle autorizzazioni degli Organi Statali competenti ed eseguire il brillamento delle mine con personale specializzato e con tutta la cautela atta a prevenire infortuni e danni a chicchessia.

Attrezzature, macchinari vari ecc. a ridosso ed in prossimità delle demolizioni, devono essere opportunamente protetti contro la polvere ed in ogni caso a fine lavoro dovrà eseguirsi una accurata pulizia degli ambienti, macchinari, ecc.

La demolizione delle esistenti canalette irrigue prefabbricate in c.a., generalmente in elementi da 5 m a sezione trapezia, semicircolare ecc..., con sezione totale area liquida mediamente compresa tra 0,15 e 0,35 m<sup>2</sup>, comprende la rimozione e lo smaltimento, incluso trasporto e oneri di discarica, dei blocchi di fondazione e la risistemazione del terreno.

Ove previsto, il recupero delle canalette dovrà essere fatto avendo cura di non danneggiare le canalette. E' incluso nel prezzo offerto il trasporto e lo scarico entro un raggio massimo di 15 km. Andranno invece a discarica le parti di fondazione e sostegno.

## 7 CONGLOMERATI DI CEMENTO, OPERE IN C.A., MURATURE, ECC.

### 7.1 CONGLOMERATI DI CEMENTO

#### 7.1.1 Leganti per opere strutturali

Nelle opere strutturali oggetto delle norme tecniche approvate dal D.M. 14 gennaio 2008 devono impiegarsi esclusivamente i leganti idraulici previsti dalle disposizioni vigenti in materia (legge 26 maggio 1965, n. 595 e norme armonizzate della serie EN 197), dotati di attestato di conformità ai sensi delle norme EN 197-1 ed EN 197-2. È escluso l'impiego di cementi alluminosi.

L'impiego dei cementi di tipo C, richiamati nella legge n. 595/1965, è limitato ai calcestruzzi per sbarramenti di ritenuta.

In caso di ambienti chimicamente aggressivi si deve far riferimento ai cementi previsti dalle norme UNI 9156 (cementi resistenti ai solfati) e UNI 9606 (cementi resistenti al dilavamento della calce).

#### 7.1.2 Fornitura

I sacchi per la fornitura dei cementi debbono essere sigillati ed 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 altra 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 la loro analisi presso Laboratori Ufficiali. L'impresa dovrà disporre in cantiere di silos per lo stoccaggio del cemento che ne consentano la conservazione in idonee condizioni termoigrometriche.

#### 7.1.3 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.

**Tabella 1 - Requisiti meccanici e fisici dei cementi (D.M. 12 luglio 1999, n. 314)**

Classe	Resistenza alla compressione (N/mm <sup>2</sup> )				Tempo inizio presa min	Espansione mm		
	Resistenza iniziale		Resistenza normalizzata 28 giorni					
	2 giorni	7 giorni						
32,5	-	> 16						
32,5 R	> 10	-	≥ 32,5	≤ 52,5	≥ 60	≤ 10		
4,25	> 10	-	≥ 42,5					

4,25 R	> 20	-		≤ 62,5		
52,5	> 20	-	≥ 52,5	-	≥ 45	
52,5 R	> 30	-				

**Tabella 2 -** Requisiti chimici dei cementi (D.M. 12 luglio 1999, n. 314)

Proprietà	Prova secondo	Tipo di cemento	Classe di resistenza	Requisiti
Perdita al fuoco	EN 196-2	CEM I – CEM III	Tutte le classi	≤ 5,0%
Residuo insolubile	EN 196-2	CEM I – CEM III	Tutte le classi	≤ 5,0%
Solfati come (SO <sub>3</sub> )	EN 196-2	CEM I CEM II (2) CEM IV CEM V	32,5 32,5 R 42,5	≤ 3,5%
			42,5 R 52,5 52,5 R	≤ 4,0%
			CEM III (3)	Tutte le classi
			Tutti i tipi (4)	Tutte le classi
Cloruri	EN 196-21	Tutti i tipi (4)	Tutte le classi	≤ 0,10%
Pozzolanicità	EN 196-5	CEM IV	Tutte le classi	Esito positivo della prova
1) I requisiti sono espressi come percentuale in massa				
2) Questa indicazione comprende i cementi tipo CEM II/A e CEM II/B, ivi compresi i cementi Portland compositi contenenti solo un altro componente principale, per esempio II/A-S o II/B-V, salvo il tipo CEM II/B-T che può contenere fino al 4,5% di SO <sub>3</sub> , per tutte le classi di resistenza				
3) Il cemento tipo CEM III/C può contenere fino al 4,5% di SO <sub>3</sub> .				
4) Il cemento tipo CEM III può contenere più dello 0,100% di cloruri ma in tal caso si dovrà dichiarare il contenuto effettivo in cloruri.				

**Tabella 3 -** Valori limite dei cementi (D.M. 12 luglio 1999, n. 314)

Proprietà	Valori limite						
	Classe di resistenza						
	32,5	32,5R	42,5	42,5R	52,5	52,5R	
Limite inferiore di resistenza (N/mm <sup>2</sup> )	2 giorni	-	8,0	8,0	18,0	18,0	28,0
	7 giorni	14,0	-	-	-	-	-
	28 giorni	30,0	30,0	40,0	40,0	50,0	50,0
Tempo di inizio presa - Limite inferiore (min)		45		40			
Stabilità (mm) - Limite superiore			11				
Contenuto di SO <sub>3</sub> (%) - Limite superiore	Tipo I						
	Tipo II (1)						
	Tipo IV		4,0				
	Tipo V						
	Tipo III/A			4,5			
Contenuto di cloruri (%) - Limite superiore (2)	Tipo III/B						
	Tipo III/C			5,0			
0,11							
Pozzolanicità			Positiva a 15 giorni				

(1) Il cemento tipo II/B può contenere fino al 5% di SO<sub>3</sub> per tutte le classi di resistenza

(2) Il cemento tipo III può contenere più dello 0,11% di cloruri, ma in tal caso deve essere dichiarato il contenuto reale di cloruri.

#### 7.1.4 Metodi di prova

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

UNI 9606 - Cementi resistenti al dilavamento della calce. Classificazione e composizione;

UNI EN 196-1 - Metodi di prova dei cementi. Determinazione delle resistenze meccaniche;

UNI EN 196-2 - Metodi di prova dei cementi. Analisi chimica dei cementi;

UNI EN 196-3 - Metodi di prova dei cementi. Determinazione del tempo di presa e della stabilità;

UNI ENV 196-4 - Metodi di prova dei cementi. Determinazione quantitativa dei costituenti;

UNI EN 196-5 - Metodi di prova dei cementi. Prova di pozzolanicità dei cementi pozzolanici;

UNI EN 196-6 - Metodi di prova dei cementi. Determinazione della finezza;

UNI EN 196-7 - Metodi di prova dei cementi. Metodi di prelievo e di campionatura del cemento;

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

UNI ENV 197-1 - Cemento. Composizione, specificazioni e criteri di conformità. Cementi comuni;  
UNI ENV 197-2 - Cemento. Valutazione della conformità;  
UNI 10397 - Cementi. Determinazione della calce solubilizzata nei cementi per dilavamento con acqua distillata;  
UNI 10517 - Cementi Comuni. Valutazione della conformità;  
UNI ENV 413-1 - Cemento da muratura. Specifica;  
UNI EN 413-2 - Cemento da muratura. Metodi di prova.

### **7.1.5 Aggregati**

Sono idonei alla produzione di conglomerato cementizio gli aggregati ottenuti dalla lavorazione di materiali naturali, artificiali, ovvero provenienti da processi di riciclo conformi alla parte armonizzata della norma europea UNI EN 12620. Gli inerti, naturali o di frantumazione, devono essere costituiti da elementi non gelivi e non friabili, privi di sostanze organiche, limose ed argillose, di gesso, ecc., in proporzioni nocive all'indurimento del conglomerato od alla conservazione delle armature.

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

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

#### Sistema di attestazione della conformità

I sistemi di attestazione della conformità degli aggregati, infatti, prevede due livelli:

- livello di conformità 4, che prevede lo svolgimento del Controllo di Produzione da parte del produttore;
- livello di conformità 2+, comporta l'intervento di un Organismo notificato che certifica il Controllo svolto dal produttore

Il sistema di attestazione della conformità degli aggregati, ai sensi del D.P.R. n. 246/93 è indicato nella Tabella 4.

**Tabella 4 - Sistema attestazione conformità aggregati**

Specifiche riferimento	Tecnica Europea di Uso Previsto	Sistema di Attestazione della Conformità
Aggregati per calcestruzzo UNIEN 12620-13055	Calcestruzzo strutturale	2+
	Uso non strutturale	4

Il Sistema 2+ (certificazione del controllo di produzione in fabbrica) è quello specificato all'art. 7, comma 1 lettera B, Procedura 1 del D.P.R. n. 246/93, comprensiva della sorveglianza, giudizio ed approvazione permanenti del controllo di produzione in fabbrica.

Il Sistema 4 (autodichiarazione del produttore) è quello specificato all'art. 7, comma 1 lettera B, Procedura 3, del D.P.R. n. 246/93.

È consentito l'uso di aggregati grossi provenienti da riciclo, secondo i limiti di cui alla Tabella 15.5 a condizione che la miscela di conglomerato cementizio confezionata con aggregati riciclati, venga preliminarmente qualificata e documentata attraverso idonee prove di laboratorio. Per tali aggregati, le prove di controllo di produzione in fabbrica di cui ai prospetti HI, H2 ed H3 dell'annesso ZA della norma europea UNI EN 12620, per le parti rilevanti, devono essere effettuate ogni 100 tonnellate di aggregato prodotto e, comunque, negli impianti di riciclo, per ogni giorno di produzione.

**Tabella 5 -** Caratteristiche materiale da riciclo

Origine del materiale da riciclo	Rck del calcestruzzo (N/mm <sup>2</sup> )	percentuale di impiego
demolizioni di edifici (macerie)	<15	fino al 100%
demolizioni di solo calcestruzzo e c.a.	≤ 35	≤ 30 %
	≤ 25	fino al 60 %
Riutilizzo interno negli stabilimenti di prefabbricazione qualificati	≤ 55	fino al 5%

Per quanto riguarda gli aggregati leggeri, questi devono essere conformi alla parte armonizzata della norma europea UNI EN 13055. Il sistema di attestazione della conformità è quello riportato nella tabella 5.

### 7.1.6 Marcatura CE

Gli aggregati che devono riportare obbligatoriamente la marcatura CE sono riportati nel seguente prospetto:

**Tabella 6 -** Norme di riferimento per aggregati

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

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

### 7.1.7 Controlli d'accettazione

Gli eventuali controlli di accettazione degli aggregati da effettuarsi a cura del Direttore dei lavori, come stabilito dalle norme tecniche di cui al D.M. 14 gennaio 2008, devono essere finalizzati alla determinazione delle caratteristiche tecniche riportate nella Tabella 7, insieme ai relativi metodi di prova.

**Tabella 7 -** Controlli di accettazione per aggregati per calcestruzzo strutturale

Caratteristiche tecniche	Metodo di prova
Descrizione petrografica semplificata	EN932-3
Dimensione dell'aggregato (analisi granulometrica e contenuto dei fini)	EN933-1
Indice di appiattimento	EN933-3
Dimensione per il filler	EN933-10
Forma dell'aggregato grosso (per aggregato proveniente da riciclo)	EN933-4
Resistenza alla frammentazione/frantumazione (per calcestruzzo R <sub>ck</sub> ≥ C50/60)	EN1097-2

### 7.1.8 Sabbia

La sabbia, fermo restando le considerazioni dei paragrafi precedenti, per il confezionamento delle malte dovrà essere priva di sostanze organiche, terrose o argillose, solfati ed avere dimensione massima dei grani di 2 mm per murature in genere, di 1 mm per gli intonaci e murature di paramento o in pietra da taglio.

La sabbia naturale o artificiale deve risultare bene assortita in grossezza e costituita di grani resistenti, non provenienti da roccia decomposta o gessosa. Essa deve essere scricchiolante alla mano, non lasciare traccia di sporco, non contenere materie organiche, melmose o comunque dannose; deve essere lavata con acqua dolce, qualora ciò sia necessario, per eliminare materie nocive.

### **7.1.9 Verifiche sulla qualità**

La direzione dei lavori potrà accettare in via preliminare le caratteristiche delle cave di provenienza del materiale per rendersi conto dell'uniformità della roccia, dei sistemi di coltivazione e di frantumazione, prelevando dei campioni da sottoporre alle prove necessarie per caratterizzare la roccia nei riguardi dell'impiego.

Il prelevamento di campioni potrà essere omesso quando le caratteristiche del materiale risultano da certificato emesso in seguito ad esami fatti, eseguire da amministrazioni pubbliche, a seguito di sopralluoghi nelle cave ed i risultati di tali indagini siano ritenuti idonei dalla direzione dei lavori.

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

### **7.1.10 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 fermo restando i controlli della tabella 15.6, potrà farà riferimento anche alle seguenti norme:

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 essiccamiento;

UNI EN 12620:2003 - Aggregati per calcestruzzo;

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

### **7.1.11 Norme per gli aggregati leggeri**

Riguardo all'accettazione degli aggregati leggeri impiegati per il confezionamento degli impasti di calcestruzzo il direttore dei lavori fermo restando i controlli della tabella 15.6, potrà farà riferimento anche alle seguenti norme:

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.

## **7.2 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 conglomerato cementizio.

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

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

### **7.2.1 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 impurezze (lignina, residui oleosi, pentossido di vanadio, etc.) che possano 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 delle UNI EN 450 del settembre 1995.

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

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%.

### **7.2.2 Microsilice**

Silice attiva colloidale amorfa, costituita da particelle sferiche isolate di SiO<sub>2</sub> con diametro compreso tra 0,01 e 0,5 micron 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 come 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.

Detta aggiunta non sarà computata in alcun modo nel calcolo del rapporto a/c.

Se si utilizzano cementi di tipo I potrà essere computata nel dosaggio di cemento e nel rapporto a/c 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 silica fume.

## **7.3 ADDITIVI**

Il loro impiego, come per ogni altro componente, dovrà essere preventivamente sperimentato e dichiarato nel mix design della miscela di conglomerato cementizio, 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 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:

- dovranno essere opportunamente dosati rispetto alla massa del cemento;
- non dovranno 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 tal caso si dovrà procedere alla determinazione della stabilità dimensionale.

Gli additivi da utilizzarsi, eventualmente, per ottenere il rispetto delle caratteristiche delle miscele in conglomerato cementizio, potranno essere impiegati solo dopo valutazione degli effetti per il particolare conglomerato cementizio 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 od accettare l'attestazione di conformità alle norme vigenti.

### **7.3.1 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 prima dell'uso dovrà essere opportunamente diluito.

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

- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo secondo quanto previsto dal paragrafo 11.1.9.4. del D.M. 14 gennaio 2008 e delle norme UNI vigenti;

- 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 UNI EN 934-2.

### **7.3.2 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 previste dal paragrafo 11.1. 9.4. del D.M. 14 gennaio 2008 e delle norme UNI vigenti;
- 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 di regola devono essere eseguite dopo la stagionatura di 28 giorni, la presenza dell'additivo non deve comportare diminuzione della resistenza del calcestruzzo.

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

### **7.3.3 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 lo 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 previste dal paragrafo 11.1.9.4. del D.M. 14 gennaio 2008 e delle norme UNI vigenti;
- 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.

### **7.3.4 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 più 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 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 UNI 8020;
- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo previste dal paragrafo 11.1. 9.4. del D.M. 14 gennaio 2008e norme UNI vigenti;
- la prova di essudamento prevista dalla UNI 7122.

### **7.3.5 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 fornitore) 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 6395;
- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo secondo previste dal paragrafo 11.1.9.4. del D.M. 14 gennaio 2008 e norme UNI vigenti;
- prova di resistenza al gelo secondo la UNI 7087;
- prova di essudamento secondo la UNI 7122;

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

### **7.3.6 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 lo 7 e lo 10% (ovvero come indicato dal fornitore) del peso del cemento.

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

UNI 8146 - Agenti espansivi non metallici per impasti cementizi. Idoneità e relativi metodi di controllo;

UNI 8147 - Agenti espansivi non metallici per impasti cementizi. Determinazione dell'espansione contrastata della malta contenente l'agente espansivo;

UNI 8148 - Agenti espansivi non metallici per impasti cementizi. Determinazione dell'espansione contrastata del calcestruzzo contenente l'agente espansivo;

UNI 8149 - Agenti espansivi non metallici per impasti cementizi. Determinazione della massa volumica.

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

- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo previste dal paragrafo 11.1.9.4. del D.M. 14 gennaio 2008 e norme UNI vigenti;
- determinazione dei tempi di inizio e fine presa del calcestruzzo additivato mediante la misura della resistenza alla penetrazione, da eseguire con riferimento alla norma UNI 7123.

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

### **7.3.7 Antievaporanti**

Gli eventuali prodotti antievaporanti filmogeni devono rispondere alle norme UNI, da UNI 8656 a UNI 8660. L'appaltatore deve preventivamente sottoporre all'approvazione della direzione dei lavori la documentazione tecnica sul prodotto e sulle modalità di applicazione. Il direttore dei lavori deve accertarsi, che il materiale impiegato sia compatibile con prodotti di successive lavorazioni (per esempio con il primer di adesione di guaine per impermeabilizzazione di solette) e che non interessi le zone di ripresa del getto.

Prodotti disarmanti

Come disarmanti è vietato usare lubrificanti di varia natura e oli esausti.

Dovranno invece essere impiegati prodotti specifici, conformi alla morma UNI 8866 parti 1 e 2 per i quali sia stato verificato che non macchino o danneggino la superficie del conglomerato cementizio indurito, per altre considerazioni si veda anche l'art. 56.2.8.

### **7.3.8 Metodi di prova**

La direzione dei lavori, per quanto non specificato, per valutare l'efficacia degli additivi potrà disporre l'esecuzione delle seguenti prove:

UNI 7110 - Additivi per impasti cementizi. Determinazione della solubilità in acqua distillata ed in acqua satura di calce;

UNI EN 934-2 - Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Additivi per calcestruzzo. Definizioni e requisiti;

UNI 10765 - Additivi per impasti cementitici. Additivi multifunzionali per calcestruzzo. Definizioni, requisiti e criteri di conformità.

## **7.4 ACQUA DI IMPASTO**

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

L'acqua, a discrezione della direzione dei lavori, in base al tipo di intervento od uso, potrà essere trattata con speciali additivi per evitare l'insorgere di reazioni 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 emanate con D.M. 14 gennaio 2008.

**Tabella 8 - 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> <sup>2-</sup> 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 solideso spese	Analisi chimica	minore 2000 mg/litro

## 7.5 CLASSI DI RESISTENZA DEL CONGLOMERATO CEMENTIZIO

Sulla base della titolazione convenzionale del conglomerato mediante la resistenza cubica  $R_{ck}$  vengono definite le seguenti classi di resistenza riportate nella tabella 9.

**Tabella 9 -** Classi di resistenza dei calcestruzzi

CLASSE DI RESISTENZA	$R_{ck}$ (N/mm <sup>2</sup> )
molto bassa	$5 < R_{ck} \leq 15$
bassa	$15 < R_{ck} \leq 30$
media	$30 < R_{ck} \leq 55$
alta	$55 < R_{ck} \leq 85$

I conglomerati delle diverse classi di resistenza di cui alla tabella 15.8. trovano impiego secondo quanto riportato nella tabella 10.

**Tabella 10 -** Classi di impiego dei calcestruzzi

CLASSE DI IMPIEGO		CLASSE DI RESISTENZA
A)	Per strutture in conglomerato cementizio non armato o a bassa percentuale di armatura (punto 5.1.11)	molto bassa
B)	Per strutture semplicemente armate	bassa e media
C)	Per strutture precomprese o semplicemente armate	media
D)	Per strutture semplicemente armate e/o precomprese	alta

Per le classi di resistenza molto bassa, bassa e media, la resistenza caratteristica  $R_{ck}$  deve essere controllata durante la costruzione secondo le prescrizioni del cap. 11 delle norme tecniche per le costruzioni emanate con D.M. 14 gennaio 2008.

Per la classe di resistenza alta, la resistenza caratteristica  $R_{ck}$  e tutte le grandezze meccaniche e fisiche che hanno influenza sulla resistenza e durabilità del conglomerato, vanno accertate prima dell'inizio dei lavori e la produzione deve seguire specifiche procedure per il controllo di qualità.

## 7.6 FERRO PER CEMENTI ARMATI

### 7.6.1 Requisiti principali

Gli acciai per strutture in cemento armato devono rispettare le prescrizioni delle norme tecniche per le costruzioni approvate con il D.M. 14 gennaio 2008, di seguito riportate.

L'appaltatore non deve porre in opera armature ossidate, corrose, recanti difetti superficiali, che ne riducano la resistenza o che siano ricoperte da sostanze che riducono sensibilmente l'aderenza al conglomerato cementizio.

### 7.6.2 Prescrizioni comuni a tutte le tipologie di acciaio

#### 7.6.2.1 Controlli di produzione in fabbrica e procedure di qualificazione

Tutti gli acciai oggetto delle norme tecniche per le costruzioni approvate con D.M. 14 gennaio 2008, siano essi destinati ad utilizzo come armature per cemento armato ordinario o precompresso o ad utilizzo diretto come carpenterie in strutture metalliche devono essere prodotti con un sistema di controllo permanente della produzione in

stabilimento che deve assicurare il mantenimento dello stesso livello di affidabilità nella conformità del prodotto finito, indipendentemente dal processo di produzione.

Il sistema di gestione della qualità del prodotto che sovrintende al processo di fabbricazione deve essere predisposto in coerenza con le norme UNI EN 9001 e certificato da parte di un organismo terzo indipendente, di adeguata competenza ed organizzazione, che opera in coerenza con le norme UNI EN 45012.

Ai fini della certificazione del sistema di gestione della qualità del processo produttivo il produttore e l'organismo di certificazione di processo potranno fare riferimento alle indicazioni contenute nelle relative norme europee disponibili EN 10080, EN 10138, EN 10025, EN 10210, EN 10219.

Quando non sia applicabile la marcatura CE, ai sensi del D.P.R. n. 246/1993 di recepimento della direttiva 89/106/CE, la valutazione della conformità del controllo di produzione in stabilimento e del prodotto finito è effettuata attraverso la procedura di qualificazione di seguito indicata.

Nel caso di prodotti coperti da marcatura CE, devono essere comunque rispettati, laddove applicabili, i punti del paragrafo 11.2 del D.M. 14 gennaio 2008 non in contrasto con le specifiche tecniche europee armonizzate.

Il Servizio Tecnico Centrale della Presidenza del Consiglio Superiore dei lavori pubblici è organismo abilitato al rilascio dell'attestato di qualificazione per gli acciai di cui sopra.

La Procedura di Qualificazione del Prodotto prevede:

- esecuzione delle Prove di Qualificazione a cura del Laboratorio di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001 incaricato dal Servizio Tecnico Centrale su proposta del produttore;
- invio dei risultati delle prove di qualificazione da sottoporre a giudizio di conformità al Servizio Tecnico Centrale da parte del laboratorio di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001 incaricato;
- in caso di giudizio positivo il Servizio Tecnico Centrale provvede al rilascio dell'Attestato di Qualificazione al produttore e inserisce il Produttore nel Catalogo Ufficiale dei Prodotti Qualificati che sarà reso disponibile sul sito internet;
- in caso di giudizio negativo, il Produttore può individuare le cause delle non conformità, apportare le opportune azioni correttive, dandone comunicazione sia al Servizio Tecnico Centrale che al Laboratorio incaricato e successivamente ripetere le prove di qualificazione.

Il prodotto può essere immesso sul mercato solo dopo il rilascio dell'Attestato di Qualificazione. La qualificazione ha validità 5 (cinque) anni.

#### **7.6.2.2 Mantenimento e rinnovo della Qualificazione**

Per il mantenimento della qualificazione i Produttori sono tenuti, con cadenza semestrale entro 60 giorni dalla data di scadenza del semestre di riferimento ad inviare al Servizio Tecnico Centrale:

- 1) dichiarazione attestante la permanenza delle condizioni iniziali di idoneità del processo produttivo, dell'organizzazione del controllo interno di produzione in fabbrica;
- 2) i risultati dei controlli interni eseguiti nel semestre sul prodotto nonché la loro elaborazione statistica con l'indicazione del quantitativo di produzione e del numero delle prove;
- 3) i risultati dei controlli eseguiti nel corso delle prove di verifica periodica della qualità, da parte del laboratorio di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001;
- 4) la documentazione di conformità statistica dei parametri rilevati (di cui ai prospetti relativi agli acciai specifici) nel corso delle prove di cui ai punti 2) e 3). Per la conformità statistica tra i risultati dei controlli interni ed i risultati dei controlli effettuati dal Laboratorio incaricato, devono essere utilizzati test statistici di confronto delle varianze e delle medie delle due serie di dati, secondo i procedimenti del controllo;
- 5) della qualità (UNI 6809-72 e 6806-72).

Il Produttore deve segnalare al Servizio Tecnico Centrale ogni eventuale modifica al processo produttivo o al sistema di controllo anche temporanea.

Il Servizio Tecnico Centrale esamina la documentazione, ne accerta la conformità ai requisiti previsti e rilascia l'Attestato di Conferma della qualificazione.

Ogni sospensione della produzione deve essere tempestivamente comunicata al Servizio Tecnico Centrale indicandone le motivazioni. Qualora la produzione venga sospesa per oltre un anno, la procedura di qualificazione deve essere ripetuta. La sospensione della produzione non esenta gli organismi incaricati dall'effettuare le visite di ispezione periodica della qualità di cui ai punti 11.2.2.10, 11.2.3.5 e 11.2.4.8. del D.M. 14 gennaio 2008.

Il Servizio Tecnico Centrale può effettuare o far effettuare, in qualsiasi momento, al Laboratorio incaricato ulteriori visite ispettive finalizzate all'accertamento della sussistenza dei requisiti previsti per la qualificazione.

Al termine del periodo di validità di 5 (cinque) anni dell'Attestato di Qualificazione il produttore deve chiedere il rinnovo, il Servizio Tecnico Centrale, valutata anche la conformità relativa all'intera documentazione fornita nei 5 (cinque) anni precedenti, rinnoverà la qualificazione.

Il mancato invio della documentazione di cui sopra entro i previsti sessanta giorni ovvero l'accertamento da parte del Servizio Tecnico Centrale di rilevanti non conformità, comporta la sospensione ovvero la decadenza della qualificazione.

### 7.6.2.3 Identificazione e rintracciabilità dei prodotti qualificati

Ciascun prodotto qualificato deve costantemente essere riconoscibile per quanto concerne le caratteristiche qualitative e deve costantemente essere riconducibile allo stabilimento di produzione tramite la marcatura indelebile depositata presso il Servizio Tecnico Centrale, dalla quale risulti, in modo inequivocabile, il riferimento all'Azienda produttrice, allo Stabilimento, al tipo di acciaio ed alla sua eventuale saldabilità.

Ogni prodotto deve essere marcato con identificativi diversi da quelli di prodotti aventi differenti caratteristiche, ma fabbricati nello stesso stabilimento e con identificativi differenti da quelli di prodotti con uguali caratteristiche ma fabbricati in altri stabilimenti, siano essi o meno dello stesso produttore. La marcatura deve essere inalterabile nel tempo e senza possibilità di manomissione.

Per stabilimento si intende una unità produttiva a se stante, con impianti propri e magazzini per il prodotto finito. Nel caso di unità produttive multiple appartenenti allo stesso produttore, la qualificazione deve essere ripetuta per ognuna di esse e per ogni tipo di prodotto in esse fabbricato.

Considerata la diversa natura, forma e dimensione dei prodotti, le caratteristiche degli impianti per la loro produzione, nonché la possibilità di fornitura sia in pezzi singoli sia in fasci, diversi possono essere i sistemi di marcatura adottati, anche in relazione all'uso, quali ad esempio l'impressione sui cilindri di laminazione, la punzonatura a caldo e a freddo, la stampigliatura a vernice, la targhettatura, la sigillatura dei fasci e altri.

Comunque, per quanto possibile, anche in relazione all'uso del prodotto, il produttore è tenuto a marcare ogni singolo pezzo. Ove ciò non sia possibile, per la specifica tipologia del prodotto, la marcatura deve essere tale che prima dell'apertura dell'eventuale ultima e più piccola confezione (fascio, bobina, rotolo, pacco, etc.) il prodotto sia riconducibile al produttore, al tipo di acciaio nonché al lotto di produzione e alla data di produzione.

Tenendo presente che l'elemento determinante della marcatura è costituito dalla sua inalterabilità nel tempo, dalla impossibilità di manomissione, il produttore deve rispettare le modalità di marcatura denunciate nella documentazione presentata al Servizio Tecnico Centrale e deve comunicare tempestivamente eventuali modifiche apportate.

La mancata marcatura, la non corrispondenza a quanto depositato o la sua illeggibilità, anche parziale, rendono il prodotto non impiegabile.

Qualora, sia presso gli utilizzatori, sia presso i commercianti, l'unità marcata (pezzo singolo o fascio) viene scorporata, per cui una parte, o il tutto, perde l'originale marcatura del prodotto è responsabilità sia degli utilizzatori sia dei commercianti documentare la provenienza mediante i documenti di accompagnamento del materiale e gli estremi del deposito del marchio presso il Servizio Tecnico Centrale.

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.

I produttori, i successivi intermediari e gli utilizzatori finali devono assicurare una corretta archiviazione della documentazione di accompagnamento dei materiali garantendone la disponibilità per almeno 10 anni e devono mantenere evidenti le marcature o le etichette di riconoscimento per la rintracciabilità del prodotto.

Eventuali disposizioni supplementari atte a facilitare l'identificazione e la rintracciabilità del prodotto attraverso il marchio possono essere emesse dal Servizio Tecnico Centrale.

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. Ove i campioni fossero sprovvisti di tale marchio, oppure il marchio non dovesse rientrare fra quelli depositati presso il Servizio Tecnico Centrale le certificazioni emesse dal laboratorio non possono assumere valenza ai sensi delle norme tecniche di cui al D.M. 14 gennaio 2008 e di ciò ne deve essere fatta esplicita menzione sul certificato stesso.

In tal caso il materiale non può essere utilizzato ed il Laboratorio incaricato informa di ciò il Servizio Tecnico Centrale.

### 7.6.2.4 I controlli e la documentazione di accompagnamento

La vigente normativa prevede le seguenti forme di controllo obbligatorie:

- controlli di produzione in stabilimento;
- controlli di accettazione nei centri di trasformazione, definiti come nel successivo punto 18.8.2.6., e in cantiere.

I controlli eseguiti in stabilimento si riferiscono a lotti di produzione.

I controlli di accettazione eseguiti in cantiere, o nei centri di trasformazione, sono riferiti a 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 (numero di rotolo finito o del fascio di barre). Un lotto di produzione è compreso tra 30 e 100 tonnellate.

*Lotti di spedizione:* sono lotti formati da un massimo di 30 t, spediti in cantiere o nei centri di trasformazione.

Tutti i lotti di spedizione, anche se parte di un'unica fornitura, di acciaio devono essere accompagnati dall'attestato di qualificazione del Produttore rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale. L'attestato può essere utilizzato senza limitazione di tempo. Su tale attestato deve essere riportato il riferimento al documento di trasporto del produttore.

Tutti i lotti di spedizione effettuati da un commerciante o da un trasformatore intermedio devono essere accompagnati dalla copia dell'attestato di qualificazione del Produttore, sul quale deve essere riportato il riferimento al documento di trasporto fino al commerciante o al trasformatore intermedio. I controlli in cantiere, eseguiti su ciascun lotto di spedizione, possono essere omessi quando il prodotto utilizzato in cantiere proviene da un centro di trasformazione, in quest'ultimo caso la certificazione delle prove eseguite presso un laboratorio di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001 deve riportare gli elementi identificativi del produttore, le caratteristiche commerciali, le quantità fornite, il cantiere di destinazione. Nel caso in cui il centro di trasformazione proceda ad eseguire i controlli di cui sopra, ha l'obbligo di nominare un Direttore Tecnico che, in possesso dei i requisiti definiti per norma per il direttore dei lavori, assume la responsabilità del controllo dei materiali.

Resta comunque nella discrezionalità del direttore dei lavori la facoltà di effettuare tutti gli eventuali controlli ritenuti opportuni.

I controlli sono effettuati secondo le modalità indicate al punto 11.2.3.5 del D.M. 14 gennaio 2008.

Il Direttore dei Lavori prima della messa in opera, è tenuto a verificare quanto sopra indicato ed a rifiutare le eventuali forniture non conformi.

#### *7.6.2.5 Prove di qualificazione e verifiche periodiche della qualità*

I laboratori incaricati, di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001, devono operare secondo uno specifico piano di qualità approvato dal Servizio Tecnico Centrale.

I certificati di prova emessi dovranno essere uniformati ad un modello standard elaborato dal Servizio Tecnico Centrale.

I relativi certificati devono contenere almeno:

- l'identificazione dell'azienda produttrice e dello stabilimento di produzione;
- l'indicazione del tipo di prodotto e della eventuale dichiarata saldabilità;
- il marchio di identificazione del prodotto depositato presso il Servizio Tecnico Centrale;
- gli estremi dell'attestato di qualificazione nonché l'ultimo attestato di conferma della qualificazione (per le sole verifiche periodiche della qualità);
- la data del prelievo, il luogo di effettuazione delle prove e la data di emissione del certificato;
- le dimensioni nominali ed effettive del prodotto ed i risultati delle prove eseguite;
- l'analisi chimica per i prodotti dichiarati saldabili (o comunque utilizzati per la fabbricazione di prodotti finiti elettrosaldati);
- le elaborazioni statistiche previste nei punti: 11.2.2.10, 11.2.3.5 e 11.2.4.8 del D.M. 14 gennaio 2008;

I prelievi in stabilimento sono effettuati, ove possibile, dalla linea di produzione.

Le prove possono essere effettuate dai tecnici del laboratorio incaricato, anche presso lo stabilimento del produttore, qualora le attrezzature utilizzate siano tarate e la loro idoneità sia accertata e documentata.

Di ciò ne deve essere fatta esplicita menzione nel rapporto di prova nel quale deve essere presente la dichiarazione del rappresentante del laboratorio incaricato relativa all'idoneità delle attrezzature utilizzate.

In caso di risultato negativo delle prove il Produttore deve individuare le cause e apportare le opportune azioni correttive, dandone comunicazione al Laboratorio incaricato e successivamente ripetere le prove di verifica.

Le specifiche per l'effettuazione delle prove di qualificazione e delle verifiche periodiche della qualità, ivi compresa la cadenza temporale dei controlli stessi, sono riportate rispettivamente nei punti seguenti del D.M. 14 gennaio 2008:

punto 11.2.2.10, per acciai per cemento armato in barre o rotoli;

punto 11.2.3.5, per acciai per cemento armato precompresso;

punto 11.2.4.8, per acciai per carpenterie metalliche.

#### *7.6.2.6 Acciaio per cemento armato e cemento armato precompresso*

È ammesso esclusivamente l'impiego di acciai saldabili qualificati secondo le procedure di cui al precedente punto 16.2.5. e controllati con le modalità riportate nei punti: 11.2.2.10 e 11.2.3.5. del D.M. 14 gennaio 2008.

#### **7.6.3 Acciaio per cemento armato laminato a caldo**

L'acciaio per cemento armato laminato a caldo, denominato B450C deve essere caratterizzato dai seguenti valori nominali delle tensioni caratteristiche di snervamento e rottura:

$f_{v\ nom}$	450 N/mm <sup>2</sup>
$f_{t\ nom}$	540 N/mm <sup>2</sup>

e deve rispettare i requisiti indicati nella seguente tabella 11:

**Tabella 11 -** L'acciaio per cemento armato laminato a caldo B450C

		CARATTERISTICHE
Tensione caratteristica di snervamento	$f_yk$	$\geq f_{y\text{ nom}} \text{ (N/mm}^2\text{)}$
Tensione caratteristica di rottura	$f_{tk}$	$\geq f_{t\text{ nom}} \text{ (N/mm}^2\text{)}$
	$(f_t/f_y)_k$	$\geq 1,13$ $\leq 1,35$
	$(f_y/f_{y\text{ nom}})_k$	$\leq 1,25$
Allungamento	$(A_{gt})_k :$	$\geq 7\%$
Diametro del mandrino per prove di piegamento a 90 ° e successivo raddrizzamento senza cricche:		
$\emptyset < 12 \text{ mm}$		4 Ø
$12 \leq \emptyset \leq 16 \text{ mm}$		5 Ø
per $16 < \emptyset \leq 25 \text{ mm}$		8 Ø
per $25 < \emptyset \leq 50 \text{ mm}$		10 Ø

#### 7.6.4 Acciai per cemento armato trafilati a freddo

L'acciaio trafilato a freddo, denominato B450C è caratterizzato dai medesimi valori nominali delle tensioni di snervamento e rottura dell'acciaio laminato a caldo B450C, deve rispettare i requisiti nella seguente tabella 12.

**Tabella 12 -** L'acciaio per cemento armato laminato a caldo B450A

		CARATTERISTICHE
Tensione caratteristica di snervamento	$f_yk$	$\geq f_{y\text{ nom}} \text{ (N/mm}^2\text{)}$
Tensione caratteristica di rottura	$f_{tk}$	$\geq f_{t\text{ nom}} \text{ (N/mm}^2\text{)}$
	$(f_t/f_y)_k$	$\geq 1,05$
	$(f_y/f_{y\text{ nom}})_k$	$\leq 1,25$
Allungamento	$(A_{gt})_k :$	$\geq 3\%$
Diametro del mandrino per prove di piegamento a 90 ° e successivo raddrizzamento senza cricche:		
per $\emptyset < 12 \text{ mm}$		4 Ø

Per l'accertamento delle caratteristiche meccaniche vale quanto indicato al punto 16.3.

Nel caso in cui l'acciaio trafilato a freddo rispetti le prescrizioni di cui alla tabella 16.1, valgono le prescrizioni relative all'acciaio laminato a caldo.

#### 7.6.5 Accertamento delle proprietà meccaniche

Per l'accertamento delle proprietà meccaniche vale quanto indicato nelle UNI EN ISO 15630-1 e UNI EN ISO 15630-2. Per acciai deformati a freddo, ivi compresi i rotoli, le proprietà meccaniche devono essere determinate su provette mantenute per 60 minuti a  $100 \pm 10 \text{ }^{\circ}\text{C}$  e successivamente raffreddate in aria calma a temperatura ambiente.

La prova di piegamento e raddrizzamento deve essere eseguita alla temperatura di  $20 + 5 \text{ }^{\circ}\text{C}$  piegando la provetta a 90°, mantenendola poi per 30 minuti a  $100 \pm 10 \text{ }^{\circ}\text{C}$  e procedendo, dopo raffreddamento in aria, al parziale raddrizzamento per almeno 20°. Dopo la prova il campione non deve presentare cricche.

#### 7.6.6 Caratteristiche dimensionali

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.

Prima della fornitura in cantiere gli elementi di cui sopra possono essere saldati, presagomati o preassemblati in appositi centri di trasformazione, a formare elementi composti direttamente utilizzabili in opera, quali:

- elementi presagomati (staffe, ferri piegati, ecc);
- elementi preassemblati (gabbie di armatura, ecc.).

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

Per quanto riguarda la marcatura dei prodotti vale quanto indicato al punto 11.2.1.2. delle norme tecniche di cui al D.M. 14 gennaio 2008.

Per la documentazione di accompagnamento delle forniture vale quanto indicato al punto 11.2.1.3. delle norme tecniche di cui al D.M. 14 gennaio 2008.

### 7.6.7 Barre e rotoli

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

Il diametro  $\varnothing$  delle barre deve essere compreso tra 6 e 50 mm.

Per barre con diametri superiori a 40 mm la struttura va considerata composta e valgono le regole delle strutture composte acciaio-conglomerato cementizio.

L'uso di acciai forniti in rotoli è ammesso, senza limitazioni, per diametri fino a  $\varnothing \leq 16$ . Nel luogo di lavorazione, dove avviene il raddrizzamento, per tenere in conto del danneggiamento della superficie del tondo ai fini dell'aderenza opportune prove dovranno essere condotte così come indicato al punto 11.2.2.10.4 delle norme tecniche di cui al D.M. 14 gennaio 2008. Quando il raddrizzamento avviene a caldo, bisogna verificare che siano mantenute le caratteristiche meccaniche dell'acciaio.

### 7.6.8 Procedure di controllo in stabilimento

Il direttore dei lavori dovrà richiedere i risultati dei controlli in stabilimento previsti dal punto 11.2.2.10. delle norme tecniche di cui al D.M. 14 gennaio 2008, tali controlli devono riguardare i controlli sistematici:

- prove di qualificazione;
- prove di verifica della qualità;
- controlli sui singoli lotti di produzione.

### 7.6.9 Reti e tralicci elettrosaldati

Si intendono per reti elettrosaldate le armature costituite da due sistemi di barre parallele ortogonali equidistanziate, assemblate per saldatura negli incroci chiamati nodi. Gli acciai delle reti elettrosaldate devono essere saldabili.

La equidistanza non può superare 330 mm.

I tralicci sono elementi reticolari composti da barre ed assemblati mediante saldature. Gli acciai per i tralicci elettrosaldati devono essere saldabili.

Le reti ed i tralicci costituiti con acciaio di cui al punto 11.2.2.2 delle norme tecniche di cui D.M. 14 gennaio 2008 devono avere diametro  $\varnothing$  compreso tra 5 e 12 mm.

I nodi delle reti devono resistere ad una forza di distacco determinata in accordo con la **UNI EN ISO 15630-2** pari al 30% della forza di snervamento della barra, da computarsi per quella di diametro maggiore. Tale resistenza al distacco della saldatura del nodo, va controllata e certificata dal produttore di reti.

In ogni elemento di rete o traliccio le singole armature componenti devono avere le stesse caratteristiche.

La produzione di reti e tralicci elettrosaldati può essere effettuata a partire da materiale di base prodotto nello stesso stabilimento di produzione del prodotto finito o da materiale di base proveniente da altro stabilimento.

Nel caso di reti e tralicci formati con elementi base prodotti in altro stabilimento, questi ultimi devono essere dotati della prevista qualificazione. Ogni pannello o traliccio deve essere inoltre dotato di apposita marcatura che identifichi il produttore della rete o del traliccio stesso.

La marcatura 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 marcatura supplementare indelebile identificabile in modo permanente anche dopo annegamento nel calcestruzzo.

Nel caso di reti e tralicci formati con elementi base prodotti nello stesso stabilimento la marcatura del prodotto finito può coincidere con la marcatura dell'elemento base.

**Tabella 13 -** Peso delle reti elettrosaldate

Diametro mm	Peso barra kg/m	Peso in una direzione kg/m <sup>2</sup>								
		Interasse tondini in mm								
		50	75	100	125	150	200	250	300	350
4	0,099	1,98	1,32	0,99	0,79	0,66	0,49	0,39	0,33	0,28
5	0,154	3,08	2,05	1,54	1,23	1,03	0,77	0,62	0,51	0,44
6	0,222	4,44	2,96	2,22	1,78	1,48	1,11	0,89	0,75	0,63
7	0,302	6,04	4,03	3,02	2,42	2,01	1,51	1,21	1,01	0,86
8	0,394	7,89	5,26	3,94	3,15	2,63	1,97	1,58	1,31	1,13
9	0,499	9,98	6,60	4,99	4,00	3,30	2,49	1,98	1,65	1,43
10	0,617	12,30	8,18	6,17	4,93	4,09	3,08	2,45	2,04	1,76
11	0,746	14,90	9,84	7,46	5,97	4,92	3,73	2,96	2,46	2,13
12	0,888	17,80	11,80	8,88	7,10	5,88	4,44	3,52	2,94	2,54

**Tabella 14 -** Sezioni delle reti elettrosaldate

Diametro mm	Sezione barra cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup> per metro								
		Barre portanti					Barre trasversali			
		50	75	100	125	150	200	250	300	350
4	0,126	2,52	1,68	1,26	1,01	0,84	0,63	0,50	0,42	0,36
5	0,196	3,93	2,62	1,96	1,57	1,31	0,98	0,79	0,65	0,56
6	0,283	5,65	3,77	2,83	2,30	1,88	1,41	1,13	0,94	0,81
7	0,385	7,69	5,13	3,85	3,00	2,56	1,92	1,54	1,28	1,10
8	0,502	10,05	6,70	5,02	4,00	3,35	2,51	2,01	1,67	1,43
9	0,635	12,70	8,45	6,35	5,10	4,23	3,18	2,54	2,12	1,81
10	0,785	15,70	10,50	7,85	6,30	5,22	3,92	3,14	2,61	2,24
11	0,947	18,90	12,60	9,47	7,60	6,31	4,74	3,79	3,15	2,71
12	1,130	22,60	15,10	11,30	9,10	7,53	5,65	4,52	3,76	3,23

### 7.6.9.1 Procedure di controllo in stabilimento

Il direttore dei lavori dovrà richiedere i risultati dei controlli in stabilimento previsti dal punto 11.2.2.11. delle norme tecniche di cui al D.M. 14 gennaio 2008, tali controlli devono riguardare i controlli sistematici:

- prove di qualificazione;
- prove di verifica della qualità;
- controlli sui singoli lotti di produzione.

### 7.6.10 Saldabilità

L'analisi chimica effettuata su colata e l'eventuale analisi chimica di controllo effettuata sul prodotto finito deve soddisfare le limitazioni riportate in Tabella 15 - dove il calcolo del carbonio equivalente  $C_{eq}$  è effettuato con la seguente formula:

$$\text{C} = \frac{C}{6} + \frac{P}{5} + \frac{S}{1}$$

in cui i simboli chimici denotano il contenuto degli elementi stessi espresso in percentuale.

**Tabella 15 -** Massimo contenuto di elementi chimici

Massimo contenuto di elementi chimici in %			
		Analisi di prodotto	Analisi di colata
Carbonio	C	0,24	0,22
Fosforo	P	0,055	0,050
Zolfo	S	0,055	0,050
Rame	Cu	0,85	0,80
Azoto	N	0,013	0,012
Carbonio equivalente	$C_{eq}$	0,52	0,50

a) È possibile eccedere il valore max. di C dello 0,03% in massa, a patto che il valore del  $C_{eq}$ , venga ridotto dello 0,02% in massa.

b) Contenuti di azoto più elevati sono consentiti in presenza di una sufficiente quantità di elementi che fissano l'azoto stesso.

### 7.6.11 Tolleranze dimensionali

La deviazione ammissibile per la massa nominale deve essere come riportato nella Tabella 16 - seguente.

**Tabella 16 -** Deviazione ammissibile

Diametro nominales	5 a ≤ 8	> 8 ≤ 50
Tolleranza in % sulla sezione ammessa per l'impiego	± 6	± 4,5

### 7.6.12 Altri tipi di acciai

#### 7.6.12.1 Acciai inossidabili

È ammesso l'impiego di acciai inossidabili purché le caratteristiche meccaniche siano conformi alle prescrizioni relative agli acciai di cui al punto 11.2.2 del D.M. 14 gennaio 2008, con l'avvertenza di sostituire al termine  $f_t$  della tabella 11.2.1 delle norme tecniche di cui D.M. 14 gennaio 2008, il termine  $f_{7\%}$ , ovvero la tensione corrispondente ad un allungamento  $A_{gt} = 7\%$ . La saldabilità di tali acciai va documentata attraverso prove di saldabilità certificate da un laboratorio di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001 ed effettuate secondo gli specifici procedimenti di saldatura, da utilizzare in cantiere o in officina, previsti dal produttore.

Per essi la qualificazione è ammessa anche nel caso di produzione non continua, permanendo tutte le altre regole relative alla qualificazione.

#### 7.6.12.2 Acciai zincati

È ammesso l'uso di acciai zincati purché le caratteristiche fisiche, meccaniche e tecnologiche siano conformi alle prescrizioni relative agli acciai normali.

La qualificazione e, di conseguenza, la relativa verifica delle caratteristiche sopra indicate deve essere effettuata sul prodotto finito, dopo il procedimento di zincatura.

La marcatura deve consentire l'identificazione sia del produttore dell'elemento base che dello stabilimento di zincatura; pertanto, nel caso in cui la zincatura venga effettuata su prodotti già qualificati all'origine e, quindi, dotati di marcatura indelebile, deve essere prevista una marcatura aggiuntiva che identifichi lo stabilimento di zincatura.

Per essi la qualificazione con le successive verifiche è ammessa anche nel caso di produzione non continua, permanendo tutte le altre regole relative alla qualificazione.

## 7.7 Controlli nei centri di trasformazione o nei luoghi di lavorazione delle barre. Accettazione in cantiere.

I controlli sono obbligatori e devono riferirsi agli stessi gruppi di diametri contemplati nelle prove a carattere statistico di cui al punto 11.2.2.10 del D.M. 14 gennaio 2008, in ragione di 3 spezzoni, marcati, di uno stesso diametro, scelto entro ciascun gruppo di diametri per ciascuna fornitura, 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 agli altri diametri della partita. Il campionamento e le prove devono essere eseguiti entro 30 giorni dalla consegna delle barre in cantiere e comunque sempre prima della messa in opera del prodotto.

Il controllo della resistenza, la verifica dell'allungamento e del piegamento, per uno stesso diametro, viene eseguito secondo le prescrizioni di cui alle **UNI EN ISO 15630-1** e **UNI EN ISO 15630-2**. Valori minimi, limite, che devono essere rispettati per ciascun provino, sono i seguenti:

**Tabella 17** - Valori limite di accettazione

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>	[450x(1, 25+0,02)] N/mm <sup>2</sup>
$A_{gt}$ minimo	$\geq 5.0\%$	per acciai laminati a caldo
$A_{gt}$ minimo	$\geq 1.0\%$	per acciai trafilati a freddo
Rottura/snervamento	$1.11 \leq f_t/f_y \leq 1.37$	per acciai laminati a caldo
Rottura/snervamento	$f_t/f_y \geq 1.03$	per acciai trafilati a freddo
Piegamento/raddrizzamento	assenza di cricche	per tutti

Questi limiti tengono conto della dispersione dei dati e delle variazioni che possono intervenire impiegando diverse apparecchiature e modalità di prova.

Nel caso in cui l'esito delle prove determini una non conformità si dovrà procedere dallo stesso fascio ma da barre diverse dello stesso diametro al prelievo ed alle prove di tre ulteriori provini, salvo quando l'esito negativo sia riconducibile ad un difetto o si abbia ragione di credere che si sia verificato un errore durante la prova, in questo caso il risultato della prova stessa deve essere ignorato ed è sufficiente prelevare un ulteriore (singolo) provino.

Se ciascuno dei tre risultati validi della prova è compreso nei limiti sopra richiamati, il lotto consegnato deve essere considerato conforme.

Se i criteri sopra riportati non sono soddisfatti, 10 ulteriori provini devono essere prelevati da elementi diversi del lotto in presenza del produttore o di un suo rappresentante che potrà anche assistere all'esecuzione delle prove che devono essere eseguite presso un laboratorio inserito nell'Albo dei laboratori di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001.

Il lotto deve essere considerato conforme se la media dei risultati sui 10 ulteriori provini è maggiore del valore caratteristico di progetto 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.

Il prelievo dei campioni va effettuato a cura del direttore dei lavori o di tecnico di sua fiducia e nel caso di un centro di trasformazione dal Direttore Tecnico, che assume le responsabilità affidate per norma al Direttore dei Lavori, che deve assicurare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc, che i campioni inviati per le prove al laboratorio incaricato siano effettivamente quelli da lui prelevati.

La domanda di prove al Laboratorio autorizzato deve essere sottoscritta dal direttore dei lavori, ovvero dal Direttore Tecnico, e deve contenere precise indicazioni sulle strutture interessate da ciascun prelievo e deve essere integrata dalla dichiarazione, rilasciata dal legale rappresentante del centro di trasformazione, di impegno ad utilizzare esclusivamente elementi di base qualificati all'origine e dalla nota di incarico al Direttore Tecnico del centro di trasformazione, controfirmata dallo stesso per accettazione ed assunzione delle responsabilità sui controlli sui materiali.

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 della vigente normativa e non possono essere accettate.

I certificati emessi dai laboratori devono obbligatoriamente contenere almeno:

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

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

I controlli in cantiere sono obbligatori, devono riferirsi agli stessi gruppi di diametri richiamati al punto 11.2.2.10 del D.M. 14 gennaio 2008 e le proprietà meccaniche devono essere ricavate secondo le disposizioni di cui al punto 11.2.2.3 dello stesso decreto.

I controlli in cantiere, eseguiti su ciascun lotto di spedizione, possono essere omessi quando il prodotto utilizzato in cantiere proviene da un centro di trasformazione, in questo caso la certificazione delle prove eseguite presso un laboratorio di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380 deve essere richiesta dal Direttore tecnico, che assume le responsabilità affidate per norma al Direttore dei lavori, e deve essere specifica per ciascun cantiere e per ogni consegna oltre a riportare gli elementi identificativi del produttore, le caratteristiche commerciali, le quantità fornite, il cantiere di destinazione.

Resta nella discrezionalità del direttore dei lavori effettuare tutti gli eventuali ulteriori controlli ritenuti opportuni (per esempio, indice di aderenza, saldabilità).

### 7.7.1 Prove di aderenza

Ai fini della qualificazione, le barre devono superare con esito positivo prove di aderenza secondo il metodo Beam - test da eseguirsi presso uno dei laboratori di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001, con le modalità specificate nella CNR-UNI 10020 (gennaio 1971). La tensione di aderenza  $td$  valutata secondo la CNR-UNI 10020 (gennaio 1971) verrà riferita ad una resistenza nominale del calcestruzzo di 27 N/mm<sup>2</sup>, mediante l'applicazione della seguente formula di correzione:

Le tensioni tangenziali di aderenza  $\tau_m$  e  $\tau_r$  desunte dalla prova, come media dei risultati ottenuti sperimentando almeno quattro travi per ogni diametro, devono soddisfare le condizioni seguenti:

$$\begin{aligned}\tau_m &\geq \tau^* m = 8 - 0,12 \varnothing \\ \tau_r &\geq \tau^* r = 13 - 0,19 \varnothing\end{aligned}$$

ove  $\tau_m$ ,  $\tau_r$ ,  $\tau^* m$ ,  $\tau^* r$ , sono espressi in N/mm<sup>2</sup> e  $\varnothing$  è espresso in mm.

Per accettare la rispondenza delle singole partite nei riguardi delle proprietà di aderenza, si calcolerà per un numero significativo di barre il valore dell'indice di aderenza  $I_r$  definito dall'espressione:

confrontando quindi il valore medio di  $I_R$  con il corrispondente  $I_R(L)$  valutato sulle barre provate in laboratorio. La partita è ritenuta idonea se è verificata al meno una delle due seguenti ineguaglianze (A) e (B):

$$\frac{I_R}{I_R(L)} \geq \frac{\tau_m^*}{\tau_m} \quad (A)$$

$$\begin{aligned} I_R &\geq 0,048 \text{ per } 5 \text{ mm} \leq \varnothing \leq 6 \text{ mm} \\ I_R &\geq 0,055 \text{ per } 6 \text{ mm} < \varnothing \leq 8 \text{ mm} \\ I_R &\geq 0,060 \text{ per } 8 \text{ mm} < \varnothing \leq 12 \text{ mm} \\ I_R &\geq 0,065 \text{ per } \varnothing > 12 \text{ mm} \end{aligned} \quad (B)$$

essendo:

$\tau_m^*$  = valore limite di  $\tau_m$  quale sopra definito per il diametro considerato;

$\tau_m$ ,  $\tau_r$  = valori desunti dalle prove di laboratorio;

$\varnothing_n$  = diametro nominale della barra;

$c$  = interasse delle nervature;

$a_m$  = altezza media delle nervature;

$\beta$  = inclinazione delle nervature sull'asse della barra espressa in gradi;

$l_R$  = lunghezza delle nervature;

$I_R$  = valore di  $I_R$  determinato sulle barre della fornitura considerata;

$I_R(L)$  = valore di  $I_R$  determinato sulle barre provate in laboratorio.

Qualora il profilo comporti particolarità di forma non contemplate nella definizione di  $I_R$  (per esempio nocciolo non circolare), l'ineguaglianza (A) deve essere verificata per i soli risalti o nervature.

Nel certificato di prova devono essere descritte le caratteristiche geometriche della sezione e delle nervature e deve, inoltre, essere indicata quale delle due diseguaglianze (A) o (B) viene rispettata.

## 7.8 Norme di riferimento

UNI 8926 - Fili di acciaio destinati alla fabbricazione di reti e tralicci elettrosaldati per cemento armato strutturale.

UNI 8927 - Reti e tralicci elettrosaldati di acciaio per cemento armato strutturale;

UNI 9120 - Disegni tecnici. Disegni di costruzione e d' ingegneria civile. Distinta dei ferri;

UNI 10622 - Barre e vergella (rotoli) di acciaio d'armatura per cemento armato, zincati a caldo;

CNR UNI 10020 - Prova di aderenza su barre di acciaio ad aderenza migliorata;

UNI ENV 10080 - Acciaio per cemento armato. Armature per cemento armato saldabili nervate B500. Condizioni tecniche di fornitura per barre, rotoli e reti saldate;

UNI ISO 10065 - Barre di acciaio per l'armatura del calcestruzzo. Prova di piegamento e raddrizzamento;

UNI ISO 3766 - Disegni di costruzioni e d' ingegneria civile. Rappresentazione simbolica delle armature del calcestruzzo;

UNI ISO 10287 - Acciaio per calcestruzzo armato. Determinazione della resistenza dei nodi delle reti saldate.

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

## 8 MURATURE

Per le murature in conglomerato di cemento valgono le prescrizioni dei "Conglomerati di cemento".

Per le murature in laterizio devono essere impiegati materiali rispondenti ai requisiti di cui al R.D. 16.11.1939 n. 2233 e successive modifiche ed integrazioni.

I mattoni, i forati, ecc. devono essere uniformi di aspetto e dimensioni.

La malta per legare la muratura deve essere di cemento (a q1 4 per mc di sabbia lavata) o bastarda.

Le fughe fra mattoni devono avere uno spessore di circa un centimetro.

Per parametri a faccia vista devono essere usati materiali scelti, le fughe e le riprese devono essere eseguite con molta regolarità, gli spigoli vanno smussati con angolare minimo da 25 mm.

## 9 INTONACI

Gli intonaci devono essere eseguiti con malta di cemento, confezionata a macchina, dosata con kg 400 o più di cemento per ogni metro cubo di sabbia lavata.

L'intonaco può essere dato a una mano, oppure a due mani o lisciato e le murature da rivestire devono essere previamente raschiiate, pulite e bagnate per assicurare una completa aderenza della malta.

Nel corso della presa e della stagionatura deve essere mantenuto nel giusto grado di umidità, protetto contro il dilavamento delle piogge, e contro l'effetto negativo del gelo.

Le superfici intonacate devono apparire piane e regolarmente sagomate, gli spigoli e gli angoli devono risultare uniformi, retti e allineati.

Per manufatti non prettamente idraulici, l'intonaco può essere formato anche con malta bastarda.

## 10 OPERE IN CEMENTO ARMATO PREFABBRICATE

La forma e le dimensioni delle opere in c.a. prefabbricate saranno quelle della normale produzione di serie di una ditta specializzata, e dovranno sempre essere conformi ai disegni ed alle caratteristiche della produzione in serie.

Tutte le opere in cemento armato prefabbricate devono essere confezionate con conglomerato di cemento, con opportuna granulometria e dosatura di legante ed acqua, tali da garantire cubetti di prova con carichi di rottura non inferiore a 400 kg/cm<sup>2</sup> dopo 28 giorni.

Gli spessori dei manufatti e la loro armatura in ferro tondino devono essere dimensionati mediante calcoli di stabilità, a firma di un ingegnere, che tengano conto di tutte le sollecitazioni più gravose del manufatto in condizioni di esercizio e in quelle di trasporto e posa in opera secondo le leggi vigenti.

Gli elementi prefabbricati devono essere gettati in casseforme metalliche, rigide ed indeformabili, entro cui il conglomerato sarà costipato con vibratura meccanica per raggiungere la massima compattazione.

Dopo il getto, gli elementi prefabbricati devono essere mantenuti in ambienti adatti, per umidità e temperatura, ad una regolare stagionatura ed indurimento.

Gli elementi prefabbricati possono essere rimossi dal luogo di maturazione dopo un mese dalla loro confezione.

Prima dell'uscita dal cantiere, tutti gli elementi devono essere opportunamente sottoposti a prove mediante sclerometro tarato da un Laboratorio Ufficiale.

Non saranno accettati gli elementi che, nella prova sclerometrica, denunciano un carico unitario di rottura inferiore a 350 kg/cm<sup>2</sup>, anche in superfici limitate, che abbiano aspetto poroso, pareti scabre e con eccessive bolle, disuniformità di impasto, screpolature, rotture, abrasioni, armature metalliche affioranti o non sufficientemente coperte e comunque altri difetti.

Per ogni fornitura saranno eseguite prove di rottura di un elemento ogni trecento, o frazione di questa quantità; in caso negativo la prova sarà ripetuta in ragione di un elemento ogni cento o sue frazioni; persistendo l'esito negativo, la partita non sarà accettata.

Gli elementi di canalizzazione devono avere pareti impermeabili, tali da non dar luogo in esercizio a nessuna macchia esterna di trasudazione, paramenti a contatto dell'acqua levigati, giunti con risalti minimi.

Per tener conto dell'aumento di scabrezza per degrado della superficie bagnata e per infestazione delle pareti da parte di un possibile sviluppo di piante acquatiche, la sezione liquida deve essere calcolata con un coefficiente di scabrezza non inferiore a 0,36 della 2° formula di Bazin, mantenendo un franco non inferiore a 10 cm.

Gli elementi di canalizzazione devono essere sostenuti da opportune strutture di appoggio, selle, piedritti, blocchi di ancoraggio e di fondazione, ecc.

Gli appoggi devono essere fondati su terreno solido e quindi l'escavo deve essere eseguito fino alla profondità necessaria per raggiungere lo strato solido, qualunque sia l'entità della profondità, che comunque deve essere sempre superiore a cm 50.

La base di fondazione deve avere una superficie tale da trasmettere al terreno un carico unitario inferiore a 0,5 kg/cm<sup>2</sup>.

La zona di contatto fra la base ed il terreno deve essere previamente ripulita dal materiale smosso e sciolto e ben costipata.

L'altezza degli appoggi (piedritti o simili), deve raggiungere di norma un valore tale da garantire una quota del pelo liquido di almeno 15 cm superiore al punto più alto del terreno da servire.

L'Impresa deve sempre accertarsi, con rilievi in sito, che le quote del profilo liquido della canalizzazione soddisfino le esigenze di dominio dei terreni serviti.

Le curve devono avere un raggio opportuno pari almeno 10 volte la larghezza massima della canalizzazione; in curve accentuate è necessario aumentare opportunamente il valore della pendenza corrente per tenere conto delle perdite di carico maggiore.

Le bocchette di consegna ad una o più vie devono avere un opportuno profilo idraulico in relazione al tipo di canalizzazione ed essere complete di telai fissi in ferro per paratoie rettangolari, trattati con due mani di antiruggine, per l'inserimento delle paratoie di regolazione e manovra, ed essere muniti di adeguati dispositivi di bloccaggio.

I ponti e le canne dei sifoni saranno di norma formati da tubi in cemento armato, atti a sopportare i carichi accidentali dei mezzi di trasporto più pesanti, che possono transitare sopra di essi; i giunti devono essere a bicchiere con guarnizioni in gomma; la tenuta delle canne deve essere garantita anche per una pressione di prova di 1 atm.

I pozetti di raccordo, di opportune dimensioni interne per l'accesso di manutenzione, devono essere posti in opera in modo da assicurare fra il pozetto di monte e quello di valle un salto superiore alla perdita di carico localizzata nel manufatto.

Per le reti di irrigazione a scorrimento tubato devono essere impiegati tubi in c.a. dimensionati per resistere a tutte le sollecitazioni interne ed esterne massime, ed alla pressione interna massima di esercizio aumentata di 0,5 atm.

Ogni 150 m deve essere previsto un pozetto di sfiato diam. 60 cm munito di coperchio ed a quota di 1 m sopra livello di funzionamento.

Le bocchette di consegna da inserire nelle reti in pressione devono essere in c.a. con organo di regolazione a vite.

Le bocchette devono avere una luce d'afflusso tale da assicurare l'erogazione prevista con i carichi minimi ammissibili.

Oltre all'onere degli scavi l'Impresa deve provvedere a sua cura e spese al taglio delle piante, delle siepi, all'estirpazione delle ceppaie nella sede dei manufatti e nella loro pertinenza ed al trasporto a discarica del materiale di risulta.

## 11 IMPERMEABILIZZAZIONI

Le impermeabilizzazioni per serbatoi o per pozetti a tenuta devono essere eseguiti secondo norme tecniche aggiornate, utilizzando materiali che abbiano avuto applicazione da alcuni anni con esito positivo e che siano quindi garantiti contro fenomeni di invecchiamento ed alterazione delle caratteristiche di impermeabilità.

Le applicazioni devono essere fatte da personale specializzato e con l'assistenza di quest'ultimo.

Particolare cura deve essere posta nell'impermeabilizzazione di spigoli o angoli, che dovranno essere opportunamente arrotondati e raccordati, e nel trattamento di giunti di dilatazione.

I manufatti impermeabilizzati saranno sottoposti a prova di tenuta nelle condizioni più gravose di servizio e nel corso della stessa, che avrà una durata minima di 6 ore, non dovranno verificarsi trasudazioni sulle facce non bagnate del manufatto.

## 12 TUBAZIONI

### 12.1 PRESCRIZIONI GENERALI

Le tubazioni dovranno rispettare le "Norme tecniche relative alle tubazioni" di cui al D.M. LL.PP. del 12.12.85 (G.U. n. 61 del 14.3.86).

Nelle tubazioni dovrà essere indicato:

- la marca di fabbrica;
- il diametro interno;
- la pressione di classifica;
- la data di costruzione.

Le tubazioni da mettere in opera dovranno essere sempre dimensionate:

- per resistere alla pressione interna corrispondente alla piezometrica statica e alle sovrapressioni per fenomeni di colpo d'ariete, connessi con l'esercizio e l'utilizzazione delle tubazioni (minimo 50% della pressione statica);
- per sopportare le sollecitazioni di schiacciamento od ovalizzazione a causa del peso proprio, dell'acqua contenuta, del materiale di ricoprimento di eventuali spinte orizzontali del terreno, di un sovraccarico uniforme medio di 2000 kg/m<sup>2</sup> e per strade Statali o Provinciali il sovraccarico corrispondente ai massimi carichi ammessi al transito ;
- per resistere alla sollecitazione di flessione longitudinale nelle peggiori condizioni di appoggio.

In assenza di una opportuna sella d'appoggio in conglomerato di cemento, l'ampiezza della culla d'appoggio su terra o sabbia non può essere ritenuta superiore a 30°.

In generale dovranno essere trascurati gli effetti favorevoli della spinta laterale della terra.

Per qualsiasi tipo di tubazione dovranno essere presi gli opportuni accorgimenti per assorbimento delle eventuali dilatazioni dovute alle escursioni termiche, senza compromettere la tenuta idraulica o la stabilità della tubazione, e dovranno essere eseguiti gli opportuni ancoraggi in corrispondenza a cambiamenti di direzione dell'asse della tubazione, di derivazioni, di riduzioni, ecc.

In presenza di terreni cedevoli dovranno essere prese le necessarie misure di consolidamento dell'appoggio dei tubi.

Le caratteristiche idrauliche della tubazione dovranno essere tali da garantire perdite di carico non superiori a quelle di progetto, per cui l'Impresa è tenuta ad accertare il coefficiente di scabrezza della tubazione, assumendosene ogni responsabilità e conseguenza fino alla sostituzione totale o parziale della condotta.

Per tutte le prove prescritte in stabilimento ed in opera o presso Laboratori Ufficiali saranno compilati appositi verbali. La copertura minima sopra la generatrice superiore delle tubazioni adduttrici (diam. >200 mm) deve essere di 1,20 m. La copertura minima per le tubazioni distributrici (diam. <200 mm) deve essere di 1 m.

## 12.2 TUBAZIONI IN MATERIALE PLASTICO

Valgono le norme UNI EN 1452:2001 - 30/09/2001 - Sistemi di tubazione di materia plastica per adduzione d'acqua-Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) - e le "Raccomandazioni sull'installazione delle tubazioni di materia plastica nella costruzione di impianti di irrigazione" pubblicati dall'Istituto Italiano dei Plastici.

## 12.3 TUBI PVC-U BI-ORIENTATO

Nel settore "L" è prevista la fornitura e la posa di PVC-U (polivinilcloruro rigido non plastificato) Bi-Orientato PN 10. I tubi devono essere costruiti con una miscela costituita da PVC priva di cariche plastificanti e addittivata con stabilizzanti al calcio-zinco assolutamente atossiche; i tubi saranno soggetti al processo termomeccanico di bi-orientazione molecolare (estruzione e stiramento radiale) eseguito in linea dopo l'estruzione fino al raggiungimento della classe 450 prevista dalla norma NF T54 948 2010.

Le tubazioni avranno la giunzione di tipo a punta e bicchiere con anello di tenuta; la guarnizione di tenuta a labbro di tipo Insert Block deve essere dotata di ghiera di fissaggio integrata nella guarnizione stessa; l'anello di tenuta deve essere posto nel bicchiere direttamente in fabbrica durante il processo di fabbricazione e risulterà solidale con la tubazione stessa. Le guarnizioni devono essere conformi alla norma UNI EN 681/1.

Le dimensioni, i diametri e gli spessori dovranno essere conformi alla tabella della norma francese NF T54 948 2010. Le tubazioni devono essere fornite in barre di lunghezza commerciale di 6 metri totali compreso il bicchiere.

I tubi dovranno riportare in maniera visibile e indelebile la seguente marcatura minima:

- nome del fabbricante.
- marchio di Qualità del prodotto.
- norma di riferimento (NF T54 948 2010).
- PVC-BO
- diametro, spessore e classe di pressione PN.
- data di produzione, n.ro lotto, n.ro turno, n.ro trafila.

I tubi saranno forniti con documentazione del produttore relativa ai collaudi avvenuti in conformità alla norma.

### 12.3.1 *Raccordi*

I raccordi devono essere in PVC-U stampato o termoformato e saranno conformi alla norma UNI EN ISO 1452. Essi avranno classe di pressione PN uguale o maggiore della tubazione alla quale verranno collegati; il sistema di collegamento con la tubazione sarà di tipo bicchiere ed anello di gomma.

In alternativa ai raccordi in PVC si potranno utilizzare raccordi in acciaio saldato o in ghisa sferoidale con giunzione sempre a bicchiere ed anello di gomma.

### 12.3.2 *Sistema qualità e certificazioni*

Le ditte produttrici di tubi e raccordi dovranno essere in possesso di certificato di conformità UNI EN ISO 9001 rilasciato secondo UNI EN ISO 45012 da ente o istituto accreditato Sincert e in possesso, del certificato di conformità di prodotto rilasciato secondo UNI EN ISO 45011 da ente o istituto riconosciuto e accreditato Sincert.

## 12.4 TUBI IN PE100 TS (Trenchless System) AD ELEVATA PRESTAZIONE PER ADDUZIONE FLUIDI IN PRESSIONE

### 12.4.1 *Tubi in PE100 TS*

Fornitura di tubi in polietilene PE alta densità al 100% vergine e classificato PE100 sigma 80 secondo UNI EN 12201-1 e denominati PE100-RC secondo il documento PAS1075 "Tubi di polietilene per tecniche di installazione alternative". I tubi sono di tipo Trenchless System, cioè con prestazioni tali da poter essere impiegati con tecniche "senza scavo" o con scavo ma senza necessità del letto in sabbia.

I tubi oggetto della fornitura devono essere atossici e idonei all'adduzione di acqua destinata al consumo umano, conformi alla norma di prodotto UNI EN12201, rispondenti al DM 06/04/2004 n.ro 174 (acqua potabile) e al DM 21/03/73 (liquidi alimentari), inoltre devono avere caratteristiche organolettiche verificate secondo UNI EN 1622, rispondenti al DLgs 02/02/2001 n. 31.

#### **12.4.2 Requisiti della materia prima PE100-RC**

La conformità ai requisiti UNI EN12201 parte 1 della materia prima impiegata deve essere documentata con relativa certificazione generale:

1. MRS  $\geq$  10 MPa,
2. OIT (Oxidation Induction Time 200°C)  $\geq$  50 min,
3. RCP (Rapid Crack Propagation): arresto, SDR11 / 0° / 10,0 bar (Diam 250), 24,0 bar (Diam 500).

La specifica resistenza alla propagazione lenta della fessura SCG (Slow Crack Growth) e ai carichi concentrati correlata alla idoneità all'uso dei tubi con pose senza letto in sabbia, deve essere documentata con gli specifici report di prova del produttore della materia prima:

1. NPT (Notch Pipe Test)  $>$  5000 h / 80° / 9,2 bar, SDR11, Diam 110 o 125 (Notch Test secondo EN ISO 13479)
2. FNCTest (Full Notch Creep Test)  $>$  3300 h / tensioattivo 2% / 80° C / 4 N/mm<sup>2</sup>
3. Resistenza specifica alla pressione interna  $>$  8760 h,  $\sigma = 4$  MPa, 80°C, in bagno di soluzione di tensioattivo (Arkopal) al 2% in presenza di carico concentrato sul tubo.

#### **12.4.3 Requisiti dei tubi PE100 TS**

I tubi devono essere prodotti con PE100-RC ad elevate prestazioni documentate dal produttore, come evidenziato al punto precedente e per la specifica resistenza alla propagazione lenta della fessura correlata alla idoneità all'uso dei tubi con pose senza letto in sabbia, i seguenti valori su campioni di tubo devono essere documentati con report di laboratori accreditati:

1. FNCT (Full Notch Creep Test)  $>$  3300 h / tensioattivo 2% / 80° C / 4 N/mm<sup>2</sup> (EN 12814-3)
2. ACT (Accelerated Creep Test)  $>$  320 h (valore atteso PAS1075  $>$  160 ore).

Allo scopo di comprovare requisiti e prestazioni generali e specifiche, il produttore di tubi deve produrre unitamente all'offerta la seguente documentazione generale e relativa alla gamma tubi offerta:

- a) Certificati di conformità alla norma UNI EN ISO 9001 del proprio Sistema di Gestione Qualità rilasciato secondo EN 45012 da enti terzi o società riconosciuti,
- b) Certificati di conformità alla norma UNI EN ISO 14001 del proprio Sistema di Gestione Ambientale,
- c) Certificati di conformità del prodotto alla UNI EN 12201 e la loro rispondenza ai requisiti organolettici stabiliti dal DLgs 02/02/2001 n.ro 31, verificati secondo UNI EN 1622, rilasciati secondo UNI CEI EN 45011 da enti terzi o società riconosciuti e accreditati Sincert, sulla intera gamma fornita,
- d) Report FNCT  $>$  3300 h / tensioattivo 2% / 80° C / 4 N/mm<sup>2</sup> (EN 12814-3),
- e) Report ACT  $>$  320 h (metodo Hessel Laboratory).

In seguito, unitamente alle consegne di tubi il produttore dovrà fornire copia di:

- a) certificazione di qualità (tipo 3.1 EN 10204) di origine del granulo che evidensi per il lotto di materia prima un valore di ACT  $>$  320 h,
- b) certificazione di controllo del lotto dei tubi secondo piano prove del produttore di tubi (correlato al certificato precedente attraverso la prevista rintracciabilità).

La direzione lavori potrà effettuare prelievi sui lotti di tubo consegnati e inviarli a laboratori accreditati per la realizzazione della prova accelerata di ACT metodo Hessel  $>$  320 h.

#### **12.4.4 Aspetto dei tubi, colore e marcatura**

Le superfici interna ed esterna dei tubi dovranno essere lisce ed esenti da imperfezioni e difettosità.

La marcatura minima sui tubi deve essere conforme alla norma UNI EN 12201-2 e riportare quindi indelebilmente almeno:

- numero della norma UNI EN12201
- nome del fabbricante
- TS (trenchless system)
- Diam. X sp,
- SDR e PN,
- identificazione materiale,
- data di produzione,
- n.ro trafilatura,
- n.ro lotto,
- marchi di qualità.

## 12.5 TUBI IN PRFV

Le tubazioni in PRFV resina poliestere insatura rinforzate con fibra di vetro e i relativi giunti devono rispondere, per composizione, per metodo di fabbricazione, per classificazione, per prove di accettazione, per prove di collaudo in stabilimento ed in opera alle norme EN 1796.

La lunghezza dei tubi viene fissata nella misura unica di metri 6 (sei) e con giunto a manicotto.

Le tubazioni devono resistere ad una pressione nominale di esercizio di 10 bar (PN 10) e devono avere una classe di rigidità pari a min. 10.000 N/m<sup>2</sup> (classe 10.000).

Per ogni fornitura saranno fatti i collaudi delle tubazioni in stabilimento secondo le norme; saranno fatte prove di pressione interne fino a rottura per verificare la tensione unitaria di rottura, prove di schiacciamento su spezzone, determinazione delle percentuali in peso dei materiali, controllo materia prima, controllo delle dimensioni, controllo della polimerizzazione, prova di tenuta idraulica su giunto.

Per gli scavi e reinterri delle trincee valgono le prescrizioni riportate al punto 5.5.

Per la posa in opera saranno seguite le prescrizioni del fabbricante eventualmente giovandosi dell'assistenza tecnica dello stesso.

Comunque l'Impresa dovrà avere la massima cura per predisporre il piano di posa che dovrà essere continuo, liscio, privo di sassi che potrebbero provocare sollecitazioni anormali sulle tubazioni; dove sono prevedibili assestamenti differenziali e dove la tubazione entra in una struttura o in blocchi di ancoraggio, dovranno essere previsti tutti gli accorgimenti volti ad evitare il danneggiamento della tubazione a causa del taglio generato dal cedimento stesso. A tal fine si potrà provvedere all'inserimento di idonea protezione in gomma tra tubo e blocco ed a sagomare e rinforzare adeguatamente il letto di posa.

Il reinterro deve essere eseguito fino a 30 cm sopra il tubo, utilizzando materiale idoneo, per strati successivi e opportunamente costipati.

La tubazione in opera deve risultare planimetricamente rettilinea nei tratti compresi fra due successivi punti di deviazione ed altimetricamente a livellette regolari prive di contropendenza (le contropendenze sono ammesse solo nei casi eccezionali per particolari situazioni topografiche).

Le curve, le riduzione, le derivazioni, gli attraversamenti stradali e di corsi d'acqua, ecc. saranno di norma eseguiti con tubazioni di acciaio protette, completate con gli opportuni ancoraggi per l'assorbimento delle spinte e la protezione del pezzo speciale.

Ultimata la posa in opera saranno eseguite le prove di collaudo prescritte.

La pressione sarà applicata gradualmente fino a raggiungere una pressione pari alla pressione nominale PN aumentata del 50% e tenuta a questa pressione per un'ora.

Qualora, nel corso delle prove di un tronco si verifichino rotture superiori al 3% del numero dei giunti o dei tubi, l'Ente appaltante può chiedere, senza possibilità di riserva dell'Impresa, la completa sostituzione delle tubazioni e giunti costituenti la tratta provata, con ogni onere e spesa a carico dell'Impresa.

## 12.6 TUBAZIONI IN ACCIAIO E PEZZI SPECIALI IN ACCIAIO

Le tubazioni in acciaio saranno del tipo eletrosaldato Fe42.

Esse devono corrispondere, per la qualità dei materiali e per le caratteristiche tecniche, dimensionali, ecc., alle prescrizioni contenute nelle :

- norme UNI 6363/68
- norme italiane per la costruzione ed il collaudo delle condotte in acciaio per impianti idroelettrici;
- norme interne di buona esecuzione Dalmine;
- norme per tubazioni d'acquedotto.
- I tubi in acciaio, sia quando devono servire quali pezzi speciali inseriti in condotte d'altra natura e rivestiti in calcestruzzo, sia quando costituiscono una condotta o una rete di condotte, devono essere protetti esternamente con rivestimento tipo "pesante" avente le seguenti caratteristiche:
  - sulla superficie metallica preparata, applicazione a freddo di "primer" bituminoso con sistema "airless";
  - ad essicamento avvenuto, applicazione a caldo di un primo strato di miscela bituminosa dello spessore non inferiore a 2 mm;
  - fasciatura a spirale con velo di vetro rinforzato;
  - applicazione a caldo di un secondo strato di miscela bituminosa dello spessore non inferiore ai 3 mm;
  - fasciatura a spirale con tessuto di vetro del tipo "normale";
  - applicazione a caldo di un leggero strato di finitura di miscela bituminosa;
  - lisciatura del rivestimento ed applicazione di abbondante "Latte di calce" per raffreddare ed imbiancare il tubo rivestito;
  - e protetti internamente con rivestimento bituminoso minimo di 2 mm di spessore realizzato dopo sabbiatura commerciale dell'acciaio con il seguente ciclo:

film di aderenza a basso spessore (circa 30 micron) ottenuto applicando una pittura di bitume ossidato sciolto in solventi. Dopo completa essicazione, si realizza lo strato protettivo vero e proprio ad alto spessore versando il bitume ossidato fuso entro il tubo e provvedendo alla sua regolare distribuzione con centrifugazione mediante idonea veloce rotazione del tubo stesso.

In particolare si precisa che i pezzi speciali di diametro minore a 200 mm e quelli costituenti idranti di consegna devono essere preventivamente zincati a caldo.

Si precisa inoltre che si considerano pezzi speciali i manufatti speciali in acciaio aventi uno sviluppo in asse di massimo n° 5 diametri, per misure maggiori saranno considerati come condotta in acciaio se non espressamente ordinati dalla D.L.

In particolare gli innesti per accoppiamenti con tubazioni di altro materiale verranno computati come metri di condotta e non come pezzi speciali se non altrimenti specificato e ordinato dalla D.L.

L'uno per cento di ogni partita di tubazioni sarà soggetto a prove di laboratorio e cioè:

- prova di trazione (punto 20/6 tabella UNI 6363);
- prova di tenuta e resistenza per le guarnizioni con pressioni doppie di quelle massime d'esercizio;
- prova di schiacciamento, di flessione;
- accertamento delle dimensioni rispetto alle prescritte tolleranze.

I collegamenti delle tubazioni in opera saranno eseguiti con saldatura elettrica da operai altamente specializzati con il numero di passate richiesto.

Le guarnizioni, gli organi di manovra, le zone di tubo attraversanti pareti di opere edilizie saranno protette con rivestimento di tipo pesante come descritto precedentemente.

Le saldature saranno eseguite con elettrodi adatti formando un cordone di forma e dimensione tali da non compromettere la resistenza delle condotte e senza restrizioni della sezione.

Prima del reinterro dovranno essere riparate le eventuali scalfiture del rivestimento protettivo.

E' previsto il controllo del rivestimento protettivo delle condotte e pezzi speciali a mezzo di detector a scintillio a 10.000 Volts.

Le prove a pressione saranno eseguite prima del reinterro totale con un valore della pressione almeno pari a 2 volte quella corrispondente al massimo valore che può essere raggiunto nella più gravosa condizione di esercizio.

Le eventuali intersezioni con altre condotte metalliche, linee elettriche, ferroviarie saranno opportunamente protette in situ come richiesto dalla D.L. In ogni caso le tubazioni di lunghezza superiore a 500 m saranno protette catodicamente con corrente impressa o con anodi sacrificali a scelta della Direzione Lavori.

Per quanto riguarda gli spessori questi sono così stabiliti:

- a) diametro 100 mm spess >= 4,00 mm
- b) diametro 125 mm spess >= 4,00 mm
- c) diametro 150 mm spess >= 4,00 mm
- d) diametro 200 mm spess >= 4,75 mm
- e) diametro 250 mm spess >= 5,50 mm
- f) diametro 300 mm spess >= 6,30 mm
- g) diametro 350 mm spess >= 7,10 mm
- h) diametro 400 mm spess >= 7,50 mm
- i) diametro 450 mm spess >= 7,90 mm
- l) diametro 500 mm spess >= 9,80 mm
- m) diametro 600 mm spess >= 11,20 mm
- n) diametro 700 mm spess >= 12,80 mm
- o) diametro 800 mm spess >= 14,50 mm
- p) diametro 900 mm spess >= 16,20 mm
- q) diametro 1000 mm spess >= 17,80 mm
- r) diametro 1100 mm spess >= 19,00 mm
- s) diametro 1200 mm spess >= 21,10 mm
- t) diametro 1300 mm spess >= 23,00 mm
- u) diametro 1400 mm spess >= 24,50 mm
- v) diametro 1500 mm spess >= 25,50 mm

## 12.7 TUBAZIONI IN CEMENTO ARMATO

I conglomerati impiegati nelle tubazioni devono risultare impermeabili ed avere resistenze unitarie non inferiori alle seguenti:

Resist. unit. a compressione a 7 gg. 275 kg/cm<sup>2</sup>

Resist. unit. a fless.sempl.	a 28 gg. 400 kg/cm <sup>2</sup>
	a 7 gg. 40 kg/cm <sup>2</sup>
	a 28 gg. 55 kg/cm <sup>2</sup>

Armatura cerchiata in tondini piegati ad anelli o ad elica collegati con barre longitudinali in numero conveniente.

Per spessori delle pareti fino a 8 cm, l'armatura di norma sarà formata da una sola gabbia, per spessori superiori a 8 cm la gabbia dovrà essere doppia.

La distanza dei cerchi o il passo dell'elica non possono superare 1,5 volte lo spessore del tubo.

Per i ferri tondi si impiegherà ferro di qualità non inferiore a Fe B 44K.

L'armatura metallica trasversale deve essere dimensionata per resistere all'intero sforzo di trazione derivata dalla pressione nominale (PN) assumendo  $\sigma = 1200 \text{ kg/cm}^2$  per tondo liscio e  $\sigma = 1400 \text{ kg/cm}^2$  per tondo con aderenza migliorata (solo per tubi in pressione).

Le pareti del tubo devono avere uno spessore sufficiente a garantire uno sforzo massimo unitario di tenso-flessione non superiore a 25 kg/cm<sup>2</sup> nelle condizioni più gravose di carico cui può essere soggetto il tubo stesso, per evitare fessurazioni di trazione.

Per l'accettazione potranno essere eseguite le seguenti prove:

- di impermeabilità (sul 5% della partita) con  $p = pN+1,0 \text{ kg/cm}^2$  per tubi fino a 5 atm, e  $p = pNx1,2 \text{ kg/cm}^2$  per tubi oltre 5 atm. per una durata di 15 minuti primi, durante la quale non devono verificarsi fessurazioni o perdite di acqua (sono ammissibili trasudamenti locali con macchie d'umido e piccole gocce isolate); è ammessa la ripetizione della prova dopo aver tenuto il tubo per 20 gg. immerso in acqua.
- rottura (sull'1% della partita) che deve risultare maggiore di  $pN+1,5 \text{ atm}$ . per  $pN \leq 4 \text{ atm}$ . e maggiore di  $pNx1,33$  per  $pN$  maggiore di 4 atm.

- di schiacciamento (sull'1% delle perdite), in cui si distingue il carico di fessurazione (Pf) quello di rottura (Pr), che devono essere superiori ai seguenti valori:

$Pf = 65 \times \text{diam. (nominale in cm)} \text{ kg/ml}$

$Pr = 97,5 \times \text{diam. (nominale in cm)} \text{ kg/ml}$

Il carico di fessurazione è quello che fa apparire fessure lungo la generatrice di almeno cm  $30 \times 0,025$ .

Il carico di schiacciamento viene realizzato sulle generatrici opposte inferiore o superiore. Per gli scavi delle trincee ecc. vale quanto detto nei punti precedenti.

La posa in opera sarà fatta secondo il tipo costruttivo delle tubazioni, salvo diversa indicazione del costruttore l'appoggio delle tubazioni in c.a. deve essere consolidato con una sella, in conglomerato di cemento di classe non inferiore a "150", di ampiezza 120°.

A seconda dell'opportunità e del tipo di giunto, le prove in opera possono essere eseguite a giunti scoperti e poi a rinterro ultimato o solo rinterro ultimato.

Di norma le prove saranno fatte su tronchi di 500 metri, dopo un riempimento di almeno 10 giorni mantenendo per almeno 12 ore (anche in due turni), la pressione di prova  $PN + 1 \text{ atm}$ . durante le quali non devono verificarsi perdite concentrate o perdite complessive superiori allo 0,1% della portata per ogni chilometro di condotta per una velocità convenzionale di 1,5 m/sec, qualora la prova dia esito negativo l'Impresa è tenuta a sostituire le tubazioni con difetti o a prendere provvedimenti tecnici opportuni per eliminare ogni inconveniente (solo per tubi in pressione).

Le guarnizioni di tenuta per i tubi in pressione dovranno essere in SBR, conformi alle norme EN 681-1/2004 e DIN 4060 atte a garantire una pressione interna di 3 atm.

L'impresa è tenuta a fornire tutti di verifica alla stabilità, firmati da ingegnere iscritto all'albo, con ogni responsabilità conseguente. Tutte la tubazioni devono essere calcolate per resistere ai carichi stradali di 1° categoria; le tubazioni in c.a. utilizzate per impianti pluvirrigui dovranno essere dimensionate per resistere ad una pressione interna di 3 atm. Le tubazioni dovranno essere prodotte e controllate, nelle varie fasi di produzione, da aziende in possesso di certificazione di Sistema Qualità Aziendale UNI EN 9001:2000 e la stessa certificazione di prodotto.

## 12.8 TUBAZIONI E PEZZI SPECIALI IN GHISA SFEROIDALE

Le tubazioni ed i pezzi speciali devono corrispondere alle caratteristiche contenute nelle "Prescrizioni normali per l'accettazione dei tubi in ghisa relativi a pezzi speciali di collegamento per condotte forzate di acquedotto" emanate dal Ministero dei LL.PP. del 3/7/37 n. 20 e nelle norme UNI nonché al progetto di Norma UNSIDER n. 915 23 aprile 1976.

I tubi saranno verniciati esteriormente con vernice bituminosa dello spessore minimo di 40 micron ed avranno il rivestimento interno di malta cementizia applicata per centrifugazione. Il giunto sarà del tipo elastico (a bicchiere per giunzione a mezzo di anelli di gomma). La lunghezza dei tubi varierà da 6 a 8 metri.

Per lo spessore minimo dei tubi si dovrà adottare la formula:

$$S = K (0,5 + 0,001 DN)$$

con  $S$  = spessore parete in mm

$DN$  = diametro nominale in mm

$K = 9$

La ghisa sferoidale utilizzata per la produzione dei tubi e raccordi dovrà avere le seguenti caratteristiche di resistenza meccanica:

- resistenza minima alla tensione

tubi centrifugati	40 kg/mm <sup>2</sup>
raccordi	38 kg/mm <sup>2</sup>
- allungamento minimo a rottura

tubi centrifugati:	10%
raccordi:	5%
- durezza Brinell

tubi	230 HB
raccordi	250 HB

La tubazione dovrà essere rivestita da un manicotto protettivo in polietilene. I manicotti verranno fermati sulla tubazione con fili di acciaio plastificati, posti ad interasse da m 1,00 + 1,50. Ogni manicotto verrà giuntato al successivo con idoneo nastro adesivo.

Nelle zone rocciose dovrà essere predisposto un letto di posa di circa 10 cm eseguito con sabbia o materiale inerte. Le prove di collaudo in opera avverranno con le stesse modalità che per le condotte in acciaio.

## 12.9 Caratteristiche fisiche e meccaniche

Le caratteristiche dimensionali, fisiche, meccaniche e chimiche devono essere conformi a quanto indicato nella norma UNI EN 1452-2. In particolare dovranno essere forniti prima della fornitura ed ogni qual volta richiesto dalla Direzione Lavori:

1. Copia autenticata del certificato di Conformità alla norma UNI EN 1452 emesso da Ente Certificatore di terza parte accreditato da un ente appartenente all'Unione Europea;
2. Copie dei certificati dei test previsti dalla Norma UNI EN 1452 ed in particolare delle prove di resistenza all'urto, di resistenza alla pressione interna, della temperatura di rammolimento, del ritiro longitudinale e della resistenza al diclorometano. Potranno essere richieste le stesse prove presso laboratori ufficiali indicati dalla Stazione Appaltante;
3. Copia del certificato di Qualità Aziendale UNI EN ISO 9001 dello stabilimento di produzione del fornitore dei tubi e dei raccordi;
4. Copia della certificazione secondo la norma UNI EN ISO 9001 della società produttrice della materia prima.

## 12.10 Trasporto

Nel trasporto bisogna sopportare i tubi per tutta la loro lunghezza onde evitare di danneggiare le estremità a causa di vibrazioni.

Si devono evitare urti, inflessioni e sporgenze eccessive, contatti con corpi taglienti ed acuminati.

Le imbragature per il fissaggio del carico possono essere realizzate con funi o bande di canapa, di nylon o similari; se si usano cavi di acciaio, i tubi devono essere protetti nella zona di contatto con essi.

Si tenga presente che a basse temperature aumenta la possibilità di rottura dei tubi di P.V.C.; in tali condizioni quindi tutte le operazioni di movimentazione (trasporto, accatastamento, posa in opera, ecc.) devono essere effettuate con la dovuta cautela.

## 12.11 Carico e scarico

Queste operazioni, come per tutti gli altri materiali, devono essere fatte con grande cura. I tubi non devono essere buttati né fatti strisciare sulle sponde caricandoli sull'automezzo o scaricandoli dallo stesso, ma devono essere accuratamente sollevati ed appoggiati.

### 12.11.1 Accatastamento e stoccaggio

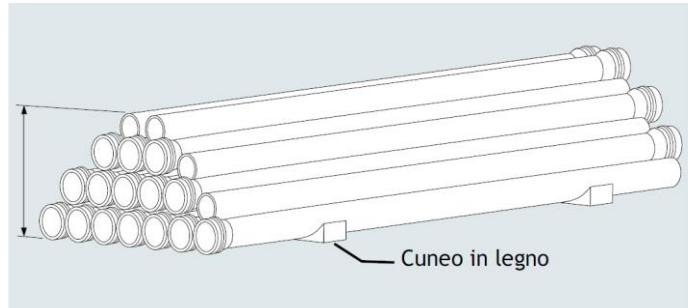
I tubi lisci devono essere immagazzinati su una superficie piana, priva di parti taglienti ed esente da sostanze che potrebbero attaccare i tubi.

I tubi bicchierati, oltre alle avvertenze di cui sopra, devono essere accatastati su traversine di legno in modo che i bicchieri della fila orizzontale inferiore non subiscano deformazioni e inoltre i bicchieri stessi devono essere alternativamente sistemati (sia nelle file orizzontali, sia in quelle verticali) da una parte e dall'altra della catasta e sporgenti da essa.

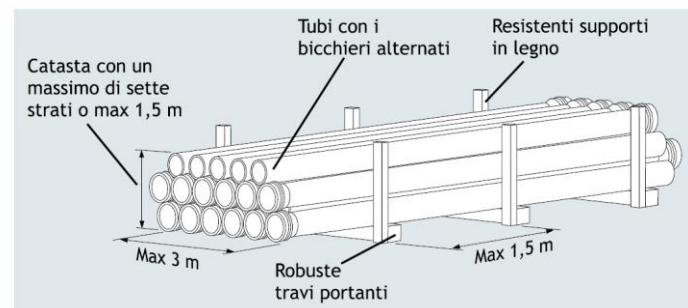
In tal modo i bicchieri non subiscono sollecitazioni ed i tubi si appoggiano l'uno all'altro lungo l'intera generatrice.

I tubi non devono essere accatastati ad un'altezza superiore a 1,50 m, qualunque sia il diametro dei tubi, per evitarne possibili deformazioni nel tempo.

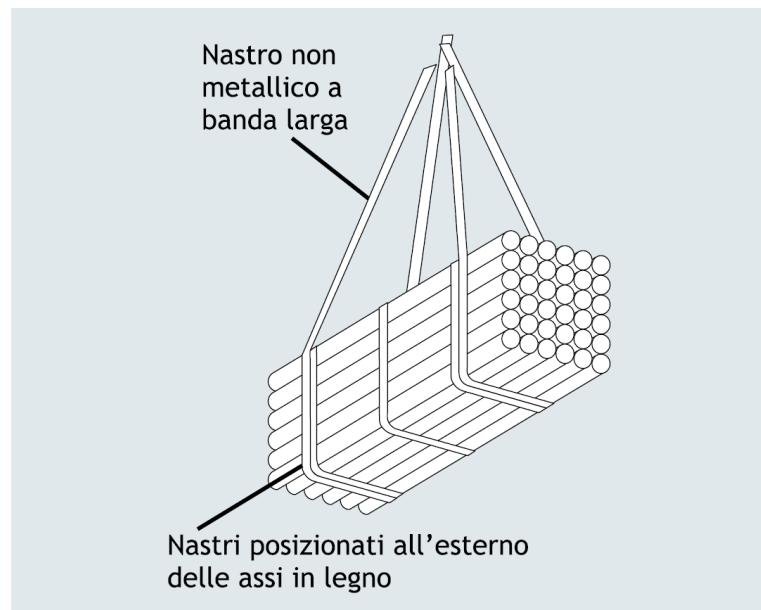
Se i tubi non vengono adoperati per un lungo periodo, devono essere protetti dai raggi solari diretti con schermi opachi che consentano una regolare aereazione.



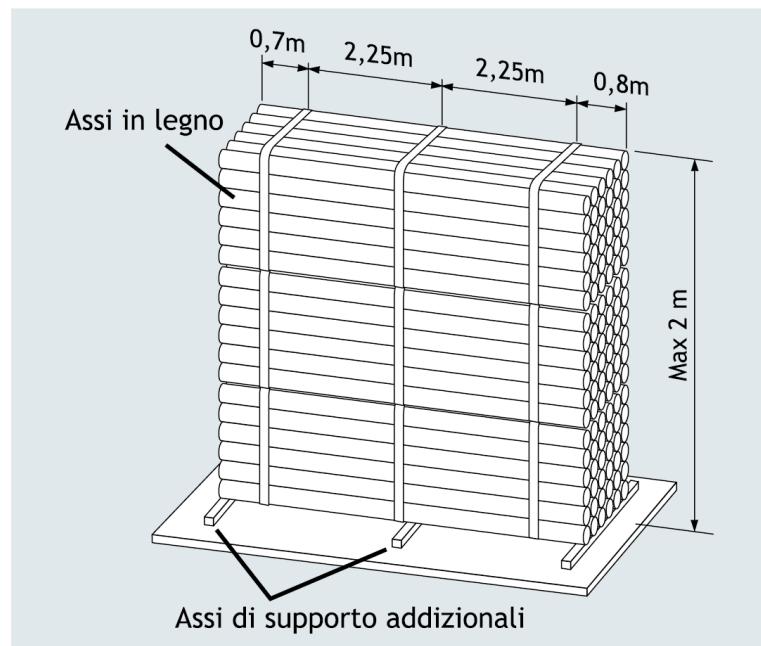
Accatastamento dei tubi in cantiere.



Accatastamento in magazzino.



Movimentazione.



Stoccaggio.

## 12.12 COLLAUDO DELLE CONDOTTE

L'impresa appaltatrice dovrà installare le tubazioni in base alle "Raccomandazioni di posa volume n. 4" edito dell'Istituto Italiano dei Plastici e alle prescrizioni previste dalla norma UNI ENV 1452 e alle indicazioni della norma ENV 1046.

Le condotte verranno quindi collaudate in opera secondo le modalità previste dal Decreto del Ministero dei Lavori Pubblici del 12/12/1985 (articolo 4, voce collaudo) e dalla norma EN 805.

## 13 GIUNTI E GUARNIZIONI PER TUBAZIONI

I giunti saranno adeguati alle caratteristiche tecniche della tubazione; potranno essere a manicotto, a bicchiere, a coda di rondine, ecc.; comunque siano eseguiti, essi devono assicurare una tenuta perfetta in tutte le condizioni d'esercizio ed in presenza di assestamenti e dilatazioni correnti.

Le guarnizioni in gomma ad anello possono avere sezione circolare, sezione a V, ecc.; devono essere composte con gomma vegetale o sintetica ed altri ingredienti delle migliori qualità e opportune percentuali: per ottenere una durezza compresa fra i 42° e 46° Shore, una elasticità compresa fra 94° e 97° Shore dopo la prova di resistenza al gelo (-20°C) e al calore (+80°C); per raggiungere un carico di rottura dopo una riduzione del diametro, a compressione, fino a 2/3 del suo valore con temperature di -15°C e di +78°C.

Per giunti "Gibault" la gomma deve avere una durezza di 52°÷55° Shore, una elasticità di 68°÷75° Shore, ed un carico di rottura di almeno 1,0 kg/mm<sup>2</sup>.

Eventuali altri tipi di materiali di tenuta devono sempre avere caratteristiche tali da garantire oltre alla perfetta tenuta, una lunga durata nel tempo non inferiore a quella di una ottima gomma.

## 14 APPARECCHIATURE VARIE

Gli idranti di consegna nelle reti pluvirrigue, di norma inseriti nelle condotte distributrici, dovranno essere a 2 alette, in ghisa o alluminio a doppia fusione con filettatura in acciaio, in ghisa e bronzo; essi sono collegati alla rete mediante un pezzo speciale in acciaio a T con un'asta verticale  $\Phi$  80 mm d'altezza tale da permettere la fuoriuscita della testa d'idante dal pozetto per una facile manovra di attacco della curva d'idante; la testa d'idante deve essere munita di dispositivi di manovra a lenta variazione di portata, guarnizioni di tenuta in gomma, molle di acciaio inossidabile, attacco flangiato e filettato, deve essere di costruzione robusta e tale da resistere a pressioni due volte superiori a quelle massime che possono comunque verificarsi nell'esercizio.

Gli idranti eccezionalmente inseriti su condotte primarie o di adduzione devono essere muniti di saracinesca di intercettazione a monte.

Gli sfiati, automatici o normali, devono essere inseriti in numero conveniente lungo la rete, dove sia possibile la formazione di sacche di aria, in particolare nei punti in cui l'andamento altimetrico della condotta presenta un dosso.

I limitatori di portata da 6 l/s possono essere in alluminio, bronzo, ghisa o acciaio inox e dovranno essere posti in opera all'interno della colonna portaidante, ad una altezza tale da permettere la loro ispezione senza dover procedere allo scavo del terreno circostante e al lievo del pozetto.

Gli scarichi di fondo devono essere posti in opera nei punti più deppressi dell'impianto, e al termine delle condotte primarie, allo scopo di facilitare il svuotamento completo della rete per il periodo invernale, e le operazioni di lavaggio delle tubazioni; gli scarichi di fondo devono essere muniti di saracinesca in ghisa diam. 100 mm ed essere completati con tubazioni di scarico diam. 110 mm delle stesse caratteristiche del tubo distributore, fino a collegamento ad un canale di scarico.

Le saracinesche di regolazione ed intercettazione devono essere poste in opera all'inizio di ogni ramificazione di qualsiasi ordine, esse saranno in ghisa sempre del tipo a corpo ovale per diam. <350 mm e del tipo valvola a farfalla per diam. >=350 mm; di robusta costruzione, munite di flange d'attacco, di organi di comando per una facile manovra manuale con volantino o perno uniformato (per diam. >250 mm con riduttore) di dispositivi di tenuta perfetta, ecc. Le singole parti della saracinesca devono essere eseguite con il materiale metallico più adatto per la sua funzione, resistenza meccanica e usura, esse devono essere adatte a sopportare una pressione pari a quella massima di collaudo prevista per le tubazioni intercettate. In corrispondenza alle saracinesche deve essere eseguito un solido ancoraggio in calcestruzzo (cl. 200), per evitare lo sfilamento della saracinesca in caso di rottura di un tubo immediatamente a valle. Tutte le saracinesche e valvole con diam. >250 mm devono essere affiancate da una seconda saracinesca avente la funzione di by-pass con diametro generalmente pari a 1/3 della valvola principale e di dimensione compresa tra diam. 80 e diam. 300 mm.

Nel caso sia previsto un dispositivo di sicurezza autobloccante esso deve essere a contrappeso in acciaio montato su albero di manovra della valvola, piastra di supporto del freno in acciaio e freno ammortizzatore che interviene l'ultimo 20% ca. della corsa azionato dalla leva per rallentare la manovra di chiusura, evitando sovrappressioni, corpo e coperchio in ghisa, asta e sedi di tenuta in acciaio inox, bulloneria in acciaio inox, parti in ghisa catramate internamente ed esternamente, complete di guarnizioni in gomma e bulloni.

I pozzetti per l'alloggiamento e la protezione delle precedenti apparecchiature avranno altezza di almeno 110 cm di cui 20 cm fuori terra. Sono di norma in elementi di cemento armato prefabbricati con giunto a bicchiere; di norma essi devono essere posti in opera in posizione che non intralcino le operazioni meccaniche o manuali inerenti alla lavorazione dei campi, le loro dimensioni devono essere adeguate all'apparecchiatura contenuta e la loro consistenza deve essere adeguata per resistere opportunamente agli urti di macchine agricole, l'accesso dei pozzetti può essere protetto con coperchi in c.a. oppure con coperchi in lamiera di adeguato spessore e consistenza.

Se in terreni drenanti, i pozzetti dovranno essere muniti di foro di drenaggio adeguato sul fondo, se in terreni impermeabili o sotto falda essi dovranno essere a tenuta stagna o muniti di tubazione di scarico diam. 100 mm PVC PN 10 fino al più vicino canale depresso.

## 15 ESECUZIONE DI ATTRAVERSAMENTI INTERRATI CON SISTEMA OLEODINAMICO (SPINGITUBO)

Gli attraversamenti interrati serviranno per sottopassare fiumi, torrenti, linee ferroviarie, strade ecc. e potranno intersecare sia ortogonalmente che obliquamente le opere esistenti.

Sarà cura dell'Appaltatore a sua cura e spese predispone il relativo progetto secondo le norme vigenti da parte degli enti proprietari dei sedimi da attraversare. Il tutto sarà presentato alla DL. che avrà cura di inoltrarlo alla Stazione Appaltante per l'iter burocratico del rilascio della relativa concessione. L'esecuzione sarà eseguita da fossa di spinta debitamente predisposta, delle dimensioni e caratteristiche risultanti dai calcoli dimensionali e statici in funzione dei diametri dei tubi da spingere e della lunghezza di spinta da eseguire.

La formazione della livelletta per la posa delle tubazioni dovrà essere eseguita con attrezzatura di alta pressione a raggi laser e comunque saranno accettati scostamenti in + o in - non maggiori dello 0,2%. Dovranno comunque essere osservate tutte le norme e prescrizioni previste con D.M. 24.11.1984, con D.M. n. 216/4.6 (Servizio Lavori e Costruzioni) e n. 173/508-604 (Servizio Impianti Elettrici) e altre disposizioni vigenti in materia.

Dovranno altresì essere adottate, negli attraversamenti idraulici, tutte le metodologie necessarie ad evitare sifonamenti, smottamenti e quant'altro potesse compromettere la stabilità e sicurezza delle opere incontrate.

Si fa presente inoltre che le prove a pressione per gli attraversamenti dovranno essere eseguite anche su richiesta degli Enti che concedono la concessione all'attraversamento stesso.

Qualora vengano richiesti dispositivi di protezione catodica ad anodo sacrificale, si dovrà predisporre la messa in opera di anodi in lega di magnesio avvolti da una miscela elettrolitica (black fill), allo scopo di rendere uniforme il loro consumo e di diminuire la loro resistenza verso terra. Tali anodi sono da posare lungo il tracciato della tubazione ad una distanza dalla condotta di 4÷6 metri ad una profondità di 1,5÷2 metri, a seconda delle possibilità e necessità che verranno riscontrate in sede di messa in opera.

Per misurare il potenziale della tubazione e la corrente erogata dall'anodo verranno installati dei posti di misura, uno per ogni anodo, di dimensioni tali da consentire l'inserzione di elementi unificati quali per esempio resistenze elettriche. La resistività del terreno verrà misurata sul campo.

Per stabilire il numero ed il peso degli anodi si procederà nel modo seguente:

Dopo la posa delle condotte si opererà una prova di protezione catodica, dalla quale ricavare la variazione media del potenziale  $\Delta V_1$  corrispondente alla corrente impiegata  $I_1$ . Se  $\Delta V_2$  è la variazione media presumibilmente richiesta per avere in tutti i punti della tubazione un potenziale inferiore a quello di sicurezza, verrà ricavata la corrente totale di protezione  $I_p$  che deve essere erogata dagli anodi:

$$I_p = \frac{\Delta V_2}{\Delta V_1} I_1.$$

Il peso complessivo degli anodi si ricava dalla formula :

$$P = \frac{I_p \cdot T \cdot 87}{120 \Omega}$$

essendo: P la massa totale degli anodi di magnesio (kg);  $I_p$  è la corrente precedentemente calcolata (Ampere); T è la durata prevista per l'impianto (anni);  $\eta$  è il coefficiente di utilizzazione del magnesio, assumibile come 0,7.

Affinché l'impianto abbia la durata prevista, il peso globale ottenuto va suddiviso fra vari tipi di anodi in funzione della resistività elettrica dei terreni attraversati. A tale scopo si utilizza la seguente tabella, nella quale sono indicati gli anodi di magnesio normalmente impiegati, suddivisi in base alla loro massa, la composizione della miscela elettrolitica e le correnti che presumibilmente saranno erogate in funzione delle resistività elettriche del terreno; affinché il dimensionamento sia stato operato correttamente occorrerà verificare che la somma di tali correnti non sia inferiore alla corrente  $I_p$  precedentemente calcolata:

Anodo kg	Miscela elettrolitica			Resistività elettrica del terreno Ω cm	Corrente erogata mA
	Gesso crudo in polvere kg	Bentonite kg	Solfato di sodio kg		
4,5	22,0	6,0	2,0	5.600 2.700	22 45
8,5	22,0	6,0	2,0	1.900 1.500	65 85
17,0	34,0	9,0	2,5	1.100 800	130 170
24,0	34,0	9,0	2,5	700 600	210 250

Qualche giorno dopo la posa degli anodi si misurano i potenziali assunti dalla tubazione e le correnti erogate. Se in qualche zona lo stato di protezione sarà insufficiente, si dovranno installare altri anodi tenuti di riserva. Se la corrente erogata da ciascun anodo in mA supera quella che produce un consumo dell'anodo pari a N volte la sua massa in kg, la sua durata risulta inferiore agli N anni di vita prevista: per ridurre la corrente si inseriranno allora delle resistenze elettriche nel posto di misura.

## 16 MATERIALE MOBILE DESCRIZIONE DELLA FORNITURA

### 16.1 PROGRAMMA DI CONSEGNA MATERIALE

La consegna completa del materiale mobile dovrà avvenire entro marzo 2012, presso il cantiere consorziale in località Contea (Via Monte Asolone, Montebelluna) e comunque nelle modalità, quantità e tempistiche indicate dalla D.L.

Ciascuna ala mobile sarà costituita da:

- n. 1 curva idrante in alluminio con giunto diam. 80 mm a collo lungo a 2 alette;
- pacchi da n. 60 tubazioni in lega di alluminio in barre da m 6 spessore 1 mm diam. 80 mm complete di guarnizioni in gomma;
- n. 14 derivazioni se stanti diam. 80 mm complete di idrantino a valvola, staffa stabilizzatrice e guarnizioni in gomma;
- n. 2 derivazioni a T fine linea in alluminio fuso diam. 80 mm complete di guarnizioni in gomma;
- n. 3 derivazioni a T laterale in alluminio fuso diam. 80 mm complete di guarnizioni in gomma;
- n. 2 derivazioni a 90° in alluminio fuso diam. 80 mm complete di guarnizioni in gomma;
- n. 14 aste portairrighatori in alluminio con innesto rapido a baionetta, h 150 cm diam. 1'1/4;
- n. 4 tappi terminali in alluminio fuso diam. 80 cm;
- n. 14 irrigatori monogetto a braccio oscillante con dispositivo rompigetto, attacco 1"1/4, di cui 2 irrigatori a settore.

L'esecutore dovrà montare tutte le guarnizioni e assemblare la minuterie.

Ove necessario, il fornitore a sua cura e spese dovrà provvedere alla preparazione di un idoneo piano di appoggio onde garantire l'integrità e la buona conservazione del materiale.

Il piano di appoggio e la confezione della spedizione dovrà essere riconosciuta idonea dalla Direzione Lavori.

### 16.2 COLLAUDO MATERIALE MOBILE

All'ultimazione della consegna, la Direzione Lavori eseguirà le verifiche, prove e contestazioni necessarie per accettare se le singole ali mobili e le loro parti possono essere prese in consegna con facoltà d'uso.

## 17 SPECIFICHE TECNICHE FORNITURE

## 17.1 COGNIZIONE DELLA FORNITURA OGGETTO DELL'APPALTO

La ditta fornitrice si ritiene edotta di tutto quanto è necessario per portare a compimento la fornitura secondo le norme tecniche vigenti in ordine di modalità di esecuzione dei vari pezzi e della fornitura nel suo complesso, e secondo le vigenti disposizioni in materia di infortuni, sicurezza, trasporto a destinazione, stoccaggio, ecc.

Tutti gli oneri conseguenti si intendono compensati nei prezzi di elenco anche se sulla descrizione dei prezzi e nelle norme di esecuzione non vi sia uno specifico riferimento.

## 17.2 CONDIZIONI GENERALI DI ACCETTAZIONE

I materiali da impiegare nei lavori appaltati dovranno corrispondere alle caratteristiche stabilite dalle leggi e regolamenti ufficiali vigenti in materia ed alle prescrizioni qui di seguito descritte ed a quelle relative alle voci dei singoli prezzi.

In mancanza di particolari prescrizioni i materiali dovranno essere delle migliori qualità esistenti in commercio.

I materiali devono provenire da località o fabbriche che il fornitore riterrà di sua convenienza, purché corrispondano ai requisiti prescritti.

Quando la Direzione dei Lavori rifiuta una qualsiasi provvista, il fornitore deve sostituirla con altra che corrisponda alle caratteristiche prescritte; i materiali rifiutati devono essere allontanati immediatamente dal cantiere a cura e spese del fornitore.

## 18 CERTIFICATI SULLE CARATTERISTICHE CHIMICO-FISICHE DEL MATERIALI E PROVE DI CONTROLLO

La fornitura deve essere accompagnata da certificati ufficiali comprovanti: la corrispondenza degli stessi alle norme UNI vigenti in materia nel numero delle stesse norme previste.

Il fornitore è obbligato a presentarsi in ogni tempo alle prove dei materiali impiegati o da impiegare, sottostando a tutte le spese per il prelievo, la posa, la formazione e l'invio di campioni agli Istituti indicati dall'Ente appaltante, nonchè per le corrispondenti prove ed esami presso i Laboratori Ufficiali nel numero che la Direzione Lavori riterrà opportuno.

I campioni verranno prelevati in contraddittorio. Degli stessi potrà essere ordinata la conservazione nei locali indicati dalla Direzione dei Lavori, previa apposizione di sigilli e firme del Direttore dei Lavori e dell'Impresa e nei modi più adatti a garantire l'autenticità e la conservazione.

In caso di contestazioni i risultati ottenuti nei laboratori ufficiali saranno i soli riconosciuti validi dalle due parti e ad essi esclusivamente si farà riferimento a tutti gli effetti del presente appalto.

## 18.1 CARATTERISTICHE TECNICHE E DIMENSIONE DEL MATERIALE

### 18.1.1 CARATTERISTICHE TUBAZIONI MOBILI (ali mobili)

Le ali mobili saranno costituite dai elementi tubolari da 6 m ciascuno collegati tra loro e intervallati, ogni 4 o 5 tubi da pezzi speciali (curve, derivazioni, ecc.).

I tubi saranno costituiti dai seguenti componenti:

- tubo in lega di alluminio unito tramite elettrosaldatura in ambiente inerte ad un giunto a bicchiere contenente una guarnizione di tenuta idraulica;

- un dispositivo di aggancio all'estremità libera del tubo per l'unione tra loro dei vari tubi.

Le caratteristiche dimensionali delle tubazioni saranno le seguenti:

- diametro nominale esterno: diam. 80 mm
- tolleranza sul diametro in testa: + 0 - 0,3 mm
- spessore: > 1 mm
- tolleranza sullo spessore: < 1% dello spessore nominale
- lunghezza totale: 6000 mm
- tolleranza sulla lunghezza totale: > 25 mm

Caratteristiche idrauliche delle tubazioni mobili:

- pressione massima di esercizio: 10 bar
- pressione di prova idraulica: 16 bar

### **18.1.2 CARATTERISTICHE TECNICHE "TUBO" EVENTUALI TRONCHETTI E STAFFE STABILIZZATRICI**

Il tubo deve essere del tipo elettrosaldato in ambiente inerte ed ottenuto tramite profilatura da nastro con estremità risvoltata.

Materiale di lega leggera di alluminio 5005 corrispondente alle norme UNI 5764/66, avente la seguente composizione chimica;

Cn < 0,20  
Fe < 0,70  
Si < 0,30  
Mg 0,50 : 1,1  
Mn < 0,20  
Zn < 0,25  
Cr < 0,10

Altre impurità: ciascuno < 0,05  
in totale < 0,15

:

#### Caratteristiche meccaniche:

Carico di rottura R = 19 ÷ 24 kgf/mm<sup>2</sup>  
Carico di snervamento R<sub>s</sub> = 17 ÷ 22 kgf/mm<sup>2</sup>  
Allungato A = 4 ÷ 7%  
Durezza Brinell HB = 55 ÷ 65 kgf/mm<sup>2</sup>

#### Caratteristiche idrauliche:

Pressione di prova idraulica da eseguirsi su ogni elemento 20 bar

Per le staffe stabilizzatrici la lega usata può essere la 5052 UNI 3574 aventi migliori caratteristiche meccaniche.

### **18.1.3 CARATTERISTICHE DEI PEZZI SPECIALI QUALI CURVE, DERIVAZIONI, GIUNTI, COLLARI, ECC.**

I pezzi speciali facenti parte della fornitura ed i giunti dei tubi devono essere ottenuti per fusione in conchiglia ed essere realizzati in lega leggera di alluminio G - Al Si 13 UNI 4514 avente la seguente composizione chimica:

Cn < 0,10  
Fe < 0,70  
Si 12 ÷ 1,50  
Mg < 0,10  
Mn < 0,40  
Zn < 0,10  
Ti < 0,15  
Mi < 0,10  
Impurità globali  
(escluso Fe+Mn+Ti) < 0,30  
: restante

I pezzi composti saranno uniti tramite elettrosaldatura in ambiente inerte.

#### Caratteristiche meccaniche

Carico di rottura R = 18 ÷ kgf/mm<sup>2</sup>  
Carico di sollevamento R<sub>s</sub> = 9 ÷ 11 kgf/mm<sup>2</sup>  
Allungamento A = 5 ÷ 7%  
Durezza Brinnel HB = 55 ÷ 65 kgf/mm<sup>2</sup>

Ganci e bulloni saranno realizzati in acciaio Fe 42 A UNI 7070/72 trattati superficialmente con zincatura a caldo secondo norme UNI 5744/66 e dimensionati per sopportare la pressione di prova dell'ala mobile di 16 bar.

### **18.1.4 CARATTERISTICHE DEI PARTICOLARI DI MANOVRA**

I particolari di manovra a diretto contatto con l'acqua di irrigazione e le molle devono essere realizzati in acciaio inossidabile X5 CrMi 1810 UNI 6901/71.

I particolari di manovra non a diretto contatto con l'acqua di irrigazione possono essere realizzati anche in acciaio Fe42A UNI 7070/72 con trattamento protettivo superficiale costituito da zincatura a caldo secondo UNI 5744/66 od elettrolitica secondo UNI 4721.

Le guarnizioni saranno di gomma naturale e S.B.R. (stirene butenide e gomma) con la seguente composizione chimica:

- gomma naturale e S.B.R. 40%

- rigenerato di gomma naturale 20%
- cariche varie 40%

per quanto riguarda le caratteristiche meccaniche esse dovranno avere una durezza Shore compresa tra 45 e 75.

#### **18.1.5 CARATTERISTICHE IRRIGATORI**

Irrigatori versione monogetto circolare con braccio oscillante, completo di dispositivo rompigetto attacco 1" 1/4 femmina costruito con materiale anticorrosivo, lega di ottone, acciaio inox e resine speciali per cappello e boccaglio. Munito di cuscinetto autolubrificante e dispositivo antisabbia.

Il modello di irrigatore deve essere preventivamente accettato dalla D.L.

### **19 OPERE ELETTROMECCANICHE**

#### **19.1 DESCRIZIONE SOMMARIA DELLE OPERE**

Il progetto prevede la fornitura e l'installazione di:

- n. 4 nuove elettropompe (due da 260 l/s e due da 110 l/s)
- n. 1 quadro prefabbricato di Media Tensione per protezione trasformatore
- n. 1 trasformatore in resina MT/BT
- n. 1 quadro elettrico di BT per protezione trasformatore e linea
- n. 1 quadro elettrico per alloggiamento ausiliari di comando e controllo pompe
- n. 4 quadri pompe
- n. 2 inverter
- n. 2 softstart
- n. 1 quadro di rifasamento automatico della potenza
- n. 2 cassa d'aria
- carroponte;
- filtro a tamburo;
- sgrigliatore automatico.
- cablaggi vari

##### **19.1.1 PRESCRIZIONI TECNICHE GENERALI**

Gli impianti dovranno rispondere, sia nell'insieme che nelle singole parti componenti, alle disposizioni di legge in materia di antinfortunistica in vigore. Gli impianti dovranno essere eseguiti modificati con rispetto al D.P.R. 547 del 27.4.55 delle norme del Comitato Elettronico Italiano (C.E.I.) e normative ENPI, in particolare per gli impianti di messa a terra, ed in conformità con le prescrizioni del D.M. 22-01-2008 n. 37 e successive modifiche ed integrazioni.

I materiali installati dovranno avere i requisiti meccanici, elettrici, termici, corrosivi, atti all'impiego previsto; comunque dovranno rispondere alla norme CEI - UNEL - ENPI e, dove previsto, dovranno avere il marchio IMQ.

La corrente nominale di tutte le apparecchiature di M.T. non deve essere inferiore a 400 Amp.

Gli interruttori generali di M.T. devono avere una capacità di rottura da stabilire con l'ENEL e comunque non inferiore a 500 MVA.

La densità di corrente per conduttori di tutti gli impianti a piena tensione normale della rete B.T. non deve superare l'80% di quelle ricavabili dalle tabelle UNEL. La differenza tra tensione nominale e quella di qualsiasi punto dell'impianto non dovrà superare il 4% della tensione nominale per i circuiti F.M. ed il 4% per circuiti luce.

I cavi adottati devono avere le seguenti caratteristiche:

- conduttori di B.T.
- Cavi flessibili isolati con sistenax sotto guaina di sistenax (norma CEI 20-14, TABELLE UNEL 35739-65 e 34643-65 per tensioni di esercizio fino a 500 V grado di isolamento classe 4) posa fissa se a parete o in cunicolo, intubata in tubazioni rigide di PVC tipo pesante, se interrata;
- conduttori M.T. in barre di rame elettrolitico nude;
- conduttore a tensione ridotta.

Cavi per posa fissa, isolati in gomma (norme CEI 20-13 e 22-20 II) intubati.

La potenza resa dal motore dell'elettropompa in servizio continuo deve superare di almeno il 15% quella assorbita dalla pompa stessa.

Il fattore di potenza non dovrà scendere al di sotto di 0,9 nelle condizioni nominali di funzionamento.

Il rendimento del motore e del trasformatore deve essere conforme alle norme CEI-ANIDEL.

Le portate, le prevalenze ed i rendimenti della pompa devono essere conformi alle norme EUROPUMP.

Le flange devono avere le dimensioni fissate dalle norme UNI 2223.

Nelle tubazioni si deve impiegare acciaio con un carico di rottura non minore a 55 kg/mm<sup>2</sup>.

Le saracinesche, le valvole di non ritorno e simili devono essere del tipo PN10 salvo precisazioni specifiche.

Tutte le parti metalliche devono essere protette con vernici speciali del tipo polivinilico, date a due mani su una superficie ben pulita e trattata con antiruggine.

### **19.1.2 MACCHINARIO, APPARECCHIATURE E ACCESSORI PREVISTI**

#### **19.1.2.1 STAZIONE DI SOLLEVAMENTO**

Sono previsti:

- a. inserimento di n. 2 elettropompe ad asse verticale, portata l/s 260, la prevalenza manometrica non dovrà essere inferiore a m 40, di cui una con variatore di velocità elettronico e una con softstart, r.p.m. 1450 a tenuta idraulica del tipo ad anello widia;
- b. inserimento di n. 2 elettropompe ad asse verticale, portata l/s 110, la prevalenza manometrica non dovrà essere inferiore a m 30, di cui una con variatore di velocità elettronico e una con softstart, r.p.m. 1450 a tenuta idraulica del tipo ad anello widia;
- c. n. 1 trasformatore elettrico trifase a isolamento in resina, adatto per servizio continuo, con rapporto di trasformazione 20'000 V/400 V completo di centralina di controllo ed ogni altro accessorio necessario;
- d. apparecchiature in M.T. da 20.000 volt (previsto ingresso in MT in cavo) che comprendono: cella con sezionatore rotativo ed interruttore magnetotermico in esafloruro di zolfo in versione estraibile, completa di vano discesa, cavi, derivatori capacitivi a monte e a valle, illuminazione cella, bobina di sgancio, accessori di cabina, come cartelli monitori, tappeto isolante, estintori, ecc..
- e. apparecchiature in B.T. che comprendono: quadro di comando e controllo in armadio metallico a tenuta stagna con indice di protezione IP 54, ispezionabile all'interno, predisposto il programmatore per il funzionamento automatico ciclico delle pompe in dipendenza della pressione in rete;
- f. interruttore generale automatico,
- g. voltmetri e amperometri;
- h. fusibili;
- i. teleruttori;
- j. relè termici;
- k. selettori manuale-zero-automatico, pulsanti marcia arresto;
- l. lampade di segnalazione;
- m. contatore di funzionamento;
- n. dispositivo di arresto delle pompe contro il funzionamento a secco;
- o. connessioni elettriche di comando e di potenza e quant'altro necessita per dare il tutto perfettamente funzionante e conforme alle norme IEC 439 (o CEI 17-13);
- p. dispositivo per illuminazione di emergenza;
- q. impianto di messa a terra con dispersori in acciaio ramato diam. 20, infissi nel terreno entro pozzetti prefabbricati ispezionabili con collegamento in corda di rame nudo in modo tale da assicurare un valore di resistenza come richiesto dalla norma CEI 11-1 edizione 1999, con riferimento ai valori delle correnti e dei tempi di guasto forniti dall'ENEL. La messa a terra generale interessante oltre alle apparecchiature sopra descritte, anche gli infissi metallici, i cunicoli dei conduttori, le tubazioni, i vassoi portacavi ed ogni altro accessorio metallico;
- r. impianto di rifasamento sia per il trasformatore che per i motori con condensatori trifase di potenza sufficiente a garantire un cosφ non inferiore a 0,9 misurato sull'alta tensione;
- s. automazione funzionamento pompe, con dispositivi elettromeccanici, asservite alla pressione in rete con sequenze di accensione e spegnimento in serie ritardabili da temporizzatori;
- t. mensole, tubazioni porta cavi, copertura cunicoli, ecc., da quadri a pompe, apparecchiature e macchinario ausiliari;
- u. pannello sinottico di controllo guasti per compressore pompe, combinatore telefonico automatico per trasmissione messaggio allarme ad almeno 2 numeri telefonici;
- v. carro-ponte con paranco dimensionato per estrazione elettropompe, a manovra manuale (min 2.000 kg) comprese rotaie di scorrimento;
- w. n. 2 tubazioni in acciaio dello spessore minimo di 11,20 mm, per collettore di mandata φ 700, compresi i pezzi speciali per 4 pompe, le tubazioni φ 200 e saracinesche di by-pass per il collegamento con le altre mandate;
- x. valvole di ritegno ventumetriche PN 10 delle pompe (2 + 2);
- y. n. 2 casse d'aria in lamiera di acciaio zincata a caldo internamente ed esternamente della dimensionate per PN 10 e n. 2 pompe ciascuna, collegate al collettore di mandata, indicatori di livello, valvole di sicurezza contro le sovrapressioni, rubinetteria, passo d'uomo, compressore d'aria a funzionamento automatico per il ripristino del cuscino d'aria, volume min. 5 mc ciascuna;

- z. giunti antivibranti in aspirazione delle pompe (2 + 2).
- aa. sistema telerilevamento e telecontrollo (vedere parte 4 )
- bb. sistema di scarico formato da tubazione e saracinesche  $\phi$  150 per svuotamento condotte di manda.
- cc. sgrigliatore automatico rotante composto da:
- dd. -griglia fermadetriti ad elementi rimovibili dimensionati per resistere al carico idraulico anche a griglia intasata, completamente zincati in bagno caldo; - dimensioni della griglia m 3.50x3.00; - ferro piatto da 60x8 mm; - luce tra le sbarre 20 mm; - sgrigliatore automatico rotante adatto alle caratteristiche della griglia; - intelaiatura in profilati di acciaio; - albero di comando in elementi tubolari flangiati; - supporti dell'albero di cuscinetti di rotolamento a sfere oscillanti, in camera di grasso; - montato su piastra scorrevole per la registrazione della catena; - ruote di rinvio sommerse in acciaio speciale opportunamente trattato montate su bronzine in camera di grasso; - semiassi in acciaio inox montati su supporti in ghisa; - catene di trascinamento in acciaio cementato adatte per servizio continuativo in sede n propria in un elemento di guida sagomato a gola; - elementi raschianti in profilato di acciaio con riporto nella parte strisciante sulla griglia di profilato piatto in materiale plastico speciale registrabile ed intercambiabile; - circuito di ingrassaggio per la lubrificazione forzata delle parti sommerse; - bulloneria in acciaio inox AISI 304; - motoriduttore ad ingranaggi fresati funzionanti in bagno d'olio, direttamente accoppiato, mediante giunto elastico, all'albero di comando; - motore elettrico di tipo stagno per installazione all'esterno; - cofanatura di protezione; - quadro elettrico in armadio stagno allo stilecchio, contenete tutte le apparecchiature elettriche di funzionamento e protezione ivi compreso un contatore per il rilevamento delle effettive ore di lavoro della macchina; - manovra automatica con allarme di preavviso; - funzionamento automatico mediante programmatore elettronico con tempi regolabili; - possibilità di funzionamento manuale mediante pulsantiera in bassa di tensione (24 volts); - funzionamento automatico asservito anche ad un dispositivo di controllo differenziale del livello a galleggianti; - trattamento protettivo con zincatura a bagno caldo; - motoriduttore 2kw 220/380 V 50Hz; - pompa del grasso manuale;
- ee. filtro a tamburo con portata minima di l/sec. 1.000, di lunghezza adeguata per consentire il filtraggio della portata richiesta costituito dalle seguenti parti principali:
- ff. tamburo girevole ad asse orizzontale, in profilati con corona in ghisa, dentata e fissata mediante bulloni calibrati; - pannelli fitranti costituiti da un telaio in profilato di acciaio inossidabile e una rete a maglia speciale pure inox; - pannelli asportabili e sostituibili; - incastellatura eseguita in profilati a C; - asse centrale di rotazione in tubo di grosso spessore su bronzine antifrizione lubrificata a mezzo di circuito d'ingrassaggio azionato da pompa manuale; - motoriduttore di rotazione tamburo con motore elettrico in esecuzione stagna, direttamente accoppiato al riduttore, in bagno di grasso e cassa stagna con pignone ampiamente dimensionato in acciaio fresato per la trasmissione del moto alla corona dentata; - anello di tenuta a valle con guarnizione in gomma; - rampa di lavaggio costituita da tubo in acciaio inox per l'erogazione dell'acqua di lavaggio con getto piatto a lama; - tramoggia di raccolta dei detriti completa di attacco; - elettropompa per l'alimentazione con acqua in pressione della rampa di lavaggio, completa di tubazioni di raccordo; - quadro elettrico in armadio stagno contenete tutte le apparecchiature di comando, manuale ed automatico, compreso il contatore di funzionamento. Ciclo di funzionamento: - l'acqua dall'esterno verso l'interno; - l'uscita dell'acqua filtrata assialmente; - funzionamento manuale mediante pulsante di marcia/arresto; - funzionamento in automatico con asservimento ed indicatore di livello dei galleggianti differenziali. Trattamento protettivo: - ciclo a clorocaucciù alchidico secondo quanto sotto specificato: - sabbatura S.A. 2,5; - prima mano zincante; - seconda mano di "trans-container" a base di puro clorocaucciù; - terza mano di smalto al clorocaucciù verde RAL 6011. Dati caratteristici: - portata da filtrare l/sec. 1.000; - dimensione maglie filtranti 2 mm; - diametro tamburo filtrante  $\geq$  1600 mm; - lunghezza tamburo filtrante  $\geq$  1800 mm; - motoriduttore 1 kw;
- gg. - dispositivo di controllo differenziale del livello galleggianti;

Si precisa che, nella posa in opera di tutti i materiali e apparecchiature sopra descritte, è compreso anche l'onere di tutta l'assistenza di muratori e manovali e dei consumi di materiali, per ponteggi, ancoraggi, cunicoli, tracce, la messa in sicurezza della vasca filtro e dei fori residui con grigliati portanti atti a scongiurare il pericolo di caduta nella vasca stessa, a norma del T.U. Sicurezza, oltre ai parapetti previsti dalle norme, per la sicurezza dei visitatori, ecc.

#### 19.1.2.1.1 Sistemi di controllo ed automazione

I controlli devono riguardare il funzionamento di tutte le apparecchiature, compressore, elettropompe, ecc.

Tutti i segnali devono essere raggruppati a quadro in un unico pannello sinottico. La condizione di allarme deve essere segnalata ad almeno due numeri telefonici tramite combinatore telefonico automatico.

Gli automatismi devono consentire il funzionamento delle apparecchiature nel seguente modo:

- compressore: comando a galleggianti a sonda di min, max e supermax con segnale temporizzato;
- pompe: funzionamento in serie con asservimento a pressostato di max e minima; l'automatismo deve consentire l'inserimento successivo delle pompe, una dopo l'altra, con ritardi variabili a mezzo temporizzatori a permanenza di uno stato di pressione inferiore al minimo fissato nel pressostato, analogamente per lo spegnimento ma in ordine inverso.

L'ordine di accensione-spegnimento delle pompe deve essere programmabile a piacere dall'operatore.

Ogni pompa deve disporre di un temporizzatore per l'accensione e di uno per lo spegnimento.

### 19.1.2.1.2 Dispositivi di sicurezza

Devono essere previsti tutti i dispositivi di sicurezza per dare l'impianto eseguito a norma e secondo quanto indicato appresso.

I dispositivi di sicurezza per le parti elettriche devono essere quelli previsti dalle norme UNI - CEI di legge, vigenti.

Il dispositivo di protezione contro il colpo d'ariete deve essere costituito da:

- n°1 cassa d'aria cilindrica per ogni coppia di pompe (tot: n° 2 casse) in lamiera saldata zincata a caldo internamente ed esternamente della capacità di mc 10, eseguita e collaudata secondo norme ISPSEL, con pressione di bollo: Ate, valvola di sicurezza a molla, valvola di scarico da 1" a sfera con tubazione diam. 2" di scarico fino in vasca di aspirazione, manometro con rubinetto di esclusione, indicatore di livello a vetro con protezione in ottone e doppio rubinetto di intercettazione e scarico, sonde di min. max e super max per azionamento compressore, collegamenti alla tubazione di mandata con diam. 150 sezionato da saracinesche PN 10, raccordo filettato per allaccio all'elettrocompressore e valvola di non ritorno per l'acqua, ecc..
- protezioni termiche statore per ciascun motore.

### 19.1.2.1.3 Variatore di velocità elettronico per motori C.A. (inverter)

#### Qualità e certificazioni

Il Variatore dovrà essere classificato in conformità con le norme internazionali ed i regolamenti relativi alle apparecchiature elettriche di controllo industriale (IEC, EN) tra cui:bassa tensione, IEC/EN 61800-5-1, IEC/EN 61800-3(immunità ed EMC emissioni condotte ed irradiate).

Immunità EMC:

- IEC/EN 61800-3, ambienti 1 e 2;
- IEC/EN 61800-4-2 livello 3;
- IEC/EN 61000-4-3 livello 3;
- IEC/EN 61000-4-4 livello 4;
- IEC/EN 61000-4-5 livello 3;
- IEC/EN 61000-4-6 livello 3;
- IEC/EN 61000-4-11;

Il prodotto dovrà essere marcato CE in conformità con la Direttiva Bassa Tensione (2006/95/CE) e EMC (89/336/CEE)

Il costruttore del prodotto dovrà essere certificato secondo ISO 9002.

#### Descrizione

Il Variatore dovrà poter essere agevolmente montato a pannello ed avere delle macro configurazioni atte a regolare il prodotto in modo semplice e con parametri che si rendono disponibili in funzione della macro configurazione scelta. Dovrà in ogni caso essere consentita agevolmente la modifica delle regolazioni e delle configurazioni.

Grado di protezione IP00, IP41 sulla parte superiore e IP30 sul fronte e sulle parti laterali, IP54 sulla parte posteriore (radiatore)

Temperatura ambiente :

per funzionamento vicino all'apparecchio: da -10°C a +50°C senza declassamento in base al calibro; per funzionamento: fino +60°C consentito con declassamento (e con kit di funzione dei calibri).

Condizioni ambientali in conformità alla norma IEC 60721-3-3 classe 3C2

Altitudine massima d'impiego: 1000m senza declassamento; 1000...3000 declassamendo la corrente dello 1% ogni 100m supplementari.

Tensioni di esercizio: da 380VAC -15% a 480VAC +10% trifase.

Frequenza di esercizio: 50hz ± 5% o 60hz ± 5%.

4. Frequenza di uscita : 0,1 +500hz .

d) Alimentazioni: Elettronica di potenza ed elettronica di comando isolate galvanicamente.

sovracoppia transitoria : 110% della coppia nominale motore per 60 secondi .

Coppia di frenatura : 30% della coppia nominale senza resistenza di frenatura.

Tecnologia di controllo : Controllo vettoriale di flusso con legge quadratica e funzionamento in regime di risparmio energetico

Gamma di velocità: 1:10

#### Ingressi analogici:

- 1 ingresso analogico differenziale bipolare ± 10 V (tensione max di non-distrusione 24 V)

Tempo di campionatura max: 2 ms ± 0,5 ms

Risoluzione: 11 bit +1 bit di segno

Precisione: ± 0,6 % per una variazione di temperatura di 60 °C

Linearità:  $\pm 0,15\%$  del valore max;

- 1 ingresso analogico configurabile mediante software in tensione o in corrente:

-- ingresso analogico in tensione 0...10 V, impedenza 30 k $\Omega$  (tensione max di non-distrizione 24 V),

-- ingresso analogico in corrente X-Y mA programmando X e Y da 0 a 20 mA, con impedenza 242  $\Omega$

Tempo di campionatura max: 2 ms  $\pm 0,5$  ms

Risoluzione: 11 bit

Precisione:  $\pm 0,6\%$  per una variazione di temperatura di 60 °C

Linearità:  $\pm 0,15\%$  del valore max

#### Ingressi logici:

-5 ingressi logici c 24 V programmabili, compatibili controllore livello 1, norma IEC/ EN 61131-2

Impedenza: 3,5 k $\Omega$

Tensione massima: 30 V

Tempo di campionatura max: 2 ms  $\pm 0,5$  ms

La multi-configurazione permette di assegnare più funzioni allo stesso ingresso (esempio: LI1 configurati a marcia avanti e velocità preselezionata 2, LI3 configurato a marcia indietro e velocità preselezionata 3)

-1 ingresso logico configurabile mediante commutatore in ingresso logico o ingresso per sonde PTC

Ingresso logico, caratteristiche identiche agli ingressi LI1...LI5

Ingresso per 6 sonde PTC max montate in serie:

valore nominale < 1,5 k $\Omega$ ,

resistenza di intervento 3 k $\Omega$ , valore di reinizializzazione 1,8 k $\Omega$ ,

protezione su cortocircuito < 50  $\Omega$ .

Questo ingresso logico non deve essere mai utilizzato per la protezione di un motore ATEX nelle applicazioni in atmosfera esplosiva.

-Logica positiva (Source) Stato 0 se minore uguale a 5 V o ingresso logico non collegato, stato 1 se maggiore uguale a 11 V

-Logica negativa (Sink) Stato 0 se maggiore uguale a 16 V o ingresso logico non collegato, stato 1 se minore uguale a 10 V

#### Uscita analogica:

1 uscita analogica configurabile mediante software in tensione, in corrente o in uscita logica:

uscita analogica in tensione c 0...10 V, impedenza di carico min 470  $\Omega$ ,

uscita analogica in corrente X-Y mA programmando X e Y da 0 a 20 mA,

impedenza di carico max 500  $\Omega$

Tempo di campionatura max: 2 ms  $\pm 0,5$  ms

Risoluzione: 10 bit

Precisione:  $\pm 1\%$  per una variazione di temperatura di 60 °C

Linearità:  $\pm 0,2\%$

uscita logica: 10 V, 20 mA

#### Uscite relè configurabili:

-1 uscita logica a relè, un contatto "NC" e un contatto "NO" con punto comune

Potere di commutazione min: 3 mA per c 24 V

Potere di commutazione max:

su carico resistivo ( $\cos \varphi = 1$ ): 5 A per a 250 V o c 30 V,

su carico induttivo ( $\cos \varphi = 0,4$  e  $L/R = 7$  ms): 2 A per a 250 V o c 30 V.

Tempo di risposta max: 7 ms  $\pm 0,5$  ms

Durata elettrica: 100.000 manovre

- 1 uscita logica a relè, un contatto "NO"

Potere di commutazione min: 3 mA per c 24 V

Potere di commutazione max:

su carico resistivo ( $\cos \varphi = 1$ ): 5 A per 250 V AC o 30 V DC,

su carico induttivo ( $\cos \varphi = 0,4$  e  $L/R = 7$  ms): 2 A per 250 V AC o 30 V DC.

Tempo di risposta max: 7 ms  $\pm 0,5$  ms

Durata elettrica: 100.000 manovre

#### Ingresso di sicurezza

1 ingresso per la funzione di sicurezza "Power Removal" e/o per la protezione termica del motore ATEX nelle applicazioni in atmosfera esplosiva:

Alimentazione: 24 V (max 30 V)

Impedenza: 1,5 k $\Omega$

Stato 0 se < 2 V, stato 1 se > 17 V

◊ Possibilità di aumentare gli I/O tramite schede opzionali .

◊ Tutte le funzioni di dialogo dovranno essere accessibili dal lato anteriore del prodotto.

c) La modifica delle regolazioni e delle configurazioni dovrà essere consentita sia localmente sia attraverso un bus di campo:

- localmente: attraverso un modulo di dialogo che consenta la visualizzazione e la reimpostazione dei dati;
- in linea: attraverso un modulo di comunicazione che gestisca come minimo il protocollo di comunicazione Modbus RTU o uno dei seguenti protocolli di comunicazione : FIPIO ,Modbus Plus , Uni-Telway ,Interbus-S ,Profibus DP, Device NET, CAN open Ethernet TCP/IP, N2 Johnson control, Lonworks.

Deve essere prevista la possibilità di introdurre un blocco hardware e software che eviti localmente la modifica dei parametri impostati e che consenta solo la loro visualizzazione.

Caratteristiche elettriche di controllo:

#### **Rampe di accelerazione e di decelerazione**

Forme delle rampe: lineari regolabili separatamente da 0,01 a 9000 s, a S, a U o personalizzate.

Adattamento automatico del tempo della rampa di decelerazione in caso di superamento delle possibilità di frenatura, possibile eliminazione di questo adattamento (utilizzo di una resistenza di frenatura)

#### **Frenatura di arresto**

Con iniezione di corrente continua: con ordine su ingresso logico programmabile, automaticamente quando la frequenza di uscita stimata diventa < 0,1 Hz, durata regolabile da 0 a 60 s o permanente, corrente regolabile da 0 a 1,2 In (solo ad anello aperto).

#### **Principali protezioni e sicurezze del variatore**

Protezione termica:

contro i surriscaldamenti, dello stadio di potenza.

Protezione contro:

- i cortocircuiti tra le fasi motore,
- le interruzioni delle fasi d'ingresso,
- le sovracorrenti tra le fasi di uscita e la terra,
- le sovratensioni sul bus continuo,
- un'interruzione del circuito di comando,
- un superamento della velocità limite.

Sicurezza:

- di sovratensione e sottotensione della rete,
- di assenza di fase rete, in trifase.

#### **Protezione del motore**

Protezione termica integrata nel variatore con calcolo permanente di  $I^2t$  con presa in considerazione della velocità: memorizzazione dello stato termico del motore alla messa fuori tensione del variatore, funzione modificabile con terminali di dialogo, in base al tipo di motore motoventilato o autoventilato.

Protezione contro le interruzioni di fase del motore

Protezione con sonde PTC

#### **Tenuta dielettrica**

Tra morsetti terra e potenza: c 3535 V

Tra morsetti controllo e potenza: c 5092 V

**Resistenza d'isolamento a terra > 1 MΩ (isolamento galvanico) c 500 V per 1 minuto**

**Risoluzione di frequenza** Display Hz 0,1

Ingressi analogici Hz 0,024/50 Hz (11 bit)

Caratteristiche di sicurezza ATEX:

**Protezione** Della macchina Funzione di sicurezza "Power Removal" (PWR) che forza l'arresto e/o impedisce il riavviamento intempestivo del motore, conforme alla norma EN 954-1 categoria 3 e al progetto di norma IEC/EN 61800-5-2.

Del processo sistema Funzione di sicurezza "Power Removal" (PWR) che forza l'arresto e/o impedisce il riavviamento intempestivo del motore, conforme alla norma IEC/EN 61508 livello SIL2 e al progetto di norma IEC/EN 61800-5-2.

Del motore ATEX L'ingresso di sicurezza PWR della funzione di sicurezza "Power Removal" è collegato al dispositivo di commutazione integrato alla sonda termica del motore ATEX (o collegato al dispositivo di commutazione comando in caso di utilizzo di sonde ATEX tipo PTC).

**Tempo di risposta ms <100** in STO (Safe Torque Off), eliminazione sicura della coppia.

#### Regolazioni e funzionalità minime

Il Variatore dovrà possedere le seguenti funzionalità, e consentire le seguenti regolazioni minime:

- regolazione della corrente nominale motore in base al dato di targa di quest'ultimo;
- regolazione della corrente di limitazione in funzione della regolazione della corrente nominale motore.
- possibilità di regolare le rampe di coppia in accelerazione ed in decelerazione in maniera separata e con un campo di regolazione che vada da 0,05s a minimo 999 s.
- doppio set di rampe di accelerazione e decelerazione commutabili da ingresso logico o su soglia di frequenza
- limitazione della coppia massima all'accelerazione tramite frequenza o potenziometro.
- possibilità di compensare lo scorrimento per migliorare la precisione di velocità tra vuoto e carico.
- funzione PI per controllo e regolazione di pressione, portata, livello .

- possibilità di poter effettuare iniezione permanente di CC per evitare l' antirotazione nei ventilatori.
- possibilità di effettuare il riammortamento automatico dopo difetto.
- possibilità di fermare il motore se la frequenza scende al di sotto di un certo valore.
- possibilità di alimentare il motore con il miglior rendimento e fattore di potenza possibile (funzione risparmio energetico) .
- in presenza di buchi di tensione il prodotto deve eseguire la ripresa al volo.
- possibilità di avere rampe di accelerazione e decelerazione : lineare, U, S
- funzione di adattamento limitazione di corrente in funzione della velocità (ventilatori ).
- funzione "marcia forzata", soppressione delle protezioni per garantire la marcia forzata del motore e del variatore in applicazioni per l'estrazione fumi d'emergenza
- riferimento di preset, nella regolazione di processo impostabile direttamente da ingressi logici ed espressi in valore percentuale.

#### Sorveglianza

Indicazioni di stato minime:

- Variatore pronto;
- Variatore in avviamento, arresto o frenatura;
- Variatore a regime.

Indicazioni di difetto minime:

- sovraccorrente;
- difetto interno;
- assenza fase;
- sovraccarico motore;
- interruzione collegamento seriale;
- difetto termico motore;
- difetto termico inverter.
- frenatura eccessiva
- cortocircuito motore
- difetto sonde PTC (se presenti).

Informazioni da rendere disponibili verso l'esterno (attraverso Output e/o Analog Output):

- segnalazione di difetto generico;
- segnalazione di frequenza raggiunta ;
- segnalazione di preallarme per sovraccarico termico motore;
- segnalazione di motore alimentato;
- segnalazione di soglia di corrente raggiunta;
- immagine della corrente motore;
- immagine della frequenza motore;
- immagine della corrente motore;
- immagine delle rampe accelerazione / decelerazione;
- immagine della coppia motore (con segno);
- consumo di energia motore in kWh
- tempo di funzionamento variatore.

#### Caratteristiche delle porte di comunicazione:

Polarizzazione

Nessuna impedenza di polarizzazione

Devono essere fornite dal sistema di cablaggio (ad esempio, a livello del master)

Indirizzo

Da 1 a 247, configurabile con terminale o software PowerSuite.

È possibile configurare 3 indirizzi che permettono di accedere rispettivamente ai dati del variatore, della scheda programmabile "Controller Inside", della scheda multipompa e della scheda di comunicazione.

I 3 indirizzi sono identici per le prese terminale e rete.

#### **19.1.2.1.4 Avviatori-rallentatori progressivi (softstarter)**

L'avviatore-rallentatore progressivo è un avviatore statico a 6 tiristori che consente l'avviamento e l'arresto controllato dei motori asincroni trifase a gabbia per potenze comprese tra 4 e 1200 kW.

Integra le funzioni di avviamento e rallentamento progressivo, di protezione delle macchine e dei motori e le funzioni di comunicazione con i sistemi di controllo e automazione. Queste funzioni sono adatte alle applicazioni più comuni di macchine centrifughe, pompe, ventilatori, compressori e convogliatori, utilizzate soprattutto nell'edilizia, nell'industria agro-alimentare e chimica. Le prestazioni degli algoritmi sono stati messi al servizio della robustezza, della sicurezza e della facilità di messa in opera.

L'avviatore-rallentatore consente di:

- ridurre i costi di gestione delle macchine limitando i problemi meccanici e migliorandone la continuità di servizio,

- diminuire le sollecitazioni sulla distribuzione elettrica riducendo i picchi di corrente e le cadute di tensione in linea legate agli avviamenti dei motori.

Per ogni gamma di tensione, gli avviatori-rallentatori progressivi sono dimensionati in funzione delle applicazioni in servizio standard e severo.

## Funzioni

L'avviatore-rallentatore progressivo è fornito pronto all'impiego per applicazioni standard con una protezione motore classe 10.

È composto da un terminale integrato che consente la modifica delle funzioni di programmazione, di regolazione o di controllo per personalizzare l'applicazione in base alle esigenze specifiche del cliente.

### Funzioni di comando e controllo disponibili:

- comando in coppia.
- controllo della coppia motore durante tutta la fase di accelerazione e di decelerazione (riduzione significativa dei colpi di ariete).
- regolazione della rampa e della coppia di avviamento.
- possibilità di bypassare l'avviatore con un contattore a fine avviamento con mantenimento delle protezioni elettroniche (funzione by-pass).
- ampia tolleranza di frequenza per le alimentazioni mediante gruppo elettrogeno.
- possibilità di collegare l'avviatore nel collegamento a triangolo del motore, in serie con ogni avvolgimento.

### Funzioni di protezione del motore e della macchina:

- integrazione di una protezione termica motore.
- elaborazione delle informazioni delle sonde termiche PTC.
- controllo del tempo di avviamento.
- funzione di preriscaldamento motore.
- protezione contro i sovraccarichi e le sovraccorrenti in regime permanente.

### Facilità d'integrazione nei sistemi di controllo e automazione:

- 4 ingressi logici, 2 uscite logiche, 3 uscite relè e 1 uscita analogica.
- Connettori degli ingressi/uscite estraibili.
- Funzione di configurazione di un secondo motore e facile adattamento delle regolazioni.
- Visualizzazione delle grandezze elettriche, dello stato di carico e del tempo di funzionamento.
- Collegamento seriale RS 485 mediante connessione su protocollo Modbus.

## Opzioni

Terminale remotato installabile sulla porta di una cassetta o di un armadio.

Opzioni di comunicazione per bus e reti Ethernet, Fipio, DeviceNet e Profibus DP.

**Conformità alle norme** Gli avviatori elettronici sono stati sviluppati e qualificati in conformità con le norme internazionali e in particolare con la norma prodotto avviatore EN/IEC 60947-4-2

**Marcatura** e i prodotti sono marcati e in base alla norma armonizzata EN/IEC 60947-4-2.

**Omologazione dei prodotti** UL, CSA, DNV, C-Tick, GOST, CCC, NOM 117, SEPRO, TCF

**Grado di protezione IP 00**

**Tenuta alle vibrazioni** 1.5 mm da 2 a 13 Hz, 1 gn da 13 a 200 Hz, secondo IEC 60068-2-6

**Tenuta agli impulsi** 15 gn per 11 ms, secondo IEC 60068-2-27

**Livello di rumore dell'avviatore dBA 50**

**Inquinamento ambiente max** Livello 3 , secondo IEC 60664-1

**Umidità relativa** 95 % senza condensa né gocciolamento, secondo IEC 60068-2-3

**Temperatura ambiente vicino all'apparecchio** Per funzionamento °C - 10...+ 40 senza declassamento

Per immagazzinaggio °C - 25...+ 70, secondo IEC 60947-4-2

**Altitudine massima d'impiego m** 1000 senza declassamento. Non superare i 2000 m

## Caratteristiche elettriche

**Categoria d'impiego** AC-53a, secondo IEC 60947-4-2

**Tensione d'alimentazione**

**trifase**

**V** 230 - 15 % ...415 + 10 %

**Frequenza Hz** 50/60 ± 5 % (automatico) 50 o 60 ± 20 % (tramite regolazione)

**Tensione indicata sulla targa**

**motore**

**V** 230...415

### **Tensione d'alimentazione**

#### **del controllo avviatore**

V da 220 - 15 % a 415 + 10 %, 50 / 60 Hz

#### **Consumo massimo**

#### **del controllo**

(con ventilatori in funzione) **W 30**

#### **Uscita a relè (2 uscite configurabili)**

3 uscite relè (R1, R2, R3), contatti a chiusura 1 "N/O"

Potere di commutazione minimo: 10 mA per c 6 V

Potere di commutazione max su carico induttivo: 1.8 A per a 230 V

e c 30 V (cos  $\phi$  = 0.5 e L/R=20ms). Tensione d'impiego max a 400 V

Regolazione di base: R1 assegnato a "relè difetto" (configurabile),

R2 assegnato a "relè di fine avviamento" per comando del relè di by-pass dell'avviatore,

R3 assegnato a "motore alimentato" (configurabile)

#### **Ingressi logici LI (2 ingressi configurabili)** 4 ingressi logici impedenza 4.3 k $\Omega$ isolati: Stop, Run, LI3, LI4

+ Alimentazione 24 V (massimo 30 V) I max 8 mA

A 0 se U < 5 V e I < 2 mA

A 1 se U > 11 V e I > 5 mA

#### **Alimentazione interna disponibile**

1 uscita + 24 V, isolata e protetta contro i cortocircuiti e i sovraccarichi

Precisione  $\pm$  25%. Corrente max 200 mA

#### **Uscite logiche LO (configurabili)** 2 uscite logiche LO1 e LO2 con 0V comune, compatibile controllore livello 1, in base alla norma IEC 65A-68

+ Alimentazione 24 V (min.: + 12 V, max: + 30 V)

Corrente di uscita max: 200 mA con alimentazione esterna

#### **Uscita analogica AO (configurabile)** Uscita corrente 0-20 mA o 4-20 mA

Impedenza di carico max: 500  $\Omega$

Precisione  $\pm$  5% del valore max

#### **Ingresso per sonda PTC** Resistenza totale del circuito di sonda 750 $\Omega$ a 25°C, secondo IEC 60 738-A

#### **Capacità massima di collegamento degli ingressi/uscite** 2.5 mm<sup>2</sup> (AWG 12)

**Comunicazione** Collegamento seriale multipunto RS 485 integrata all'avviatore, per protocollo Modbus, con connettore tipo RJ45

Velocità di trasmissione 4800, 9600 o 19 200 bit/s

Altri impieghi:

- collegamento a un terminale remoto

- collegamento di un PC

- collegamento su altri bus e reti tramite opzioni di comunicazione

#### **Protezione** Termica Integrata, avviatore e motore (calcolata e/o protezione termica con sonde PTC)

Protezione rete Assenza fasi, segnalazione mediante relè di uscita

**Regolazione delle correnti** La corrente nominale motore In è regolabile da 0,4 a 1,3 volte la corrente nominale dell'avviatore.

Regolazione della corrente max di avviamento da 1,5 a 7 In motore con una limitazione a 5 volte la corrente nominale dell'avviatore

#### **Modalità di avviamento** Mediante controllo di coppia, con la corrente dell'avviatore limitata a 5 In max

Preregolazione di base: 4 In in servizio standard su rampa di coppia di 15 s

#### **Modalità di arresto** Arresto libero Arresto a "ruota libera" (preregolazione di base)

Arresto controllato in rampa di coppia Regolazione mediante programmazione da 0,5 a 60 s (per applicazione pompe)

Arresto frenato Comandato dinamicamente dal flusso

### **Compatibilità elettromagnetica EMC**

#### **Sintesi delle prove d'immunità realizzate secondo IEC 61000-4-2 livello 3**

Scariche elettrostatiche:

- per contatto 6 kV

- nell'aria 8 kV

Contatto di un individuo caricato elettricamente

#### **IEC 61000-4-3 livello 3**

Campi elettromagnetici irradiati 10 V/m

Apparecchi emettitori di radiofrequenze

#### **IEC 61000-4-4 livello 4**

Transitori elettrici rapidi:

- cavi di alimentazione 4 kV

- cavi di comando 2 kV

Apertura/chiusura di un contattore

### **IEC 61000-4-5 livello 3**

Onda d'urto:

- fase/fase 1 kV
- fase/terra 2 kV

### **IEC 61000-4-12 livello 3**

Onde oscillatorie ammortizzate

1 kV - 1 MHz

Circuito oscillante sulla rete di alimentazione

**Emissioni condotte e irradiate** Secondo IEC 60947-4-2, classe A, su tutti gli avviatori.

Secondo IEC 60947-4-2, classe B, sugli avviatori fino a 170 A.

Bypass necessario a fine avviamento

### **Caratteristiche di coppia**

#### **Avviamento**

Il comando in coppia dell'avviatore impone la coppia al motore durante tutta la fase di avviamento, se la corrente necessaria non supera la corrente di limitazione. La coppia acceleratrice può essere quasi costante su tutta la gamma di velocità.

Mediante regolazione è possibile ottenere una forte coppia all'avviamento per una messa in velocità rapida del motore limitandone il riscaldamento e una coppia acceleratrice più bassa a fine avviamento per una messa sotto carico progressiva.

Questo comando è ideale per le pompe centrifughe o per le macchine con una forte coppia resistente all'avviamento.

#### **Arresto**

- Arresto ruota libera: il motore si arresta a ruota libera.
- Arresto decelerato: questo tipo di arresto è ideale per le pompe e permette di ridurre efficacemente i colpi di ariete. Il comando in coppia avviatore permette di ridurre l'effetto dei transitori idraulici anche con l'evoluzione del carico.
- Questo tipo di comando facilita la regolazione.
- Arresto frenato: questo tipo di arresto è adatto alle applicazioni a forte inerzia per ridurre i tempi di arresto della macchina.

### **19.1.2.2 MODALITÀ E TERMINI DI APPONTAMENTO, TRASPORTO E MONTAGGIO IN OPERA**

Il tempo utile per dare gli impianti in opera completi in ogni loro parte e pronti per il funzionamento risulterà così distinto:

- mesi 3 (tre) per l'appontamento in stabilimento di tutta la fornitura e per l'effettuazione delle necessarie lavorazioni e assemblaggi in stabilimento, il trasporto in cantiere e l'immagazzinamento;
- mesi 1 per il completo montaggio in opera, pronto per le prove di funzionamento.

Dell'avvenuto appontamento in stabilimento dovrà essere data tempestiva notifica all'Amministrazione, che si riserva di effettuare le prove entro dieci giorni dalla data di detta notifica.

Il trasporto e la custodia in cantiere dei macchinari ed apparecchiature sarà effettuato a cura e spese e sotto la responsabilità della ditta fornitrice.

Prima del montaggio in opera, il macchinario e le apparecchiature dovranno essere accuratamente puliti ed ispezionati, il montaggio dovrà essere effettuato secondo le norme della tecnica più progredita, rimanendo inteso che sarà a carico del fornitore qualsiasi onere per risarcimento di danni derivanti dalle modalità di carico, trasporto e scarico, immagazzinaggio e montaggio completo.

### **19.1.2.3 VERIFICHE E PROVE IN OFFICINA**

L'Impresa appaltatrice deve garantire che i macchinari, le apparecchiature e gli accessori, come pure i materiali impiegati per la loro costruzione, siano pienamente rispondenti alle caratteristiche indicate in offerta o prescritte dall'Amministrazione all'atto dell'aggiudicazione.

Le eventuali prove di accertamento e collaudo saranno effettuate presso lo stabilimento del fornitore e di altre ditte sue fornitrice, per altro espressamente indicate in sede di offerta, di cui deve essere data all'Amministrazione tempestiva comunicazione.

Il fornitore è tenuto, pertanto, a mantenere costantemente informata l'Amministrazione sullo stato d'avanzamento della produzione.

Sia il fornitore che le suaccennate ditte sono tenuti a dare, durante le lavorazioni, libero accesso nei propri stabilimenti ai tecnici appositamente incaricati dall'Ente, muniti di opportune credenziali, a presentarsi in ogni tempo a fornire, a loro cura e spese, mano d'opera e mezzi necessari perché sia accertata la perfetta rispondenza alle specificazioni contrattuali delle caratteristiche costruttive dei macchinari, apparecchiature ed organi accessori.

Ad avvenuto appontamento dei macchinari e delle apparecchiature potranno essere effettuate le prove per accettare le caratteristiche di funzionamento secondo le norme prescritte.

Tutte le misure devono essere effettuate nelle condizioni di regime, in ogni caso mai prima di 20 minuti dall'avviamento della macchina.

Durante l'esecuzione delle prove delle elettropompe sarà continuamente controllato il relativo funzionamento meccanico, sia sotto l'aspetto delle vibrazioni che nei riguardi del riscaldamento dei cuscinetti dei supporti e delle zone di tenuta, delle spinte assiali e delle eventuali immissioni di aria dall'esterno, la temperatura dell'olio nei supporti a cuscinetti lisci non deve superare gli 80°C a regime.

Per cuscinetti a sfere e a rulli dovranno essere osservati valori di sovratemperatura non superiori a quelli espressamente indicati dal fornitore in sede di offerta.

Tutti gli strumenti di misura impiegati debbono essere preventivamente tarati; ciò dovrà risultare da certificato rilasciato da un Laboratorio Ufficiale.

Allorquando le prove di collaudo delle pompe vengano eseguite con velocità di rotazione diverse dai valori indicati in offerta, possono applicarsi le leggi di trasposizione e rivalutazione fissate dalle norme EUROPUMP purché tali velocità risultino non inferiori del 5% e non superiori del 10% dei citati valori.

Per le pompe devono essere rilevate le caratteristiche di almeno cinque punti di funzionamento, a numero di giri costante, per consentire un tracciato attendibile delle curve caratteristiche.

Il rendimento delle pompe sarà determinato nelle varie condizioni normali di funzionamento, attraverso i valori della portata e dalla prevalenza manometrica totale e della potenza assorbita dai motori, tenendo conto ovviamente del rendimento di questi.

#### **19.1.2.4 PROVE IN OPERA - COLLAUDO - GARANZIA**

Ultimato il montaggio in opera dell'impianto, saranno eseguite le prove per constatarne il perfetto funzionamento, ed in particolare dello sgrigliatore e del filtro.

Anche tali prove saranno a carico dell'appaltatore; di esse sarà redatto regolare verbale, che costituisce anche certificato di ultimazione ed atto di presa in consegna provvisoria dell'impianto da parte dell'Amministrazione.

Il collaudo definitivo sarà effettuato dal collaudatore, appositamente nominato dagli Organi Competenti. Qualora il collaudo dovesse non avere esito favorevole, il fornitore dovrà sostituire le parti difettose d'impianto, dopo di che si procederà ad un secondo collaudo.

Qualora il secondo collaudo risultasse sfavorevole, l'Ente avrà il diritto di rifiutare la fornitura, pur continuando ad usare il macchinario per il tempo necessario alla sua sostituzione, restando a carico del fornitore ogni spesa per smontaggi, trasporti e rimontaggi relativi alle sostituzioni.

A collaudo favorevolmente ultimato, l'ente prenderà in consegna definitiva l'impianto e da allora decorrerà il periodo di garanzia, che resta stabilito per un anno solare entro il quale il fornitore è tenuto ad apportare tutte le modifiche e ad effettuare tutte le riparazioni e sostituzioni necessarie a sua cura e spese.

Saranno, inoltre, a carico del fornitore tutte le spese per demolizioni e rifacimenti di opere murarie e di rifinitura che si rendessero necessari in conseguenza di guasti e riparazioni di cui sopra.

#### **19.1.2.5 TOLLERANZE E PENALITÀ**

Le tolleranze ammesse nei pesi e nei rendimenti rispetto ai valori richiesti ed offerti sono dell' 1%.

Resta, in ogni caso, la facoltà dell'Ente di rifiutare la fornitura qualora i suddetti rendimenti dovessero risultare inaccettabili.

#### **19.1.2.6 RISPETTO NORMATIVI ANTINFORTUNISTICI**

La Ditta è tenuta a presentare all'autorità preposta alla Prevenzione infortunistica, la richiesta di sopralluogo corredata dalla necessaria documentazione per ottenere il certificato di idoneità ai fini antinfortunistici, prima dell'entrata in esercizio dell'impianto.

Nel periodo di funzionamento dell'impianto consegnato, in mancanza dell'ottenimento del predetto certificato, la Ditta si assume interamente, senza riserve, ogni qualsiasi responsabilità civile e penale per danni a persone e cose derivanti da eventuali defezioni delle misure antinfortunistiche e dell'osservanza delle norme E.N.P.I. o comunque vigenti.

Qualsiasi intervento prescritto dall'E.N.P.I., o chi per esso, dovrà essere effettuato entro il termine perentorio di giorni 15 dalla comunicazione rimanendo ogni onere, anche per interventi murari, a carico della ditta.

Si sottolinea che l'adeguamento antinfortunistico e la codificazione deve riguardare l'intero complesso della centrale.

#### **19.1.2.7 OBBLIGHI E RESPONSABILITÀ DELLA DITTA**

Sono a carico della Ditta:

- ogni responsabilità civile e penale per danni che fossero causati a persone e cose in dipendenza dai lavori e dalle prove oggetto del presente appalto;
- tutti gli oneri previdenziali e sociali per il personale addetto ai lavori;
- il personale dell'Impresa dovrà possedere i requisiti previsti dal D.M. 37/2008;

- l'Impresa installatrice è tenuta ad eseguire gli impianti a regola d'arte usando materiali a norme UNI, CEI. Al termine dei lavori l'Impresa è tenuta a rilasciare al committente il certificato di conformità degli impianti realizzati.

## 19.2 TELECONTROLLO

### 19.2.1 GENERALITA'

L'installazione del telecontrollo presso la centralina di nuova esecuzione e l'opera di presa prevede la fornitura e installazione di nuove estensioni per il collegamento delle entrate analogiche e/o digitali provenienti dai sensori e dagli ingressi digitali prelevati dai quadri elettrici, completi di hardware e software necessario al loro funzionamento e collegamento, secondo le specifiche del sistema già in uso presso il Consorzio. Le funzionalità previste riguardano la raccolta locale a determinati intervalli temporali di dati e grandezze idrauliche ed idrologiche in modo da poter costantemente tener sotto controllo il funzionamento dell'impianto. In base allo sfondamento di determinate soglie imposte o al presentarsi di blocchi o anomalie di funzionamento il sistema dovrà essere in grado di generare gli allarmi e di diffonderli al personale in reperibilità.

### 19.2.2 PRESCRIZIONI TECNICHE GENERALI

Gli impianti dovranno rispondere, sia nell'insieme che nelle singole parti componenti, alle disposizioni di legge in materia di antinfortunistica in vigore. Gli impianti dovranno essere conformi al D.P.R. 547 del 27.4.55, alle norme del Comitato Elettronico Italiano (C.E.I.) e dell'ENPI, in particolare per quanto riguarda gli impianti di messa a terra, ed in conformità con le prescrizioni del D.M. 22 gennaio 2008, n. 37 e successive modifiche ed integrazioni.

I materiali installati dovranno avere i requisiti meccanici, elettrici, termici, corrosivi, atti all'impiego previsto; comunque dovranno rispondere alla norme CEI - UNEL - ENPI e, dove previsto, dovranno avere il marchio IMQ.

Tutte le parti metalliche, se poste all'interno, devono essere protette con vernici speciali del tipo polivinilico, date a due mani su una superficie ben pulita e trattata con antiruggine; se installate all'esterno, dovranno essere zincate a caldo.

### 19.2.3 APPARECCHIATURE ED ACCESSORI HARDWARE E SOFTWARE PREVISTI

La fornitura si articola nell'estensione ai nuovi dispositivi installati (pompe, pressioni, ecc.) dell'esistente stazione periferica (di seguito indicate come "centralina remota"), localizzata all'interno della centrale di sollevamento, collegata localmente a "sensori" o "attuatori", descritti di seguito e nella fornitura di un Panel PC, di seguito descritto.

### 19.2.4 CENTRALINA REMOTA

Presso l'esistente centralina remota dovrà essere sostituita l'unità centrale con nuova unità centrale modello WIT Easy IO+ e dovranno essere aggiunti appositi moduli di estensione degli ingressi digitali e analogici, del tipo già in uso nella rete del consorzio, in grado di acquisire i segnali provenienti dai dispositivi di cui sia previsto il controllo. La centralina remota è già dotata di collegamento ADSL con il sistema centrale di supervisione.

### 19.2.5 PC

Dovrà essere fornito ed installato un Panel PC di tipo industriale, inserito in apposito quadro di contenimento, completo di touch panel di dimensioni minime 12" e PC industriale di adeguate caratteristiche, dotato di SO Windows XP o 7, completo di 2 porte ethernet, 1 porta seriale e 3 porte USB di cui una su fronte pannello. Utilizzando le funzionalità dell'attuale dispositivo installato (WIT Easy IO+), dovranno essere configurate le schermate grafiche sufficienti a riprodurre il funzionamento dell'impianto, i valori letti dai vari sensori (pressione, livello) lo stato delle pompe ed i principali allarmi.

### 19.2.6 SENSORI

Pressione in n. di 2: provvederanno alla misura di pressione all'interno di una tubazione in pressione, uno per ciascun impianto, montati in posizione opportuna e comunque da concordarsi con la D.L. Il valore letto dal sensore dovrà essere opportunamente tarato e fornito in bar o atm o m di colonna d'acqua, con precisione rispettivamente 0.01 bar, 0.01 atm, 1 cm.

On/Off fornisce lo stato di attivazione o meno del dispositivo (Pompa, motore), con possibilità di desumerne il numero di ore di funzionamento.

Termico fornisce lo stato termico di pompe e motori e trasformatori, avvisando in caso di blocco termico del dispositivo. Si provvederà all'installazione di un attuatore in grado di eseguire la rimozione del blocco. È possibile, previo accordo con la D.L. utilizzare eventuali sensori già presenti e funzionanti.

Consumo e Tensione di rete L'analizzatore di rete, del tipo e modello identico a quello già installato, fornirà in continuo la presenza della tensione di rete presso l'impianto e il consumo di energia elettrica in kWh. Si provvederà all'installazione di un attuatore in grado di eseguire il riarmo del contatore qualora la mancanza di rete dipenda dalla fornitura ENEL.

Temperatura: fornirà la temperatura della sala trasformatori in °C;

Guasto Provvederà ad recuperare eventuali possibili ulteriori segnali di guasto su motori, pompe, trasformatori, filtri. E' possibile, previo accordo con la D.L. utilizzare eventuali sensori già presenti e funzionanti.

Di seguito si indicano i sensori richiesti presso la centrale di sollevamento:

- Tensione di rete:
  - Presenza rete elettrica;
  - Consumo energia elettrica;
- Pressione
  - N. 2 Pressione in mandata;
  - Sonda di livello minimo in aspirazione;
- Temperatura:
  - Temperatura sala trasformatori;
- On/Off:
  - N. 4 Pompe;
- Termico:
  - N. 4 Pompe;
  - N. 1 Trasformatore;
- Guasto:
  - N. 4 Pompe;

## 20 MODALITÀ DI MISURA DEI LAVORI ED APPLICAZIONE DEI PREZZI UNITARI

### 20.1 NORME GENERALI

L'appaltatore dovrà tempestivamente richiedere la misurazione in contraddittorio di quelle opere e somministrazioni che in progresso di lavoro non si potessero accettare e la verifica di tutto ciò che deve essere misurato o pesato prima di essere posto in opera. Resta convenuto che se talune quantità non fossero accertate in tempo debito, l'assuntore dovrà accettare la valutazione della Direzione Lavori.

Ogni opera deve corrispondere alle dimensioni prescritte; nel caso di accesso si terranno valide le dimensioni prescritte, ed in caso di difetto, se l'opera è accettata, si terranno valide quelle effettivamente rilevate.

Non saranno conosciuti compensi o sovrapprezzhi per la posa in opera di elementi prefabbricati o per l'esecuzione di manufatti in singolari condizioni o per la presenza di ostacoli che impediscono l'impiego di mezzi meccanici, per difficoltà di accesso alla sede di posa ecc., ed in particolare per l'eventuale posa degli elementi negli esistenti sottopassaggi stradali e ferroviari.

### 20.2 SCAVI

In generale i movimenti di terra saranno compensati con i prezzi dei manufatti, come indicato nell'elenco prezzi.

Qualora si debbano eseguire opere di cui sia necessario valutare lo scavo, questo si compenserà con la relativa voce dell'elenco ed il suo volume sarà determinato con metodi geometrici o con il sistema delle sezioni ragguaglianti.

Saranno considerati scavi di sbancamento quelli praticati al di sopra del piano orizzontale passante per il punto più depresso degli sbancamenti precedentemente eseguiti ed aperti almeno da un lato.

Gli altri saranno considerati a sezione obbligata. Gli scavi per manufatti saranno misurati esclusivamente sui piombi delle murature o di eventuali loro riseghe più esterne, qualunque sia lo scavo effettivamente eseguito per necessità costruttiva.

Il lavoro per lo sgombero di eventuali franamenti non sarà compensato.

Nel prezzo degli scavi sono compresi tutti gli oneri derivanti dall'esecuzione dei medesimi secondo le prescrizioni del presente capitolato.

## 20.3 SCAVI PER POSA DI CONDOTTE

Gli scavi per posa di condotte saranno valutati a metro lineare di condotta posata con le prescrizioni di cui all'art. 5.2. In ogni caso eventuali approfondimenti dello scavo dovuti a particolari condizioni richiamati nell'articolo ora citato e per la modifica/ripristino dei sottoservizi interessati saranno ritenuti compresi nel prezzo a metro lineare di condotta posata.

## 20.4 DEMOLIZIONI DI MANUFATTI E CANALETTE

Le demolizioni saranno compensate a metro cubo valutando il volume effettivo con i sistemi geometrici correnti. Le demolizioni delle canalette in c.a. saranno compensate a metro lineare intendendosi compresi tutti i manufatti( piedritti, ponti, sifoni, pozzi, manufatti di derivazione ecc.).

## 20.5 MANUFATTI

I manufatti saranno compensati a numero oppure a misura a seconda delle indicazioni dei relativi prezzi.

Nei prezzi del calcestruzzo sono sempre compresi: la fornitura di tutti i materiali, ogni prestazione di manodopera, l'armo ed il disarmo, ogni sfrido ed onere per dare l'opera ultimata a perfetta regola d'arte secondo le precedenti prescrizioni.

Nei prezzi dei manufatti finiti oltre ai sopradescritti oneri sono ancora compresi: lo scavo, il successivo reinterro, il trasporto a rifiuto dei materiali esuberanti e la formazione di rilevati e di rinfianchi di muratura sempre a qualsiasi distanza.

Le misure a volume saranno fatte con metodi geometrici atti a determinare l'effettiva quantità volumetrica dei getti.

## 20.6 CANALETTE PREFABBRICATE

Le canalette prefabbricate saranno compensate al ml per la loro lunghezza effettiva misurata sull'asse compresi i pezzi speciali complementari e le paratoie necessarie.

Nella lunghezza è compreso anche lo sviluppo dei manufatti complementari, il cui maggior onere è compensato secondo i seguenti criteri:

- i manufatti di testa e arrivo, salti di fondo, curve ed altri manufatti particolari eseguiti in opera con muratura in calcestruzzo, spessore >20 cm basati ad almeno 30 cm sotto il fondo canale, ed altezza quanto richiesto, armati con rete eletrosaldata Fe B38K, maglia singola 20x20 cm, diam. 6 mm nella forma e lunghezza prescritte dalla D.L., saranno computati raddoppiando la lunghezza complessiva del manufatto sempre misurata in asse allo stesso;
- manufatti come sopra ma ortogonali all'asse canale saranno computati con la loro lunghezza misurata in asse agli stessi, partendo dal centro canaletta o tubazione da cui derivano;
- i telai e le paratoie in ferro normali, avranno spessore minimo di 2,5 mm per la canaletta di dimensione inferiore, ed aumenteranno di 0,5 mm ad ogni incremento di misure; saranno trattati con due mani di antiruggine; saranno compensati nelle voci dei relativi pezzi speciali di appartenenza;
- le derivazioni, complete di telai e paratoie, saranno computate;
- per derivazioni singole e doppie, mediante un aumento della lunghezza pari a 2 volte la lunghezza del pezzo speciale stesso;
- le bocchette a pressione saranno valutate come il corrispondente pezzo speciale su canaletta.

## 20.7 POZZETTI PREFABBRICATI

Saranno misurati a metro lineare d'altezza dal piano superiore del fondo alla sommità.

## 20.8 TUBAZIONI PER SIFONI E TOMBOTTI

Saranno misurate a metro lineare sull'asse per la loro effettiva lunghezza in opera valutando il loro sviluppo lungo l'asse senza alcuna deduzione per i manufatti speciali inseriti, che saranno valutati come specificato in precedenza.

## **20.9 BOCCHETTE DI CONSEGNA (teste d'idrante e limitatori di portata)**

Saranno valutate a numero.

## **20.10 CANALI DISPENSATORI IN TERRA**

I canali in terra saranno misurati a metro lineare lungo l'asse dei medesimi includendo nelle misure anche i tratti occupati da prese e salti di fondo (questi ultimi saranno pagati a numero secondo le rispettive voci di elenco).

## **20.11 FERRO TONDINO PER CEMENTI ARMATI**

Il ferro sarà pagato a peso che potrà essere determinato mediante pesatura diretta risultante da apposito verbale oppure per deduzione analitica secondo le tabelle contenute nel manuale dell'ingegnere "Colombo".

## **20.12 CONDOTTE**

Le condotte di qualsiasi diametro e tipo saranno misurate esclusivamente in opera a metro lineare, valutando il loro sviluppo lungo l'asse senza alcuna deduzione per i manufatti speciali inseriti, che saranno valutati a parte.

Si precisa fin d'ora che i pezzi speciali verranno pagati col relativo prezzo d'elenco solo se inseriti su condotte non d'acciaio. Il prezzo unitario della condotta in acciaio è comprensivo di detti oneri qualunque sia la forma del pezzo, riconoscendosi invece come pezzo speciale la sola formazione e posa di tronchetti, di Te per saracinesche, flange, bout per inserzione di gibault. Si specifica che il pezzo speciale (testa calibrata o ringrosso) per l'accoppiamento con condotta di diverso materiale nel caso di attraversamenti per trivellazione è compreso nel prezzo dell'esecuzione dell'attraversamento.

## **20.13 PEZZI SPECIALI IN FERRO**

I pezzi speciali in ferro saranno valutati a kg determinando il peso mediante pesatura diretta giustificata da verbali di pesatura, ad eccezione dei pezzi speciali in corrispondenza delle colonnine di idrante che saranno pagati come all'art. 20.17; per pezzi in molti esemplari uguali potrà essere determinato il peso medio mediante pesatura di almeno 5 pezzi scelti dalla Direzione Lavori; i pezzi speciali saranno pesati dopo il trattamento protettivo.

## **20.14 APPARECCHIATURE**

Le apparecchiature idrauliche (saracinesche, sfiati, scarichi di fondo, i giunti Gibault per l'inserimento nelle condotte di pezzi speciali, ecc.) i pozzetti d'idrante e simili saranno valutati a numero secondo le rispettive voci di elenco.

## **20.15 LAVORI VARI**

I lavori vari non specificatamente descritti, saranno misurati a metro lineare, a metro quadrato, a metro cubo, a peso o a numero, ecc. secondo l'indicazione particolare dell'elenco prezzi.

## **20.16 RIFACIMENTO MANTO STRADALE**

Sarà computata la parte interessata dallo scavo e quindi la parte compresa tra i due tagli del manto stradale, comprendendo con ciò anche l'eventuale estensione del tappeto d'usura al di fuori della zona interessata dallo scavo.

## **20.17 ELEMENTO IDRANTE**

Gli idranti, composti da testa di idrante di irrigazione filettata diam. 80 mm adatta per pressioni di esercizio di 15 atm., con corpo in alluminio, otturatore, molla in acciaio inossidabile, attacco a baionetta conforme al tipo indicato dalla Direzione Lavori, limitatore di portata da l/s 6, inserito nella colonnina porta idrante, bulloneria in acciaio inox, guarnizioni in gomma, ed ogni altro onere perché l'opera sia completa e funzionante, colonnina in acciaio e sottostante pezzo speciale di qualsiasi tipo e forma, zincati a caldo per diametri inferiori a 200 mm con teste lisce a ringrosso adatti all'accoppiamento con i tubi in PVC o PRFV sia con manicotti sia con giunti Gibault;

catramati esternamente, forniti di rivestimento esterno di tipo pesante, compresa la posa in opera ed ogni altro onere, verranno pagati a numero, secondo la rispettiva voce di elenco.

## **20.18 MATERIALE MOBILE**

Il materiale mobile sarà computato per ali mobili complete, come previsto all'art. 16.