

## DESCRIZIONE INTERVENTO:

COMUNE DI CIVATE

COMUNE DI SUELLO



# REALIZZAZIONE COLLETTORE INTERCOMUNALE DI ACQUEDOTTO AL SERVIZIO DEI COMUNI DI SUELLO E CESANA BRIANZA

## COMMITTENTE:



**Lario Reti Holding S.p.A.**  
GESTORE SERVIZIO IDRICO INTEGRATO

## STUDIO DI PROGETTAZIONE:



LARIO RETI HOLDING

DIVISIONE INGEGNERIA - PROGETTAZIONE INVESTIMENTI

| Lecco Via Fiandra 13, 23900 (LC)

| Tel. + 39 0341 359.111

| Pec: ingegneria@larioretipec.it

## RESPONSABILE PROCEDIMENTO:

ing. Roberto Serragroppelli

| Tel. + 39 0341 199.743.1

| E-mail: r.serragroppelli@larioreti.it

## PROGETTISTA:

ing. Marco Rusconi

LAUREA SPECIALISTICA - SEZIONE A  
SETTORI A-B-C

ANNO DI 1ª ISCRIZIONE 2008

| Tel. + 39 0341 359.120 N° 964

| E-mail: m.rusconi@larioreti.it

## FASE PROGETTUALE:

PROGETTO DEFINITIVO

## ALLEGATO:

NUMERO:

T5

SCALA:

- DISCIPLINARE TECNICO

## COLLABORATORI:

ing. Gianandrea Libera

REDATTO	DATA	VERIFICATO	DATA	APPROVATO	DATA
GL	dicembre 2019	MR	dicembre 2019	RSG	dicembre 2019
REVISIONE N.	DESCRIZIONE:				DATA

NUMERO INTERVENTO:	PDA 2018-051	CODICE PROGETTO:	AB02	COMMESSA :	49623
--------------------	--------------	------------------	------	------------	-------



<b>DISCIPLINARE TECNICO PER I LAVORI DI:</b>	
<p style="font-size: 24px; margin: 0;">COMUNI DI CIVATE, SUELLO E CESANA BRIANZA</p>  <p style="font-size: 24px; margin: 0;">REALIZZAZIONE DEL COLLETTORE INTERCOMUNALE DI ACQUEDOTTO AL SERVIZIO DEI COMUNI DI SUELLO E CESANA BRIANZA</p>	
CUP: <input style="width: 150px;" type="text"/>	CIG: <input style="width: 150px;" type="text"/>

<b>DISCIPLINARE TECNICO</b> <b>Specificazione delle prescrizioni tecniche</b>
--

*Il responsabile del servizio*

*Il progettista*

*Il responsabile del procedimento*

1.1	18/12/2018	revisione	S. Maiocchi	S. Maiocchi	M. Murari
1.0	17/09/2018	Emissione LRH	S. Maiocchi	S. Maiocchi	M. Murari
Rev.	Data	Descrizione modifica	Redazione	Verifica	Approvazione Emissione

<b>CAPO 1 - SCAVI E RINTERRI .....</b>	<b>5</b>
ARTICOLO 1 – SCAVI E RINTERRI – NORME GENERALI .....	5
ARTICOLO 2 – CLASSIFICAZIONE DEGLI SCAVI .....	6
ARTICOLO 3 – SCAVI DI SBANCAMENTO .....	6
ARTICOLO 4 – SCAVI A SEZIONE OBBLIGATA .....	6
ARTICOLO 5 – SCAVI PER POSA TUBAZIONI.....	7
ARTICOLO 6 - DEMOLIZIONI .....	7
 <b>CAPO 2 - LAVORI EDILI.....</b>	 <b>8</b>
ARTICOLO 1 – NORME GENERALI .....	8
ARTICOLO 2 – ONERI A CARICO DELL'APPALTATORE .....	8
ARTICOLO 3 – CONGLOMERATO CEMENTIZIO SEMPLICE O ARMATO .....	8
ARTICOLO 4 – ACCIAI PER CEMENTO ARMATO .....	12
ARTICOLO 5 – PARATIE E DIAFRAMMI .....	14
ARTICOLO 6 – MURATURE IN GENERE .....	14
ARTICOLO 7 – INTONACI NORMALI E SPECIALI – RASATURE A GESSO .....	15
ARTICOLO 8 – SOTTOFONDI, MASSETTI E PAVIMENTI RUSTICI .....	16
ARTICOLO 9 – ISOLAMENTI, IMPERMEABILIZZAZIONI, MANTI DI COPERTURA, RIVESTIMENTI, SIGILLATURE.....	16
ARTICOLO 10 – SERRAMENTI ESTERNI IN GENERE .....	18
ARTICOLO 11 – OPERE IN METALLO IN GENERE.....	18
ARTICOLO 12 – TINTEGGIATURE E VERNICIATURE.....	19
ARTICOLO 13 – ONERI COMPRESI NEL PREZZO DI CONTRATTO .....	19
 <b>CAPO 3 - OPERE DI PAVIMENTAZIONE E SISTEMAZIONE ESTERNA .....</b>	 <b>20</b>
ARTICOLO 1 – ONERI A CARICO DELL'APPALTATORE .....	20
ARTICOLO 2 – ROTTURE DELLE PAVIMENTAZIONI STRADALI .....	20
ARTICOLO 3 - MASSICCIATA .....	20
ARTICOLO 4 – BASI E RISAGOMATURE IN CONGLOMERATO BITUMINOSO .....	21
ARTICOLO 5 – STRATI DI COLLEGAMENTO (BINDER) E DI USURA .....	22
ARTICOLO 6 – OSSERVANZA DELLE PRESCRIZIONI.....	25
ARTICOLO 7 – RIPORTI E RILEVATI .....	25
ARTICOLO 8 – CLASSIFICAZIONE DEI RIPORTI .....	25
ARTICOLO 9 - MATERIALI .....	26
ARTICOLO 10 – ESECUZIONE DEI LAVORI .....	26
ARTICOLO 11 – PRESCRIZIONI PARTICOLARI .....	27
ARTICOLO 12 – TESSUTO GEOTESSILE .....	27
ARTICOLO 13 – SCARIFICAZIONE DI PAVIMENTI ESISTENTI.....	27
ARTICOLO 14 – FRESATURA DI STRATI IN CONGLOMERATO BITUMINOSO CON IDONEE ATTREZZATURE .....	27
ARTICOLO 15 – CORDONATURA IN PIETRA .....	28
 <b>CAPO 4 - TUBI, CANALI, MANUFATTI ED ACCESSORI - CONDIZIONI DI FORNITURA .....</b>	 <b>29</b>

ARTICOLO 1 - NORMATIVA .....	29
ARTICOLO 2 – ONERI PARTICOLARI A CARICO DELL'APPALTATORE .....	29
ARTICOLO 3 – TUBI IN ACCIAIO .....	29
ARTICOLO 4 – TUBI E PEZZI SPECIALI IN POLIETILENE AD ALTA DENSITÀ .....	33
ARTICOLO 5 – TUBAZIONI E PEZZI SPECIALI IN CLORURO DI POLIVINILE (PVC) .....	33
ARTICOLO 6 – TUBAZIONI E PEZZI SPECIALI IN GRES CERAMICO .....	35
ARTICOLO 7 – TUBI IN CEMENTO ARMATO CON GIUNZIONE A BICCHIERE .....	36
ARTICOLO 8 – MANUFATTI IN CALCESTRUZZO .....	37
ARTICOLO 9 – CHIUSINI E GRIGLIE A CADITOIA IN GHISA .....	38
ARTICOLO 10 – CHIUSINI PER SARACINESCHE INTERRATE .....	38

## **CAPO 5 - POSA TUBI, PEZZI SPECIALI E MANUFATTI PER FOGNATURA E AQUEDOTTO.....39**

ARTICOLO 1 - GENERALITÀ .....	39
ARTICOLO 2 – POSA DELLE TUBAZIONI IN ACCIAIO .....	39
ARTICOLO 3 – POSA IN OPERA DELLE TUBAZIONI IN POLIETILENE AD ALTA DENSITÀ .....	40
ARTICOLO 4 – POSA IN OPERA DELLE TUBAZIONI IN P.V.C. ....	42
ARTICOLO 5 – POSA IN OPERA DI TUBI IN GRÉS .....	42
ARTICOLO 6 – POSA IN OPERA DI TUBI IN CALCESTRUZZO CON GIUNZIONE A BICCHIERE .....	42
ARTICOLO 7 – ONERI COMPRESI NEI PREZZI DI POSA DELLE TUBAZIONI .....	42
ARTICOLO 8 – MANUFATTI ACCESSORI .....	43

## **CAPO 6 – COLLAUDI LINEE ACQUEDOTTO E FOGNATURA.....44**

ARTICOLO 1 – PRESCRIZIONI GENERALI E ONERI A CARICO DELL'APPALTATORE .....	44
ARTICOLO 2 – COLLAUDO TUBAZIONI IN PRESSIONE IN PEAD .....	44
ARTICOLO 3 – COLLAUDO TUBAZIONI IN PRESSIONE IN ACCIAIO/GHISA .....	44
ARTICOLO 4 – COLLAUDO TUBAZIONI FOGNATURA A GRAVITÀ .....	44

## **CAPO 6 - APPARECCHIATURE IDRAULICHE .....45**

ARTICOLO 1 – ONERI PARTICOLARI A CARICO DELL'APPALTATORE .....	45
ARTICOLO 2 – APPARECCHIATURE IDRAULICHE, SARACINESCHE, VALVOLE .....	45

## **CAPO 7 - LAVORI SPECIALI .....47**

ARTICOLO 1 – ISPEZIONE TELEVISIVA DI CONDOTTI FOGNARI .....	47
ARTICOLO 2 – ONERI A CARICO DELL'APPALTATORE .....	48

## **CAPO 8 – IMPIANTI ELETTRICI .....48**

ARTICOLO 1 – INTRODUZIONE .....	48
ARTICOLO 2 – NORME GENERALI .....	49
ARTICOLO 3 – QUALITÀ DEI MATERIALI, DEI COMPONENTI E DELLE APPARECCHIATURE .....	52
ARTICOLO 4 – VERIFICHE IN CORSO D'OPERA E FINALI .....	52
ARTICOLO 5 – DOCUMENTAZIONE FINALE.....	52
ARTICOLO 6 – QUADRI ELETTRICI IN BASSA TENSIONE .....	53

 <b>LARIO RETI HOLDING</b> la tua acqua, la nostra passione	<b>DISCIPLINARE TECNICO</b>	<b>D.TEC</b>
		Rev. 1.1
		Pag. 4/64

ARTICOLO 7 – CAVI DI BASSA TENSIONE .....	55
ARTICOLO 8 – CONDOTTI.....	58
ARTICOLO 9 – IMPIANTO DI TERRA .....	60
ARTICOLO 10 – COMANDI DI ARRESTO ED DI EMERGENZA .....	62
ARTICOLO 11 – ILLUMINAZIONE ORDINARIA, DI SICUREZZA E DI EMERGENZA .....	63
ARTICOLO 12 – APPARECCHI DI COMANDO E PRESE A SPINA .....	64
ARTICOLO 13 – RIMOZIONI E SMANTELLAMENTI .....	64



## **CAPO 1 - SCAVI E RINTERRI**

### **Articolo 1 – Scavi e rinterrì – Norme generali**

Gli scavi in genere per qualsiasi lavoro, a mano o con mezzi meccanici, dovranno essere eseguiti secondo i disegni di progetto, nonché secondo le particolari prescrizioni che saranno date all'atto esecutivo dalla Direzione dei lavori.

Nell'esecuzione degli scavi in genere l'Appaltatore dovrà procedere in modo da impedire scoscendimenti e franamenti, restando, oltre che totalmente responsabile di eventuali danni alle persone e alle opere, altresì obbligato a provvedere a suo carico e spese alla rimozione delle materie franate.

Gli scavi dovranno, quando occorra, essere solidamente puntellati e sbadacchiati con robuste armature, in modo da garantire contro ogni pericolo gli operai, ed impedire ogni smottamento durante l'esecuzione tanto degli scavi che delle opere di progetto, attenendosi alle prescrizioni del capitolo III del D.P.R. 07.01.1956 n°164.

In ogni caso per gli scavi in sezione con profondità superiore a m.1,50, dove non sia stata ritenuta necessaria l'armatura a cassero chiuso, è previsto l'uso di un robusto impalcato mobile a protezione degli operai addetti alla rifinitura degli scavi ed alla posa dei manufatti sul fondo degli stessi.

L'Appaltatore è responsabile dei danni ai lavori, alle persone, alle proprietà pubbliche e private che possano accadere per la mancanza o insufficienza di tali puntellazioni e sbadacchiature, alle quali egli deve provvedere di propria iniziativa, adottando anche tutte le altre precauzioni riconosciute necessarie, senza rifiutarsi per nessun motivo di ottemperare alle prescrizioni che al riguardo gli venissero impartite dalla Direzione Lavori.

Riguardo alla lunghezza delle tratte da scavare, l'Appaltatore dovrà uniformarsi alle prescrizioni della Direzione Lavori, senza che ciò possa costituire titolo a speciale compenso.

Qualora debbano eseguirsi scavi in prossimità di edifici o comunque di manufatti, per cui siano possibili franamenti pericolosi, l'Appaltatore dovrà praticare opportuni assaggi integrati se necessario da idonei sondaggi, per accertare il loro grado di stabilità e mettere in atto tutte le previdenze necessarie rimanendo egli responsabile di ogni danno arrecato a cose o persone in dipendenza di tali lavori, ritenendosi tali oneri compensati nei prezzi di appalto.

Analoghe cautele e le medesime responsabilità varranno per l'Appaltatore tutte le volte che i lavori saranno compiuti in presenza dei servizi disposti nel sottosuolo (cavi elettrici, gas, telefono, ecc..).

Qualora qualche fabbricato o manufatto presenti lesioni od induca a prevederne la formazione in seguito ai lavori, sarà obbligo dell'Appaltatore, a totale suo carico, redigere lo stato di consistenza in contraddittorio con le proprietà interessate, corredandolo di idonea documentazione fotografica ed installando, all'occorrenza precisi riferimenti o spie.

Qualora il fondo dello scavo non dia sufficiente affidamento di stabilità o consistenza, l'Appaltatore dovrà informare subito la Direzione Lavori, perché possa prendere gli opportuni provvedimenti.

Quando è previsto lo scavo in sede stradale o a lato della stessa l'Appaltatore dovrà procedere alla formazione degli scavi per tratti sufficientemente brevi, disponendo e concentrando i mezzi d'opera in modo da rendere minimo, per ogni singolo tratto, il tempo in cui lo scavo rimarrà aperto. In particolare, nei punti pericolosi ogni sera dovranno essere richiusi gli scavi rimasti aperti per il mancato completamento dei lavori; durante tali lavori dovrà a sua cura e spese predisporre e mantenere la segnaletica stradale del tipo e nella quantità necessaria per garantire la sicurezza della viabilità.

Nei prezzi di elenco e per quanto riguarda tutti i tipi di scavi sono compresi gli oneri e le spese per:

- Tutta la necessaria assistenza manuale alle operazioni di scavo effettuate con mezzi meccanici.
- Il taglio degli alberi, l'estirpazione di ceppi e radici, il carico, trasporto e la consegna del legname ricavato nei posti indicati dall'Ente Appaltante, suddiviso in cataste relative ai singoli mappali.
- Le sbadacchiature e puntellazioni per evitare qualunque franamento e smottamento anche in conseguenza di eventi meteorologici avversi.
- Le opere per deviare tutte le acque scorrenti alla superficie del terreno o sul fondo degli scavi.
- Le maggiori difficoltà ed oneri dovuti ad opere di aggettamento.
- L'accatastamento del materiale a bordo scavo, nell'ambito del cantiere o in area a prestito reperita a carico dell'Appaltatore, separando lo strato superficiale, da riutilizzare per il ripristino del piano coltivo, da quello sottostante destinato al rinterro o al trasporto alle PP.DD., la successiva ripresa, il rinterro e lo spandimento per il ripristino del piano coltivo, ove preesistente o richiesto.
- Il carico, trasporto e lo scarico del materiale eccedente alle PP.DD. Compresi gli oneri di discarica.

- Ogni onere per la profilatura delle scarpate e la formazione del piano finale secondo le indicazioni di progetto.
- Il puntellamento, il mantenimento in esercizio, l'eventuale spostamento ed il ripristino dei sottoservizi incontrati.

### **Articolo 2 – Classificazione degli scavi**

In base alle condizioni litostratigrafiche dei terreni da scavare, gli scavi sono classificati come di seguito riportato.

#### **a) scavi in terra**

Per scavo in terra si intende quello, sia di sbancamento che a sezione obbligata, eseguito in terreno costituito da materiale non cementato, anche in presenza di trovanti purché non superiori a 0,5 mc. Cadauno.

Le quantità di scavo relativo ai soli trovanti di cubatura superiore a mc. 0,5 saranno considerate come gli scavi in seguito descritti.

#### **b) scavi in roccia tenera**

Per scavo in roccia "tenera" si intende quello scavo, sia di sbancamento che a sezione obbligata eseguito in rocce tenere o dure ma con grado di fessurazione elevato, aggredibili direttamente con mezzi meccanici di adeguato tipo o potenza, con l'uso eventuale di ripper.

Sono pure classificati scavi in roccia tenera quelli eseguiti in materiale di compattezza tale da richiedere localmente l'uso di esplosivo o di martello demolitore onde permetterne la rimozione successiva con mezzi meccanici di cui sopra.

#### **c) scavi in roccia dura**

Per scavo in roccia "dura" si intende quello scavo, sia di sbancamento che a sezione obbligata eseguito in rocce compatte aggredibili esclusivamente e totalmente con l'uso di esplosivo e/o martello demolitore.

#### **d) scavi in presenza d'acqua**

Sono considerati scavi in presenza d'acqua quelli, sia di sbancamento che a sezione obbligata, qualora l'altezza dell'acqua presente, di origine freatica o di infiltrazione, superi i cm 10 dal piano di fondo scavo. Non saranno considerati scavi in acqua quelli che dovessero allagarsi in seguito a taglio di fossi o canali.

### **Articolo 3 – Scavi di sbancamento**

Per scavi di sbancamento, si intendono quelli occorrenti per lo spianamento e la sistemazione del terreno secondo determinate sagome, per la formazione di piazzali, trincee stradali, la formazione di ribassi per successivi scavi a sezione obbligata e per dar posto alla edificazione, il lato minimo del fondo sbancamento deve superare i m 5,00.

Per gli scavi di sbancamento, oltre agli oneri ed alle spese indicati nell'Art. 1, sono compresi nel prezzo contrattuale i seguenti oneri:

- Esecuzione delle rampe di accesso al piano di scavo;
- Rinterro del materiale necessario con la necessaria assistenza manuale;
- Il carico, trasporto e scarico del terreno di coltivo e della mista sottostante eccedente gli usi di cantiere e gli eventuali riutilizzi in loco, in area a prestito indicata dall'Ente Appaltante, in cumuli distinti per coltivo e mista;
- Il carico, trasporto e scarico degli eventuali materiali argillosi o limosi a pubblica discarica compresi i relativi corrispettivi per lo smaltimento;

### **Articolo 4 – Scavi a sezione obbligata**

Per scavi a sezione obbligata, si intendono quelli necessari per fare posto alle fondazioni di manufatti, alla posa di tubazioni con forma e andamento definiti, sotto il piano del terreno naturale o raggiunto mediante uno scavo generale di sbancamento.

Qualunque sia la natura del terreno, gli scavi a sezione obbligata dovranno essere spinti fino alla profondità di progetto o a quella che dalla Direzione Lavori verrà ordinata, all'atto della esecuzione dello scavo. Gli scavi dovranno essere condotti in modo da non sconnettere il materiale di fondo.

Qualora, data la natura del terreno e la profondità di scavo, le normali sbadacchiature non si dimostrassero sufficienti, si dovrà procedere alla totale armatura delle pareti di scavo, limitatamente alle zone che ne richiederanno l'impiego.

Il materiale scavato potrà essere utilizzato per i successivi rinterri, comunque secondo gli elaborati di progetto ed in accordo con la Direzione Lavori.

Maggiori approfondimenti degli scavi, non concordati con la Direzione Lavori, dovranno a cura e spese dell'Appaltatore, essere riempiti con calcestruzzo dosato a 150 kg/mc o con altro materiale prescritto dalla Direzione Lavori, che eviti cedimenti successivi sotto carico.



 <b>LARIO RETI HOLDING</b> la tua acqua, la nostra passione	<b>DISCIPLINARE TECNICO</b>	<b>D.TEC</b>
		Rev. 1.1
		Pag. 7/64

Non si deve procedere all'inizio di altre opere immediatamente seguenti agli scavi, se prima non sia stata verificata la corrispondenza delle sezioni eseguite con quelle di progetto e non siano state valutate le caratteristiche geotecniche del terreno su cui debbono insistere ulteriormente altre opere. Il fondo scavo deve essere consegnato a perfetto piano ed alla esatta quota di progetto.

#### **Articolo 5 – Scavi per posa tubazioni**

Qualora durante gli scavi fossero rinvenuti manufatti o canalizzazioni, l'Appaltatore dovrà, a sua cura e spese, con idonei dispositivi fare quanto necessario perché le opere stesse restino nella loro primitiva posizione e non siano in nessun modo danneggiate direttamente o indirettamente dai lavori in corso.

Dovrà inoltre avvertire immediatamente l'Amministrazione competente e la Direzione Lavori segnalando le caratteristiche e la posizione di quanto trovato e di quanto fatto per la salvaguardia dell'opera.

Tutte le volte che nell'esecuzione dei lavori si incontreranno tubazioni o cunicoli, cavi elettrici, telegrafici e telefonici o altri ostacoli, l'Appaltatore ha l'obbligo di darne avviso immediato alla Direzione Lavori allegando monografia di rilievo in modo che la stessa, a ragion veduta, possa dare le opportune disposizioni in merito.

Resta comunque stabilito che l'Appaltatore è responsabile di ogni e qualsiasi danno possa derivare dai lavori a dette opere di sottosuolo, ovvero dei danni che dovessero venire arrecati a terzi o alle opere costruite a seguito di manomissioni o danneggiamenti di canalizzazioni interessate dai lavori.

L'eventuale riparazione di opere o canalizzazioni danneggiate e i danni conseguenti sono a totale carico dell'Appaltatore.

#### **Articolo 6 - Demolizioni**

Ove sia necessario, l'Impresa è obbligata ad accertare con la massima cura la struttura ed ogni elemento che deve essere demolito sia nel suo complesso, sia nei particolari in modo da conoscerne la natura, lo stato di conservazione e le tecniche costruttive.

L'Impresa potrà intraprendere le demolizioni con mezzi che crederà più opportuni previa approvazione della Direzione Lavori e in ogni caso in ottemperanza al D.lgs 81/08 e s.m.i, in particolare TITOLO IV sez. VIII "DEMOLIZIONI".

In ogni caso l'Impresa esonera nel modo più ampio ed esplicito da ogni responsabilità civile e penale, conseguente e dipendente dall'esecuzione dei lavori di demolizione sia l'Amministrazione Appaltante che i suoi Organi di direzione, assistenza e sorveglianza.

Per quanto riguarda il personale e gli attrezzi l'Impresa dovrà osservare le seguenti prescrizioni:

- il personale addetto alle opere di demolizione dovrà avere preparazione e pratica specifiche, sia per l'esecuzione materiale dei lavori, che per la individuazione immediata di condizioni di pericolo;
- l'attività del personale impiegato dovrà essere sottoposta all'autorità di un dirigente; ogni gruppo di dieci persone dovrà essere guidato e sorvegliato da un caposquadra;
- i materiali ed ogni altro attrezzo che agisca per urto non dovranno essere impiegati qualora la stabilità delle strutture non lo consentisse;
- si preferiranno mezzi di demolizione a percussione montati su bracci di escavatori o gru semoventi.

 <b>LARIO RETI HOLDING</b> la tua acqua, la nostra passione	<b>DISCIPLINARE TECNICO</b>	<b>D.TEC</b>
		Rev. 1.1
		Pag. 8/64

## **CAPO 2 - LAVORI EDILI**

### **Articolo 1 – Norme generali**

Oltre alle norme richiamate all'art. 1 del Capitolo Secondo, l'Appaltatore dovrà agire nel pieno rispetto della normativa in vigore, con particolare riferimento ai seguenti Decreti e loro successive integrazioni:

- Legge 05.11.1971 n°1086 integrata dal D.M. 26.03.1980 "Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica";
- Circolare LL.PP. 31.10.1986, n°27996 "Istruzione relative alle norme tecniche per l'esecuzione delle opere in c.a. normale e precompresso e per le strutture metalliche, di cui al D.M. 27.07.1985";
- D.M. LL.PP. 20.11.1987 "Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura e per il loro consolidamento";
- D.M. LL.PP. 14.02.1992 "Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche";
- D.M. LL.PP. 09.01.1996 "Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche";
- D.M. LL.PP. 16.01.1996 "Norme tecniche relative ai Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi";
- D.M.14/01/2008 recante "Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni;
- D.lgs 81/08 come modificato dal D.lgs. 106/2009.

### **Articolo 2 – Oneri a carico dell'appaltatore**

L'Appaltatore, a sua cura e spese dovrà:

- Predisporre la documentazione necessaria e la relativa denuncia all'Amministrazione Comunale competente per territorio.
- Predisporre i campioni dei materiali usati e sottoporli alle prescritte prove di resistenza da parte di un Laboratorio Ufficiale.
- Fornire tutta la documentazione, le attrezzature necessaria e l'assistenza che saranno richieste al Collaudatore sia in corso d'opera che a lavori ultimati.

Tutti gli eventuali maggiori oneri per la esecuzione di getti in C.A. o murature, comportanti opportuni accorgimenti dovuti a condizioni climatiche, realizzazione di murature a cassa vuota, sigillatura sotto solaio dei tavolati, formazione di giunti ecc. sono da considerare compresi nel "prezzo" di appalto.

### **Articolo 3 – Conglomerato cementizio semplice o armato**

L'Appaltatore dopo l'esecuzione sarà l'unico e completo responsabile delle opere per quanto riguarda la qualità dei materiali e l'esecuzione delle strutture.

La composizione del conglomerato cementizio armato e non, dovrà tener conto delle prescrizioni del D.M. 17/01/2018.

#### **Legante**

Debbono impiegarsi esclusivamente leganti idraulici, definiti come cementi, rispondenti ai requisiti di accettazione delle disposizioni vigenti in materia: Legge 26.05.1965 n°595, D.M. 03.06.1968 con le modifiche introdotte dal D.M. 24.11.1984 e D.M. 31.08.1972.

I dosaggi, la classe ed il tipo del cemento, debbono essere idonei a soddisfare le esigenze tecniche dell'opera.

#### **Additivi**

Gli additivi per migliorare le caratteristiche del calcestruzzo debbono essere impiegati secondo le prescrizioni del produttore.

Il produttore deve presentare garanzie provenienti da un'ampia sperimentazione pratica sul tipo e la dose dell'additivo da usarsi.

Il produttore di additivo dovrà inoltre esibire prove di un laboratorio ufficiale che dimostrino la conformità del prodotto alle disposizioni vigenti, soprattutto nel caso di strutture a contatto con acqua potabile.

#### **Acqua**

L'acqua deve essere aggiunta nella quantità minima compatibile con la consistenza voluta e la resistenza prescritta del conglomerato; deve essere esente da sostanze che danneggino la reazione chimica del cemento.

#### **Inerti**

Gli inerti devono essere conservati in luoghi puliti, su di un piano opportunamente inclinato, preferibilmente in calcestruzzo, al fine di evitare qualsiasi ristagno d'acqua. Sono comunque proibiti i depositi su terra e controterra. Le diverse classi granulometriche, così come gli inerti di categorie diverse, devono essere

conservati separatamente, evitando ogni possibile miscelazione.

La sabbia deve essere "viva" con grani ben assortiti da 0 a 7 mm di diametro, non proveniente da rocce calcaree, scricchiolante alla mano, pulita, priva di materie organiche, melmose e salsedine.

La ghiaia deve essere assortita con elementi fino a 30 mm di diametro per calcestruzzi comuni, fino a 60/80 mm di diametro per calcestruzzo da fondazioni o grandi getti. Le ghiaie devono anch'esse essere pulite e prive di materiale organico e salsedine, inalterabili all'aria, all'acqua, al gelo. Potrà essere utilizzato anche pietrisco, se proveniente dalla frantumazione di rocce silicee, basaltiche, granitiche e porfiriche.

L'assortimento granulometrico dell'aggregato dovrà avere una composizione tale per cui la relativa curva granulometrica risulti compresa fra le due curve limite confermate come favorevoli dall'esperienza e riportate sui manuali di uso corrente e nella norma UNI 9858 - 5.91.

La dimensione massima dell'inerte è dettata dalla possibilità di gettare e compattare il calcestruzzo senza rischio di segregazione. Il diametro massimo nominale deve essere minore della distanza fra le barre di armatura meno 5 mm e non deve superare di 1,3 volte lo spessore del copriferro.

#### Stagionatura

Prima e dopo il disarmo, tutte le superfici non protette del conglomerato debbono essere mantenute umide con continua bagnatura o con altri idonei accorgimenti per almeno sette giorni.

Il disarmo delle superfici laterali dei getti deve avvenire quando il conglomerato abbia raggiunto una resistenza di almeno 40 kg./cmq.

Il disarmo delle strutture di sostegno dei getti potrà essere effettuato quando si siano effettivamente raggiunte le resistenze prescritte dal progettista.

In assenza di specifici accertamenti sulla resistenza raggiunta dal conglomerato ed in normali condizioni esecutive ed ambientali di getto e maturazione, si dovranno osservare i seguenti tempi minimi di disarmo:

	CONGLOMERATO	
	NORMALE	AD ALTA RESISTENZA
Per sponde di casseri di travi e pilastri	3 gg	2 gg
Per armature di solette di luce modesta	10 gg	4 gg
Per puntelli e centine di travi, volte, ecc. e per solette di grande luce	24 gg	12 gg
Per strutture a sbalzo	28 gg	14 gg

In assenza di specifici accertamenti bisogna attenersi a quanto stabilito dalle Norme Tecniche allegate alla Legge 05.11.1971 n°1086 integrata dal D.M. 26.03.1980 "Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica".

Le operazioni di bagnatura delle superfici dei getti di cui ai paragrafi precedenti possono essere sostituite dall'impiego di vernici anti evaporanti, preventivamente approvate dalla Direzione Lavori. Il loro uso sarà effettuato a cura e spese dell'Appaltatore, senza che questo abbia diritto a pretendere indennizzi o sovrapprezzi a tale titolo.

#### Getti in particolari condizioni atmosferiche

Nei periodi invernali la temperatura dell'impasto, all'atto della posa in opera, non deve in nessun caso, essere inferiore a 13 gradi centigradi per il getto di sezioni strutturali di spessore inferiore a 20 cm. e 10 gradi centigradi negli altri casi.

Possono essere aggiunti agli impasti acceleranti invernali ed eventualmente additivi aeranti.

I getti dovranno poi essere protetti dal gelo per tutto il periodo della presa in modo che la resistenza finale non possa risultare compromessa.

Durante la stagione fredda il tempo per la scasseratura delle strutture deve essere protratto, per tener conto del maggior periodo occorrente al raggiungimento della resistenza necessaria (almeno 40 kg./cmq.).

Durante la stagione calda bisognerà particolarmente curare che la temperatura dell'impasto non venga a superare i 40 gradi centigradi.

Bisognerà a questo scopo impedire l'eccessivo riscaldamento dei componenti.

Qualora la temperatura dell'impasto non possa venire mantenuta al di sotto dei 30 gradi i getti devono essere sospesi, a meno che non venga aggiunto agli impasti un opportuno ed efficace plastificante-ritardante atto ad eliminare gli inconvenienti dell'elevata temperatura.

La stagionatura dei conglomerati deve essere effettuata in ambiente tenuto costantemente umido e protetto dal sovra riscaldamento e dal gelo.

#### Giunti di ripresa e strutturali

Qualora la lunghezza di muri in c.a. costituenti pareti di vasche a tenuta idraulica superi i 10 ml. e sia

 <b>LARIO RETI HOLDING</b> la tua acqua, la nostra passione	<b>DISCIPLINARE TECNICO</b>	<b>D.TEC</b>
		Rev. 1.1
		Pag. 10/64

richiesta una continuità strutturale, il getto dovrà essere eseguito per campioni verticali alternati, allo scopo di evitare cavillature dovute al ritiro. La continuità strutturale dovrà essere adeguatamente garantita e la tenuta lungo la ripresa assicurata con le tecniche più affidabili da sottoporre alla Direzione Lavori per l'approvazione.

I giunti strutturali necessari per assorbire le dilatazioni termiche o le deformazioni elastiche previste in sede di calcolo, dovranno essere tali da consentire i movimenti che si verificheranno nel tempo e, dove necessario, assicurare anche la perfetta tenuta nei confronti dell'acqua sia esterna che interna al manufatto.

Ogni onere derivante dalla realizzazione di tali giunti è compreso nel prezzo di appalto.

#### Accettazione del calcestruzzo

Una volta disarmato il calcestruzzo deve essere sottoposto al controllo della Direzione Lavori, che provvederà a verificarne l'uniformità, l'omogeneità di getto, la planarità e l'assenza di difetti quali:

- cavità residue;
- vespai;
- ferri di armatura in superficie;
- tracce di disgregazione;
- deformazioni;
- mancanza di rettilinearità degli spigoli;
- bombature e/o screpolature;
- scurettature deformate o mancanti;

In tali casi la D.L. giudicherà l'eventuale riparabilità del manufatto, oppure ne potrà ordinare la demolizione a suo insindacabile giudizio.

Qualora il calcestruzzo risultasse particolarmente degradato, la Direzione Lavori ordinerà l'effettuazione di tutti i prelievi e prove necessarie per accertare la rispondenza del calcestruzzo ai valori di resistenza di progetto.

Tutte le prove ed i successivi interventi di riparazione e/o di rifacimento sono a totale carico dell'Impresa esecutrice.

#### Tenuta idraulica delle vasche, dei serbatoi e canali

Le pareti ed il fondo di vasche e serbatoi dovranno risultare a perfetta tenuta idraulica. A verifica di tale requisito, prima dell'eventuale rinterro, l'Appaltatore dovrà provvedere alla prova di tenuta idraulica provvedendo al riempimento del serbatoio fino al massimo livello di esercizio, dopo circa 24 ore si provvederà al reintegro dell'eventuale acqua assorbita e si darà inizio alla prova vera e propria. Il serbatoio resterà nelle condizioni suddette per almeno 7 giorni, salvo casi specifici in cui ciò non fosse possibile, dopo aver provveduto a sigillare eventuali valvole di ingresso o di uscita ed eventuali botole di accesso. La prova sarà ritenuta positiva se la perdita non supererà i  $3 \div 4$  litri per giorno e per metro quadrato di superficie bagnata. Ad esito favorevole, l'operazione verrà verbalizzata ed il verbale inserito nella documentazione da trasmettere al collaudatore.

Ogni eventuale intervento per garantire nel tempo la tenuta sarà a carico dell'Appaltatore.

#### Qualità del conglomerato

Il conglomerato cementizio deve essere frequentemente controllato come consistenza, omogeneità, resa volumetrica, contenuto d'aria e quanto prescritto, come rapporto acqua/cemento.

La classe di conglomerato viene definita come "resistenza caratteristica" ad una stagionatura specificata. La resistenza caratteristica deve essere calcolata con il metodo indicato nelle Norme Tecniche, di cui all'Art. 21 della Legge 05.11.1971 n°1086 integrata dal DM 17/01/2018 "Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni".

Per il prelevamento dei campioni in cantiere, per le dimensioni e la stagionatura dei provini e le prove, si debbono seguire le Norme UNI n°6126/72; 6127/73; 6132/72 e il D.M. 17/01/2018.

Per il controllo della qualità del calcestruzzo preconfezionato, questo deve essere prelevato all'atto dello scarico dalla betoniera.

I cementi di tipo speciale (ad esempio ferrici o ferricipozzolatici) debbono essere impiegati quando siano richieste resistenze ad agenti aggressivi oppure valori di ritiro particolarmente bassi, sviluppo di calore non superiore a ad un certo limite, ecc...

Non è permesso mescolare fra loro cementi di diverso tipo e provenienza; per ciascuna struttura si deve usare un unico tipo di cemento.

Per migliorare la qualità del conglomerato potranno essere usati particolari additivi di provata efficacia e rispondenti alle Norme UNICEMENTO o di altre organizzazioni di vasta rinomanza (ASTM, DIN, ecc...).

Il controllo di qualità del conglomerato indurito potrà essere eseguito ai fini orientativi anche direttamente sulle strutture, con lo sclerometro, gli ultrasuoni ed il prelievo di carote da sottoporre alle prove volute.

L'Appaltatore deve provvedere a detti controlli nelle forme prescritte dalle vigenti leggi e regolamenti, anche perché possano venire accertate le relative responsabilità.

#### Confezionamento

Gli inerti dovranno essere prelevati in modo costante ed uniforme per garantirne l'umidità e la granulometria.

In nessun caso gli inerti potranno contenere neve o ghiaccio.

Il cemento sfuso dovrà essere contenuto in sili con il caricamento in alto e lo svuotamento per gravità in basso. L'acqua all'immissione dovrà avere una temperatura compresa tra 0° e 40°.

La miscelazione degli elementi dovrà avvenire con la seguente successione: inerti, cemento, acqua, additivi.

La miscelazione potrà essere effettuata direttamente in cantiere, oppure presso impianti di confezionamento.

In ambedue i casi dovranno essere certificati gli impianti per verificare che il confezionamento del calcestruzzo avvenga in regime di qualità e con i controlli ispettivi prescritti dal manuale di qualità del produttore. La miscelazione dovrà essere effettuata in ogni caso meccanicamente, in modo tale da garantire la massima omogeneità dell'impasto.

Nel caso di miscelazione a bordo di autobetoniere, questa dovrà essere eseguita in un'unica fase con automezzo fermo ed alla massima velocità di rotazione indicata dalla casa produttrice del contenitore. Il numero di giri totali non dovrà essere inferiore a 50.

#### Trasporto

L'operazione di trasporto dovrà avere luogo prima che abbia inizio il fenomeno di presa.

Il calcestruzzo dovrà essere trasportato dal luogo di fabbricazione al luogo d'impiego in condizioni tali da evitare possibili segregazioni tra i componenti dell'impasto e la perdita di uno qualunque degli elementi costituenti della miscela (in particolare una eccessiva evaporazione dell'acqua) o l'intrusione di materie estranee. È vietata l'aggiunta di acqua durante il trasporto.

Qualora sussista il pericolo per particolari condizioni ambientali di una segregazione degli elementi, dovranno essere impiegati calcestruzzi preconfezionati speciali, garantiti e certificati dal produttore, a consistenza plastica o fluida, con una granulometria degli inerti appositamente studiata, in relazione ad una maggiore percentuale della parte fine (cemento e sabbia). In tale caso si potranno, previa approvazione della Direzione Lavori, impiegare idonei additivi, in percentuale non superiore all'1,5%, per assicurare, comunque, una buona lavorabilità del calcestruzzo e la non segregabilità dello stesso.

Nel caso di trasporto con mezzi dotati di agitatore oppure con autobetoniere, lo scarico del calcestruzzo dovrà avvenire entro e non oltre le 2 ore dal suo confezionamento, e ciò, in relazione al tipo di cemento, alle caratteristiche dell'impasto ed alle condizioni ambientali.

#### Rispondenza delle strutture ai progetti

I getti potranno essere iniziati solo dopo verifica delle armature e delle casseforme da parte della Direzione Lavori.

Il calcestruzzo deve essere posto in opera ed assestato con ogni cura ed in modo che le superfici esterne si presentino lisce, uniformi e continue.

Dal giornale dei lavori del cantiere dovrà risultare la data di inizio e fine dei getti e del disarmo, annotando giornalmente le temperature minime e massime e le condizioni meteorologiche.

#### Campionatura del calcestruzzo

La campionatura dovrà essere conforme alle Norme UNI 6125 - 27 - 30 - 32 - 72 - 73 e al D.M. 17/01/2018.

Nel verbale di prelevamento dovranno essere contenute le seguenti indicazioni:

- a) località e denominazione del cantiere
- b) numero e sigla del prelievo
- c) composizione del calcestruzzo
- d) data e ora del prelevamento
- e) provenienza del prelevamento
- f) posizione in opera del calcestruzzo di cui si è fatto il prelievo

#### Getto e messa in opera

Il calcestruzzo deve essere messo in opera nelle casseforme nel più breve tempo possibile dopo il suo confezionamento (prima dell'inizio del fenomeno di presa) in strati orizzontali omogenei, di spessore uniforme. La fase di messa in opera deve avvenire in modo continuo e graduale, senza interruzioni.

Nel caso di getto per caduta libera e per un'altezza che possa provocare fenomeni di segregazione dei componenti, dovranno essere impiegate canale inclinate a superficie liscia, ben pulite e preventivamente lavate.

Il getto in casseforme di altezza rilevante dovrà avvenire con cura, sempre gradualmente per strati

successivi, controllando che lo strato di fondo abbia aderito perfettamente, senza fenomeni di disgregazione, al precedente getto.

Durante il getto l'impasto non dovrà essere mai modificato, specie con l'aggiunta di acqua od altri prodotti.

La messa in opera del conglomerato deve avvenire in modo tale che il calcestruzzo conservi la sua omogeneità, evitando il rischio della segregazione dei componenti e curando che esso non venga a contatto con strati di polvere o residui di qualsiasi natura o con elementi suscettibili di assorbire acqua, senza che questi siano stati adeguatamente bagnati prima del getto.

Nel caso di messa in opera mediante pompaggio, il diametro dei tubi deve essere proporzionato al diametro massimo D dell'inerte usato, adottando un rapporto (diametro tubo/D) > 3. Onde limitare gli attriti durante il trasferimento, è opportuno scegliere inerti a forma arrotondata.

La presa del cemento e l'indurimento del conglomerato devono avvenire gradualmente, in modo da garantire il raggiungimento in opera della resistenza di progetto.

Dove è richiesta una impermeabilità dei getti ed in particolare nelle vasche antincendio e di laminazione il calcestruzzo sarà additivato con prodotto fluidificante idoneo ad aumentarne l'impermeabilità (approvato dalla Direzione Lavori).

#### Costipamento

Qualsiasi operazione di costipamento deve essere eseguita prima dell'inizio del fenomeno di presa.

Il costipamento deve essere eseguito con la massima cura, in direzione ortogonale agli strati di getto e dovrà raggiungere lo scopo di garantire il completo riempimento delle casseforme e di tutti i vuoti eventualmente residui.

I vibratori possono essere applicati ai casseri, oppure agire direttamente sul getto stesso. La forma, le dimensioni e le posizioni di applicazione dei vibratori, la frequenza e l'ampiezza delle vibrazioni impiegate, nonché l'entità della massa vibrante, devono essere commisurate alle caratteristiche geometriche della massa di calcestruzzo da vibrare, alle armature, agli inserti ed alla disposizione di questi nel getto, nonché alla composizione granulometrica del calcestruzzo.

La vibrazione del calcestruzzo va eseguita con particolari cautele al fine di evitare conseguenze dannose (ad es.: la vibrazione del getto fresco può causare danni ai getti precedenti, specie quando si usino le armature per trasmettere al getto le vibrazioni su zone più estese o quando la vibrazione viene trasmessa al getto attraverso i casseri).

Analoga cautela va osservata per la durata di applicazione locale della vibrazione, onde evitare ogni segregazione dei componenti dell'impasto; un indice dell'inizio di questo fenomeno è la comparsa di acqua sulla superficie del getto. La durata della vibrazione non dovrà eccedere i 100 secondi.

È proibito applicare le vibrazioni alle armature.

La vibrazione meccanica andrà sempre eseguita per impasti con un rapporto acqua/cemento minore di 0,45 e nel caso di utilizzo di cementi 425 o 525.

Per lavori di limitata entità e quando non sia possibile l'impiego di mezzi meccanici, il costipamento potrà essere eseguito manualmente con l'ausilio di pestelli in legno o metallici. In questi casi, onde assicurare l'efficacia del costipamento, è opportuno l'impiego di un calcestruzzo a consistenza plastica realizzando il costipamento per strati successivi.

Il costipamento andrà interrotto al manifestarsi di un leggero velo di acqua sulla superficie del calcestruzzo.

#### Collaudo statico

Le opere non potranno essere poste in servizio senza essere state prima sottoposte a collaudo statico come da normative vigenti in materia, eseguito da un ingegnere abilitato allo scopo.

Le prove di carico non potranno avere luogo prima che sia stata raggiunta per i getti in opera la resistenza del calcestruzzo prescritta ed, in mancanza di indicazione, non prima di 28 giorni dal getto.

Le prove di carico dovranno riprodurre sui manufatti le sollecitazioni massime di progetto.

Le opere saranno accettate qualora siano verificate:

- la proporzionalità tra carichi e deformazioni;
- l'assenza di lesioni, deformazioni o dissesti che ne compromettano la sicurezza o la conservazione;
- l'assenza di deformazioni plastiche, dopo la prima applicazione dei carichi, che non siano imputabili ai prevedibili assestamenti iniziali di tipo anelastico;
- il contenimento della deformazione elastica al di sotto di quella di calcolo.

#### **Articolo 4 – Acciai per cemento armato**

Per l'impiego di acciai per opere in conglomerato cementizio o per solai a struttura mista vale quanto stabilito dal D.M. 17.01.2018.



### Copriferro

Nei getti fuori terra e che non siano a contatto con acqua il copriferro sarà mediamente di 2 cm salvo prescrizioni particolari.

Nei getti di muri contro terra o costituenti pareti di vasche o serbatoi, il copriferro, misurato in corrispondenza della staffatura, non potrà essere inferiore a 4 cm e dovrà essere garantito mediante la messa in opera di adeguati distanziatori in plastica o altri materiali non degradabili adeguati allo scopo.

### Distanziatori per casseratura

Le casserature delle pareti di vasche e serbatoi dovranno essere collegate tra di loro con distanziatori e tiranti che:

- A getto finito non creino discontinuità nel getto consentendo passaggio d'acqua attraverso la muratura (carenza di calcestruzzo sotto lamine poste orizzontalmente).
- Dopo il disarmo consentano l'eliminazione delle parti ferrose per almeno 4 cm dalle superfici esterne e sia possibile proteggerne le teste con malte reo plastiche messe in opera con le necessarie precauzioni, affinché non avvenga il loro distacco dal calcestruzzo delle pareti.

### Caratteristiche meccaniche e tecnologiche

È ammesso esclusivamente l'impiego di acciai saldabili tipo Fe B 450 C qualificati secondo le procedure di cui al par. 11.3.1.2 e controllati con le modalità riportate nel par. 11.3.2.11 del D.M. 14.01.2008 e pertanto con le seguenti caratteristiche:

- tensione caratteristica di rottura  $\sigma_{yk}$  540
- allungamento  $A_{gt}$   $\geq$  7.5%
- piegamento a 180° su mandrino con diametro:
  - fino a mm 12  $\varnothing$  4
  - oltre mm 12, fino a mm 16  $\varnothing$  5
  - oltre mm 16, fino a mm 25  $\varnothing$  8
  - oltre mm 25, fino a mm 40  $\varnothing$  10

### Controlli di accettazione in cantiere

Come definiti al par. 11.3.2.10.4 (acciai per cemento armato) e 11.3.2.11.3 (reti e tralicci elettrosaldati) del D.M. 14.01.2008. (punto 11.3.1.5) tutte le forniture di acciaio (senza marcatura CE), devono essere accompagnate da copia dell'attestazione di qualificazione del Servizio Tecnico Centrale.

(punto 11.3.1.7) ogni fornitura in cantiere di elementi presaldati, presagomati o preassemblati deve essere accompagnata:

- a) da dichiarazione, su documento di trasporto, degli estremi dell'attestato di avvenuta dichiarazione di attività rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale, recante il logo o il marchio del centro di trasformazione;
- b) dell'attestazione inerente all'esecuzione delle prove di controllo interno fatte eseguire dal Direttore Tecnico del centro di trasformazione, con l'indicazione dei giorni nei quali la fornitura è stata lavorata.

### Modalità di messa in opera

Fatte salve le prescrizioni della normativa vigente, si richiama quanto segue:

- è vietato mettere in opera armature ossidate, corrose o recanti difetti superficiali che ne pregiudichino la resistenza, o ricoperte da sostanze che possano ridurne l'aderenza al conglomerato.
- Le armature che presentino superficie grassa e ricoperta da prodotti vernicianti, dovranno essere passate alla fiamma e quindi ben pulite. Lo stoccaggio in cantiere dovrà essere realizzato in modo tale da isolare le armature dal suolo e dall'umidità in esso contenuta.
- La sagomatura, il diametro, la lunghezza, le giunzioni e gli ancoraggi delle barre dovranno essere eseguiti in conformità al progetto ed alla normativa vigente.
- Le barre ed armature in genere verranno collegate mediante legature con filo di ferro ricotto; punti di saldature saranno ammessi solo se indicati in progetto o autorizzati dalla Direzione Lavori.
- Laddove prescritto le armature dovranno essere collegate solidalmente fra loro in modo da garantire la continuità elettrica e da permettere il loro collegamento alla rete generale di messa a terra e/o all'impianto di protezione contro le scariche atmosferiche.
- Per quanto riguarda la continuità elettrica delle armature si rimanda alla Sezione 3 Art. 1.3.1 delle Norme CEI 81-1 che considera realizzata la continuità elettrica quando la resistenza tra due punti non sia superiore a 0,1  $\Omega$  al passaggio di una corrente non inferiore a 10 A.
- Non è ammessa in cantiere alcuna operazione di raddrizzamento su armature già lavorate.
- Prima della loro lavorazione (taglio, piegatura e sagomatura) e del loro montaggio, le armature dovranno essere ispezionate ed accettate dalla Direzione dei Lavori.

- Per garantire la corretta ricopertura delle armature con il calcestruzzo (copriferro) e per impedire eventuali movimenti delle armature all'interno dei casseri, dovranno essere posti in opera opportuni distanziatori di materiale plastico, agenti tra le barre e le pareti dei casseri.

#### **Articolo 5 – Paratie e diaframmi**

La paratia od il diaframma costituiscono una struttura di fondazione costruita con lo scopo di realizzare tenuta all'acqua e sostegno di scavi.

I diaframmi saranno costruiti eseguendo lo scavo del terreno a qualsiasi profondità con benna od altro sistema idoneo a dare tratti di scavo (conci) della lunghezza singola di norma non inferiore a 2,50 m.

Lo scavo verrà eseguito con l'ausilio di fango bentonitico per evacuare i detriti, e per il sostegno provvisorio delle pareti. I fanghi di bentonite da impiegare nello scavo dovranno essere costituiti di una miscela di bentonite attivata, di ottima qualità, ed acqua, di norma nella proporzione di 8-16 kg di bentonite asciutta per 100 litri d'acqua, salvo la facoltà della Direzione dei lavori di ordinare una diversa dosatura.

Il contenuto in sabbia finissima dovrà essere inferiore al 3% in massa della bentonite asciutta.

Eseguito lo scavo e posta in opera l'armatura metallica interessante il concio, opportunamente sostenuta e mantenuta in posizione durante il getto, sarà effettuato il getto del conglomerato cementizio con l'ausilio di opportuna prolunga o tubo di getto, la cui estremità inferiore sarà tenuta almeno due metri al di sotto del livello del fango, al fine di provocare il rifluimento in superficie dei fanghi bentonitici e di eseguire senza soluzione di continuità il getto stesso.

Il getto dovrà essere portato fino ad una quota superiore di circa 50 cm a quella di progetto.

I getti dei calcestruzzi saranno eseguiti solo dopo il controllo della profondità di scavo raggiunta e la verifica dell'armatura da parte della Direzione dei lavori.

Nella ripresa dei getti, da concio a concio, si adatteranno tutti gli accorgimenti necessari al fine di evitare distacchi, discontinuità e differenze nei singoli conci.

L'allineamento planimetrico della benna di scavo del diaframma sarà ottenuto di norma con la formazione di guide o corree in calcestruzzo anche debolmente armato.

Nel prezzo 'a corpo' sono compresi tutti gli oneri per la trivellazione, la fornitura e il getto del calcestruzzo, la fornitura e posa del ferro d'armatura, la formazione e successiva demolizione delle corree di guida nonché la scapitozzatura, la formazione della trave superiore di collegamento, l'impiego di fanghi bentonitici, l'allontanamento dal cantiere di tutti i materiali di risulta e gli spostamenti delle attrezzature.

#### **Articolo 6 – Murature in genere**

Nella costruzione di qualsiasi tipo di muratura verrà curata la perfetta esecuzione degli spigoli e verranno lasciati tutti i necessari incavi, sfondi, canne e fori in modo che non vi sia mai bisogno di scalpellare i muri già costruiti.

La costruzione della muratura dovrà iniziarsi e proseguire uniformemente, a filari allineati, con piani di posa normali alle superfici viste, assicurando il perfetto collegamento sia con le murature esistenti sia fra le varie parti di esse.

All'innesto con i muri da costruirsi in tempo successivo dovranno essere lasciate opportune ammorsature in relazione al materiale impiegato ed all'importanza strutturale.

Sulle aperture di vani di porte e finestre dovranno essere collocati architravi di muratura, di calcestruzzo o in laterizio armato delle dimensioni che verranno fissate in relazione alla luce dei vani, allo spessore del muro e al sovraccarico.

In tutti i fabbricati a più piani dovranno eseguirsi, ad ogni piano e su tutti i muri, cordoli di calcestruzzo di cemento tipo R 325, resistenza R'bk 250 kg./cm<sup>2</sup>, di altezza non inferiore a 20 cm. armato con almeno 4 tondini di acciaio FeB38 da 12 mm con staffe da 8 mm ogni 25 cm.

Tale cordolo, in corrispondenza alle aperture, sarà opportunamente rinforzato con armature supplementari in modo da formare architravi portanti; in corrispondenza delle canne, dei fori, ecc... sarà pure opportunamente rinforzato perché presenti la stessa resistenza che nelle altre parti.

In corrispondenza dei solai con putrelle o travi in c.a. prefabbricate, queste saranno collegate al cordolo con opportuni accorgimenti, atti a distribuire i carichi concentrati.

I lavori in muratura, qualunque sia il sistema adottato, dovranno essere sospesi nei periodi di gelo, nei quali la temperatura si mantenga per molte ore al di sotto di zero gradi centigradi.

Quando il gelo si verifichi solo per alcune ore della notte, le opere potranno essere eseguite nelle ore meno fredde del giorno purché vengano adottati i provvedimenti di uso comune per difendere dal gelo notturno le opere eseguite.

#### **Muratura in mattoni**

I mattoni da impiegare per le murature e per i lavori di qualsiasi genere dovranno corrispondere alle norme per l'accettazione di cui al decreto 16.11.1939 n. 2233 e successive modifiche.

L'argilla, costituente i laterizi pieni e forati, dovrà presentare, anche dopo prolungata immersione in acqua, una resistenza alla rottura non inferiore a 150 kg./cmq; i mattoni forati inoltre dovranno presentare una resistenza alla rottura di almeno 16 kg./cmq vuoto per pieno.

I mattoni, prima del loro impiego, dovranno essere bagnati per immersione fino a saturazione; essi saranno posti in opera con le connessure alternate in corsi regolari; la larghezza delle connessure non dovrà mai essere superiore a 8 mm. ed inferiore a 5 mm.

Le malte da impiegarsi dovranno essere passate al setaccio affinché i giunti fra i mattoni siano contenuti nei limiti sopra fissati.

Le calci aeree ed idrauliche e i cementi costituenti le malte dovranno rispondere ai requisiti di accettazione di cui al decreto 16.11.1939 n°2228, 2231 e successive integrazioni e modificazioni. Esse, anche se per brevissimo tempo, dovranno essere conservate in magazzini coperti, su tavolati in legno, ben riparate dall'umidità. La Direzione Lavori potrà sempre richiedere il prelevamento di campioni ad ogni arrivo in cantiere delle singole partite e potrà ordinare l'allontanamento di quelle non ritenute idonee.

Nelle murature in forati si dovrà evitare in modo assoluto che i mattoni forati siano posti in opera con i fori nel senso ortogonale alle murature stesse.

Le murature eseguite con laterizi speciali dovranno essere costruite attenendosi anche a quanto suggerito dalle ditte produttrici ed usando tutti i pezzi speciali prodotti per spallette, architravi, angoli ecc.

#### Muratura in blocchetti cavi di conglomerato di cemento o di argilla espansa.

I blocchetti da impiegarsi nelle murature dovranno corrispondere al tipo preventivamente approvato dalla Direzione Lavori. Essa potrà sempre richiedere il prelevamento di campioni per controllarne la perfetta rispondenza al tipo approvato, delle dimensioni, della resistenza a rottura, del peso e della coibenza.

I blocchetti, prima del loro impiego, dovranno essere bagnati per immersione fino a saturazione.

Essi dovranno essere posti in opera con le connessure alternate in corsi ben regolari e normali alla superficie esterna e saranno posati sopra un abbondante strato di malta e premuti sopra di essa in modo che la malta refluisca intorno e riempia tutte le connessure. La larghezza delle connessure non dovrà essere maggiore di 8 mm. né minore di 5 mm.

I blocchetti da impiegare nelle murature dovranno essere integri; saranno scartati i blocchetti incompleti e quelli mancanti di qualche spigolo e quelli che presentino incrinature.

#### Muri ad una testa o in foglio

Dette pareti saranno eseguite a corsi orizzontali ed a perfetto filo sulle due facce per evitare la necessità di forte impiego di malta per l'intonaco.

Quando una parete deve eseguirsi fin sotto al soffitto, la chiusura dell'ultimo corso sarà ben serrata, dopo il tempo necessario all'assestamento anelastico delle solette sottostanti nel caso di pareti che si ripetano per più piani nella stessa posizione o in prossimità. Le stesse dovranno essere realizzate a partire da quella del piano più alto.

Quando una parete non arrivi fino al soffitto o ad un'altra parete, la Direzione Lavori potrà ordinare la costruzione di particolari intelaiature per il loro consolidamento.

#### Pareti in cartongesso

Le pareti in cartongesso, ove previste in progetto, saranno eseguite secondo i tipi e le modalità di progetto e le eventuali prescrizioni dalla Direzione Lavori.

Nella loro esecuzione si dovrà curare il solido fissaggio delle guide e la perfetta aderenza delle piastre alle pareti adiacenti ed ai soffitti.

### **Articolo 7 – Intonaci normali e speciali – Rasature a gesso**

Nell'esecuzione degli intonaci normali e delle rasature a gesso verranno impiegati i seguenti tipi di malta:

#### a) Malta bastarda per rinzafo

Calce idrata	q.li 2
Cemento 325	q.li 2
Sabbia vagliata	mc. 1

#### b) Malta di cemento per intonaco di cemento liscio

Cemento 325	q.li 4
Sabbietta vagliata	mc. 1

#### c) Stabilitura in calce idraulica per arricciatura

Calce idrata	q.li 4
Sabbietta tipo Ticino	mc. 1

#### d) Impasto per rasature a gesso

Gesso scagliola	q.li 0,6
Calce adesiva in polvere	q.li 0,4

 <b>LARIO RETI HOLDING</b> la tua acqua, la nostra passione	<b>DISCIPLINARE TECNICO</b>	<b>D.TEC</b>
		Rev. 1.1
		Pag. 16/64

Per gli intonaci speciali saranno impiegate le miscele appositamente preparate dalle ditte specializzate. Gli intonaci e le rasature a gesso dovranno essere eseguiti di norma nelle stagioni opportune, dopo aver rimosso dai giunti delle murature la malta poco aderente ed avere pulito e bagnato la superficie delle pareti.

Gli intonaci e le rasature non dovranno mai presentare peli, crepature, irregolarità negli allineamenti e negli spigoli o altri difetti. Ad opera finita l'intonaco non dovrà avere spessore inferiore a 10 mm. o superiore a 20 mm.

Gli spigoli rientranti verranno eseguiti a spigolo vivo o arrotondato secondo le disposizioni di progetto o le eventuali disposizioni della Direzione Lavori.

Gli spigoli sporgenti, dove per ordine della Direzione Lavori non siano eseguiti diversamente, saranno protetti con paraspigoli in lamiera zincata di altezza 1,75 m da porre sotto intonaco, a partire dal piano pavimento.

### **Articolo 8 – Sottofondi, massetti e pavimenti rustici**

Nell'esecuzione dei sottofondi, delle caldane e dei pavimenti rustici verranno impiegati i seguenti tipi di malte e conglomerati:

- a) Malta cementizia debole per sottofondi e caldane
  - Cemento 325 q.li 2,5
  - Sabbia mista mc. 1
- b) Malta cementizia forte per sottofondi e caldane
  - Cemento 325 q.li 4
  - Sabbia mista mc. 1
- c) Malta cementizia per allettamento pavimenti di gres e simili
  - Cemento 325 q.li 5
  - Sabbia vagliata mc. 1
- d) Malta bastarda per allettamento pavimenti di marmetti e simili
  - Cemento 325 q.li 2,5
  - Calce idrata q.li 2,5
  - Sabbia vagliata mc. 1

Tutti i sottofondi dovranno essere eseguiti con almeno 30 giorni di anticipo sulla posa dei pavimenti, ad esclusione dei sottofondi per pavimenti vinilici e simili che dovranno essere stagionati fino alla perdita totale della loro umidità e coperti dal pavimento non prima di 90 giorni dalla loro ultimazione, comunque quando il grado di umidità residua sarà adeguato e regolarmente documentato.

Prima della posa del pavimento, le lesioni che si fossero manifestate nel sottofondo saranno riempite e stuccate con un beverone di cemento avendo cura di non alterare la perfetta regolarità del piano.

Qualora i sottofondi, le caldane ed i pavimenti rustici dovessero poggiare su materie comunque compressibili, essi saranno armati con rete metallica a maglia e muniti di opportuni giunti.

L'esecuzione dei sottofondi, delle caldane e dei pavimenti rustici dovrà essere perfetta in modo da ottenere piani esatti. I pavimenti dovranno essere consegnati finiti, lavorati e puliti senza macchie di sorta. Resta comunque convenuto che, per un periodo di almeno 7 giorni dopo l'ultimazione di ciascun sottofondo, caldana o pavimento, l'Appaltatore impedirà a mezzo chiusura provvisoria l'accesso di qualsiasi persona nei locali interessati dalle opere.

### **Articolo 9 – Isolamenti, impermeabilizzazioni, manti di copertura, rivestimenti, sigillature**

#### **A) ISOLAMENTI**

Nell'applicazione dei materiali isolanti ci si dovrà attenere alle seguenti norme:

1. L'isolamento termico ed acustico sulle pareti dovrà essere realizzato senza soluzione di continuità.
2. Feltri, materassini e pannelli da applicarsi in uno solo strato saranno convenientemente sigillati sui giunti con idoneo materiale come prescritto nei rispettivi articoli di Elenco; qualora ne sia prevista l'applicazione su 2 o più strati, essi dovranno essere posti in opera a giunti sfalsati.
3. Gli isolamenti acustici a pavimento dovranno interessare ciascun locale indipendentemente, creando su tutte le pareti verticali risvolti dello stesso materiale di altezza tale da impedire l'incastro del pavimento nella parete.
4. Le pareti di divisione saranno isolate dal solaio con strisce di materiale isolante indipendenti.

#### **B) IMPERMEABILIZZAZIONI**

Nell'applicazione delle impermeabilizzazioni di terrazze, di fondazioni e di murature ci si dovrà attenere alle seguenti norme:

1. Il piano di posa dovrà essere perfettamente regolare e non presentare grumi di malta o altra asperità

tali da intaccare l'integrità del manto impermeabile.

2. Il piano di posa dovrà essere convenientemente asciutto per evitare la formazione di bolle d'aria dovute ad evaporazione o alla mancata aderenza del manto al piano stesso, dove prescritto.
3. Qualsiasi tipo di manto impermeabile dovrà essere convenientemente protetto prima di consentirne il calpestio.
4. I manti orizzontali saranno raccordati ai tubi di scarico e risvoltati sulle pareti verticali secondo prescrizioni e dettagli da sottoporre all'approvazione della Direzione Lavori.

#### **C) COPERTURE**

Nell'esecuzione dei manti di copertura si dovranno ottemperare le seguenti prescrizioni e norme:

1) *Copertura a coppi*: sia nel caso che venga eseguita a secco o su letto di malta, le teste dei coppi in ambedue gli strati dovranno risultare perfettamente allineate; i displuvi ed i compluvi saranno formati con adeguati pezzi speciali; i coppi che formano il contorno delle falde, che appoggiano sulle murature o che si trovano a contatto di lucernari, camini od altro saranno sigillati con malta cementizia.

2) *Copertura a tegole piane*: quando le tegole appoggiano su armature di correnti, correntini o listelli, esse dovranno essere fissate ai medesimi mediante legatura di filo di ferro zincato; quando le tegole appoggiano sopra un assito o su sotto manto di laterizio, dovranno essere chiodati parallelamente alla gronda dei listelli di legno 4x5 cm ovvero ricavate con getto di malta delle cordonature di uguale sezione poste a distanza tale, tra loro, in modo che vi possano appoggiare i denti di tutte le tegole di ciascun filare.

Alle estremità delle falde e negli spigoli dovranno essere impiegate mezze tegole e diagonali in modo da alternare le tegole da un filare all'altro.

Sopra gli spigoli ed i colmi dovranno essere disposti tegoloni di colmo murati con malta cementizia.

In ogni falda dovranno essere disposti cappucci di aerazione in numero adeguato e conformemente alle eventuali disposizioni della Direzione Lavori.

3) *Coperture in lastre di fibrocemento*: le lastre verranno fissate al sotto manto, che potrà essere di legno o di laterizio, con graffe, viti e ranelle in ferro zincato e con tutti gli accessori d'uso normale; il manto dovrà essere completo di tutti i pezzi per colmi e terminali.

Tutti i manti di copertura negli impluvi e nei punti di incontro delle falde con le murature di sovrastruttura dovranno essere completati con converse in lamiera zincata secondo le disposizioni di progetto.

4) *Copertura di fabbricati civili o industriali pedonabili*: descrizione degli strati costituenti l'impermeabilizzazione nell'ipotesi che la copertura venga isolata termicamente. La pendenza della copertura potrà essere realizzata con calcestruzzo alleggerito con argilla espansa (granulometria 8-15 mm.) con spessore minimo di cm. 4 e pendenza minima dell'1%. In alternativa la pendenza potrà essere realizzata in sede di getto della cappa di solaio o soletta.

- Fornitura e posa in opera di telo in polietilene spessore mm. 0,3 con funzione di barriera al vapore e di strato di separazione.
- Fornitura e posa in opera di isolante termico in pannelli di polistirene con densità non inferiore a 30 kg./mc.
- Fornitura e posa in opera di strato separatore (carta Kraft - tessuto geotessile leggero gr./mq. 190 ecc.).
- Fornitura e posa in opera di manto impermeabile costituito da un telo in PVC spessore mm. 1,5 stabilizzato a caldo, fissato alla struttura con profilati in acciaio inox.
- Fornitura e posa in opera di manto di protezione di tessuto geotessile leggero gr./mq. 190.
- Protezione dell'impermeabilizzazione da realizzarsi nei seguenti modi:
  - copertura scarsamente pedonabile; protezione da realizzarsi con ghiaietto lavato spessore medio cm. 5 (granulometria 16-32 mm.).
  - copertura pedonabile; protezione da realizzarsi con pavimento galleggiante in piastrelle di cemento dimensioni cm. 30x30 o 50x50, completi di quadrotti d'angolo in PVC.
  - copertura da rinterrare; protezione da realizzarsi con un massetto in calcestruzzo a 3 q.li dello spessore di cm. 3.

5) *Impermeabilizzazione a base di elastomeri poliuretano-catrame*: dopo la realizzazione delle pendenze di copertura o la lisciatura di eventuali alveolature si procederà all'applicazione di due mani di rivestimento impermeabilizzante monocomponente a base di elastomeri poliuretano-catrame.

Caratteristiche del materiale:

- peso specifico circa 1,07
- consumo non inferiore a 1.000 gr./mq. per ogni mano
- spessore totale non inferiore a 1.000 micron
- allungamento 800%



- carico di rottura a trazione 3,5 Mpa

#### **D) SIGILLATURE**

Nell'esecuzione di sigillature di fessure in manufatti in C.A. si dovranno ottemperare le seguenti prescrizioni:

1) Sigillatura fessure in manufatti in C.A.

Nel caso di fessure che possono portare all'entrata o all'uscita di liquami o acqua, il ciclo di trattamento è il seguente:

- a) allargamento della fessura mediante picchetti manuali o martelline pneumatiche.
- b) sabbiatura della superficie interessata dalla fessura fino a cemento vivo, con asportazione di inerti sani.
- c) sigillatura della fessura tramite costipazione di resina epossidica in pasta applicata a spatola fino al completo intasamento della lesione.
- d) applicazione a spatola di resina epossidica per uno spessore medio mm. 2 e per una fascia di 20 cm. a cavallo della fessura.
- e) ad indurimento avvenuto della resina applicazione a pennello di rivestimento di prodotto elastomerico spessore minimo 700 micron (Nel caso di contenitori di alimenti il rivestimento dovrà essere in regola con le norme del D.M. 21.3.1973).

2) Malte: nella sigillatura di aperture o nell'inghisaggio di parti metalliche in manufatti in C.A. dovranno essere utilizzate particolari malte espansive non contenenti componenti dannosi nei riguardi delle armature ed apparecchiature metalliche.

Per il riempimento di aperture di notevole volume in fase di miscelazione del materiale andrà aggiunto ghiaietto asciutto, ben lavato e di granulometria controllata e ben assortita con diametro massimo di 8 mm. e fino ad un rapporto massimo di 1:1 in peso sul peso del materiale asciutto.

Caratteristiche:

- peso specifico della miscela impastata con acqua a 20 gradi C 2,30 kg./litro
- resistenza a compressione a 28 gg. 700-800 kg./cmq.
- espansione libera a 28 gg. maggiore 0,3

#### **Articolo 10 – Serramenti esterni in genere**

Le finestre, portefinestre, lucernari, pareti trasparenti, persiane avvolgibili, tende alla veneziana, elementi frangisole, saranno eseguite con i materiali, le modalità, i tipi ed i sistemi di apertura previsti nei progetti ed indicati nelle descrizioni di Elenco.

Tutti i serramenti di finestra e porta-finestra, saranno forniti in opera completi di vetri del tipo prescritto.

L'Appaltatore, prima di iniziare la costruzione dei serramenti, dovrà presentare per l'approvazione i disegni esecutivi in scala 1-1 per i nodi e 1-20 per l'insieme. Dopo l'approvazione dei disegni esecutivi l'Appaltatore provvederà a presentare i campioni di ogni singolo tipo di manufatto sui quali verranno accertati la qualità ed i modi di esecuzione.

L'Appaltatore sarà responsabile del controllo in sito delle dimensioni dei fori cui i singoli manufatti sono destinati, della loro mano d'apertura, della posizione degli apparecchi di manovra, nonché di eventuali varianti apportate in corso d'opera alle opere murarie.

Sono a carico dell'Appaltatore tutte le spese e gli oneri per la modifica o la sostituzione di quei serramenti che all'atto della posa non risultassero adatti alle opere murarie su cui devono essere applicati, come pure tutte le spese e gli oneri per la sostituzione (compreso il ripristino delle opere murarie o di altre opere) di quei serramenti nei quali, entro i termini di garanzia, emergessero difetti di qualsiasi specie.

Tutti i serramenti depositati in cantiere, prima della loro posa in opera, saranno accuratamente preservati dalle intemperie e dalle manomissioni in appositi locali.

Nel corso della posa e dopo la loro collocazione in opera, i serramenti saranno protetti da urti e danni in genere, restando inteso che gli infissi che al collaudo dovessero risultare imperfetti in ogni loro parte, ivi comprese le parti a vetro, dovranno essere convenientemente riparati o sostituiti.

Nella posa in opera dei serramenti l'Appaltatore dovrà porre la massima cura nel realizzare le sigillature fra telaio e murature che dovranno essere a perfetta tenuta d'acqua e aria, nonché nella posa dei vetri per evitare assestamenti e infiltrazioni.

#### **Articolo 11 – Opere in metallo in genere**

Nei lavori in metallo in genere, questo deve essere lavorato con regolarità di forme e precisione di dimensioni secondo i disegni di progetto.

Tutti i fori saranno eseguiti con trapano; le chiodature, ribattiture, saldature, ecc., dovranno essere perfette e senza sbavature.

Per ogni opera in metallo l'Appaltatore avrà l'obbligo di presentare il relativo campione per la preventiva approvazione.



L'Appaltatore dovrà in ogni caso rilevare sul posto le misure esatte delle diverse opere, essendo egli il solo responsabile degli inconvenienti che dovessero derivare per l'omissione di tale controllo.

Le opere in ferro dovranno essere pulite e raschiate per renderle prive di eventuali particelle di ruggine o di grasso.

Particolare cura dovrà essere posta nel fissare le opere in metallo alle murature; esse saranno fatte secondo le prescrizioni date di volta in volta dalla D.L. restando in ogni caso l'Appaltatore unico e solo responsabile del tipo e dell'efficienza del sistema di fissaggio adottato.

Le opere da lattoniere saranno date in opera complete di ogni accessorio necessario al loro perfetto funzionamento ed alla loro perfetta stabilità, qualunque tipo di giunzione verrà eseguita mediante chiodature, ribattiture o saldature.

### **Articolo 12 – Tinteggiature e verniciature**

Qualunque opera di tinteggiatura, coloritura e verniciatura sarà preceduta da una conveniente preparazione delle superfici e precisamente da raschiature, stuccature, eventuali riprese di spigoli e da tutto quanto occorre per uguagliare le superfici medesime.

Tutti i materiali impiegati per l'esecuzione di tinteggiature, coloriture e verniciature saranno di qualità approvata preventivamente dalla Direzione Lavori che si riserva il diritto di farli analizzare.

L'Appaltatore, prima di iniziare i lavori, dovrà presentare ed eseguire tutti i campioni che gli venissero richiesti.

Particolare diligenza dovrà essere posta nella preparazione delle superfici delle opere di ferro.

Esse dovranno essere accuratamente pulite da ruggine e grasso e trattate adeguatamente per la loro conservazione e preservazione dagli agenti atmosferici.

Nella tinteggiatura e coloritura di pareti, l'Appaltatore dovrà assicurarsi della perfetta regolarità del piano di posa che, se del caso, dovrà essere accuratamente ripreso con stucco. La non emergenza di tali irregolarità, prima della tinteggiatura o coloritura, non potrà essere addotta quale giustificazione qualora ciò si verifici ad opera finita.

L'Appaltatore dovrà curare a sue spese la pulizia dei pavimenti e di tutte le altre opere eventualmente imbrattate nel corso dei lavori da pittore. Danni permanenti a tali opere dovranno essere riparati a totale spesa dell'Appaltatore anche quando ciò comporta la sostituzione o il completo rifacimento dell'opera stessa.

Tutte le opere male eseguite, o eseguite con materiale riscontrato inadatto, dovranno essere rifatte previa raschiatura e lavatura delle superfici. Le spese e gli oneri di tali rifacimenti saranno a totale carico dell'Appaltatore che dovrà pure provvedere a sue spese al ripristino di murature, riparazione di serramenti e di altre opere che dovessero risultare danneggiate a causa di tali interventi.

### **Articolo 13 – Oneri compresi nel prezzo di contratto**

Sono compresi e compensati dal prezzo contrattuale:

- La fornitura di tutti i materiali necessari, la mano d'opera, le attrezzature, i ponteggi, i macchinari e quanto altro necessario per completare il lavoro a perfetta regola d'arte.
- Tutti gli oneri per interruzioni e riprese dei getti, giunti a tenuta sia con funzione statica che nei getti frazionati per ridurre gli effetti del ritiro, nelle opere in cui fossero necessari o richiesti dalla Direzione Lavori.
- Le spese per il confezionamento e la prova dei provini in calcestruzzo.
- L'impiego di eventuali giunti in metallo, gomma o plastica, aeranti, plastificanti, antigelo o altri additivi che si rendessero necessari per ottenere le caratteristiche richieste.
- Gli sfridi dell'acciaio di armatura, la fornitura del filo per le legature, gli spessori ed i distanziatori e le sovrapposizioni dei ferri, anche non previste nei disegni di progetto.

## **CAPO 3 - OPERE DI PAVIMENTAZIONE E SISTEMAZIONE ESTERNA**

### **Articolo 1 – Oneri a carico dell'appaltatore**

L'Appaltatore dovrà a sua cura e spese:

- Svolgere le pratiche per l'ottenimento dei permessi di lavoro da parte degli Enti proprietari delle strade e concordare i tempi e le modalità per l'esecuzione dei lavori.
- Raccogliere tutte le notizie relative a tutti i servizi (tubazioni gas, luce, cavi elettrici, telefonici, ecc...) interessanti i lavori in modo da evitare rotture o danni di cui l'Appaltatore sarà comunque responsabile.
- Mettere in atto tutte le cautele per evitare, durante lo svolgimento dei lavori danni a persone o cose, con particolare riferimento alla segnaletica d'emergenza, assumendosi ogni responsabilità verso gli Enti proprietari delle strade e verso i terzi.
- Mantenere gli accessi alle proprietà private ed il transito sia pedonale che veicolare riducendo al minimo possibile il tempo d'ingombro e l'area occupata.

L'Appaltatore sarà tenuto alla più scrupolosa osservanza di tutte le norme di sicurezza previste dalle disposizioni di legge per la prevenzione degli infortuni sul lavoro, D.P.R. n. 547 del 27 aprile 1955 e successive norme integrative e speciali, norme tutte che l'Appaltatore dichiara di ben conoscere.

La Direzione Lavori si riserva il diritto di impartire secondo necessità le disposizioni supplementari che venissero ritenute necessarie o convenienti per la sicurezza e la buona riuscita dei lavori.

Le Norme e le specifiche di riferimento sono quelle contenute nel:

- "ANNUAL BOOK OF A.S.T.M. STANDARDS - Section 4 - Vol. 04.08 del 1983"

### **Articolo 2 – Rotture delle pavimentazioni stradali**

La rottura delle massicciate stradali di qualsiasi tipo e natura dovrà essere limitata alla larghezza minima dello scavo, il materiale di recupero dovrà, per la parte riutilizzabile, essere immagazzinato a cura e spese dell'Appaltatore fino al suo riutilizzo.

Il taglio delle pavimentazioni in calcestruzzo, asfalto, pietrischetto bitumato e similari, dovrà essere effettuato con adatta attrezzatura che eviti incrinature o deterioramenti nella parte rimasta in opera.

I rifacimenti e le riparazioni dei tratti manomessi durante l'esecuzione di lavori nel sottosuolo, dovranno avere le stesse caratteristiche della pavimentazione esistente e ad essa dovranno aderire senza soluzione di continuità.

### **Articolo 3 - Massicciata**

Massicciata di pietrisco o ghiaia

#### **Struttura**

Il profilo della pavimentazione sarà costituito di regola da una sagoma a curvatura regolare, con monta compresa tra 1/40 e 1/50 o da falde piane con pendenze trasversali non superiori al 3% né inferiori al 2%. Nelle tratte in curva a raggio limitato e per strade veloci la Direzione Lavori potrà richiedere tuttavia che vengano adottati profili a falda unica sopraelevati verso l'esterno con pendenze trasversali comprese di norma tra il 3% ed il 5%.

La pavimentazione dovrà in ogni caso riuscire conforme alle livellette e sagome di progetto o prescritte dalla Direzione Lavori.

#### **Materiali**

a) Pietrisco - Il pietrisco da impiegare per la formazione della massicciata dovrà provenire dalla frantumazione di rocce calcaree o dolomitiche, omogenee e compatte, sane e prive di parti decomposte o alterate dalle azioni atmosferiche od altre.

Le rocce d'origine dovranno avere una resistenza alla compressione di almeno 120 N/mm<sup>2</sup>, ed una perdita in peso alla prova "Los Angeles" (Bollettino Ufficiale C.N.R. n. 30 ASTM C. 131) inferiore al 30% per ogni singola pezzatura.

Il pietrisco dovrà essere frantumato e vagliato in modo da corrispondere alla pezzatura 40-70 mm. In particolari circostanze la Direzione Lavori potrà tuttavia richiedere la fornitura di pezzature inferiori, fino a 25-40 mm rispetto ai limiti granulometrici sopra indicati; gli assortimenti forniti non dovranno avere più del 10% in peso degli elementi superiori al limite massimo o inferiori al limite minimo.

Il pietrisco dovrà avere forma per quanto possibile regolare, escludendosi a giudizio della Direzione Lavori i materiali troppo ricchi di elementi lamellari o allungati; il pietrisco dovrà essere pulito e praticamente esente da terriccio, argilla o altre materie estranee.

b) Materiale d'aggregazione - Come materiale d'aggregazione, nel caso in cui il suo impiego per la formazione di massicciate chiuse sia consentito dalla Direzione Lavori, si userà materiale fine proveniente dalla frantumazione naturale o meccanica di rocce con buon potere legante, come residui della vagliatura, della scarificazione di vecchie massicciate o l'ultima frazione di vagliatura delle cave di

pietrisco.

#### Modalità esecutive

La fondazione, sulla quale dovrà essere posata la nuova massicciata dovrà presentare una buona stabilità ed un grado di consolidamento sufficiente ad evitare che il pietrisco possa essere assorbito ed a consentire che la cilindratura possa essere ultimata senza affioramenti di materiale dal sottofondo.

Su questa fondazione si stenderà il pietrisco nello spessore ordinato; dovrà essere steso in modo uniforme e regolare così che la massicciata risulti di sagoma precisa con i profili e le livellette di progetto.

Provveduto alla stesa del pietrisco si inizierà il lavoro di compressione meccanica iniziando dai margini della carreggiata e procedendo a poco a poco verso le zone centrali. La compressione mediante il rullo dovrà essere condotta in modo che di volta in volta nel cilindrare una zona nuova, le ruote comprendano ancora una striscia della zona precedente, non inferiore al 30% della larghezza del mezzo.

La cilindratura dovrà essere eseguita con rulli compressori di peso non superiore alle 18 t. e non inferiore alle 14 t. usandosi possibilmente rulli più pesanti nella fase iniziale della cilindratura, più leggeri nella fase finale. Non si dovranno però cilindrare in una volta sola strati di pietrisco di altezza superiore ai 15 cm.

Si distinguono due tipi di cilindratura: la cilindratura chiusa e la cilindratura semiaperta.

- La cilindratura chiusa, da adottarsi di regola quando non si prevede l'immediato rivestimento della massicciata con trattamenti superficiali bituminosi, deve essere eseguito con abbondanti innaffiamenti d'acqua durante la lavorazione.

A tale bagnatura, che dovrà essere ottenuta con getti finemente distribuiti, si dovrà procedere di regola con gli appositi carri botte. Verso la fine della cilindratura potrà essere consentita l'aggiunta di materiale di aggregazione in misura non superiore al 5% del pietrisco.

La cilindratura dovrà essere proseguita fino a che la superficie dello strato di pietrisco abbia raggiunto l'esatta sagoma prescritta e si presenti compatta e chiusa, con i singoli elementi ben fermi e legati l'un l'altro e non si manifestino più cedimenti o movimenti al passaggio del compressore, essendo praticamente cessata ogni azione di assestamento.

Tutte le eventuali riprese e correzioni occorrenti per assicurare la regolarità dei piani dovranno essere eseguite tempestivamente prima che il manto di pietrisco sia troppo serrato, in modo che il nuovo pietrisco riportato possa essere ben assorbito dal manto.

- La cilindratura semiaperta è da adottarsi quando la massicciata debba essere subito rivestita con trattamenti superficiali bituminosi. In questo caso, la bagnatura deve essere limitata alle prime fasi della cilindratura; anche il materiale di aggregazione, ove sia impiegato, deve essere aggiunto a secco. La cilindratura sarà ultimata quando la superficie si presenterà compatta e ben ferma, senza cedimenti o movimenti al passaggio del compressore, pur mostrando qualche vano tra i singoli pezzi del pietrisco.

Per ragioni di viabilità la Direzione Lavori potrà richiedere che le opere siano limitate ad una sola metà della strada in modo da lasciare al traffico l'altra metà e ciò senza diritto ad alcun compenso da parte dell'Appaltatore.

Il numero dei compressori che l'Appaltatore dovrà utilizzare per la cilindratura sarà in relazione ai termini del contratto e alle disposizioni della Direzione Lavori.

Sono a carico dell'Appaltatore tutte le spese per il trasferimento del macchinario ai cantieri di lavoro e per il successivo ritiro a lavoro ultimato.

La fornitura dell'acqua necessaria alla cilindratura, sia per il funzionamento delle macchine che per l'innaffiamento della massicciata, è a carico dell'Appaltatore, che dovrà provvedere a sua cura e spese a quanto occorre per la presa e per l'eventuale sollevamento e trasporto dell'acqua sulla sede del lavoro.

### Articolo 4 – Basi e risagomature in conglomerato bituminoso

#### 4.1 - Materiali

a) Caratteristiche - La ghiaia deve essere costituita da materiale sano, non fessurato, non in stato di disaggregazione. In tutto il misto non devono essere contenute sostanze organiche.

b) Granulometria - La granulometria dello strato deve rientrare nelle seguenti prescrizioni:

Passante	% in peso
Al crivello da 40 mm	100
Al crivello da 25 mm	75 – 90
Al crivello da 10 mm	40 – 60
Al setaccio A.S.T.M. n° 10	20 – 40
Al setaccio A.S.T.M. n° 200	2 – 8

c) Legante - I leganti a base di idrocarburi da usare debbono rispondere alle norme C.N.R.

 <b>LARIO RETI HOLDING</b> la tua acqua, la nostra passione	<b>DISCIPLINARE TECNICO</b>	<b>D.TEC</b>
		Rev. 1.1
		Pag. 22/64

Il tipo di legante va stabilito caso per caso a seconda delle condizioni locali e stagionali.

La percentuale in peso di legante deve essere compresa fra il 4,0 ed il 4,5% dell'inerte.

I bitumi solidi da usare dovranno rientrare in uno dei tre tipi normalizzati: 80/100; 130/150; 180/200.

Fra essi la scelta sarà fatta tenendo conto delle condizioni locali e stagionali, nonché dello spessore della massicciata.

#### **4.2 - Preparazione della superficie della massicciata.**

Prima di procedere allo spandimento del materiale legante, la massicciata stradale dovrà essere accuratamente pulita con lavaggio a getto d'acqua.

La superficie si dovrà presentare viva e non dovrà risultare minimamente sconvolta dall'azione del getto di acqua sotto pressione.

I materiali di rifiuto provenienti dal lavaggio dovranno essere raccolti sulle banchine ed allontanati a cura e spese dell'Appaltatore.

#### **4.3 - Trattamento di prima mano con emulsione bituminosa**

Preparata la superficie da trattare perfettamente pulita e lavata, si procederà al trattamento con emulsione bituminosa, a seconda della stagione, acida (periodo invernale) o basica (periodo estivo).

Per lo spandimento devono essere impiegate idonee macchine spruzzatrici e si deve usare la maggior cura per ottenere che il legante venga sparso uniformemente sulla superficie.

#### **4.4 - Preparazione del conglomerato.**

Per la preparazione di conglomerati bituminosi a caldo si useranno apparecchiature che, a giudizio della Direzione Lavori, siano di capacità proporzionata ai programmi di produzione e tali da assicurare l'essiccamento e la depolverizzazione degli inerti, il riscaldamento di questi e quello del bitume e che consentano la verifica della temperatura e della composizione dell'impasto che deve essere mantenuta. Per i bitumi liquidi il riscaldamento non deve determinare un aumento della viscosità maggiore del 40%.

La percentuale di bitume nella miscela non deve discostarsi da quella prefissata di più o meno dello 0,5%.

#### **4.5 - Posa in opera del conglomerato.**

I conglomerati dovranno arrivare in cantiere a temperatura compresa tra 100 e 120 gradi centigradi, e dovranno essere immediatamente utilizzati.

Dovranno essere stesi in strati di spessore non superiore a 10 cm. (a compressione avvenuta) e non inferiore a una volta e mezza la dimensione massima dell'inerte.

L'operazione avrà luogo (salvo nel caso di piccole superfici) a mezzo macchina automatica spanditrice-finitrice e il costipamento di ogni strato sarà rifinito iniziando con compressori di peso 5-8 tonnellate e finendo con compressori da 12-14 tonnellate.

La percentuale dei vuoti del manto, dopo il costipamento meccanico, non dovrà risultare superiore al 10% in volume.

Quando si opera in più strati, all'atto dello stendimento dello strato superiore, occorre curare che la superficie di quello inferiore sia pulita, ed in particolare, esente da polvere.

Tutti gli orli ed i margini, comunque limitanti la pavimentazione ed i suoi singoli tratti (come i giunti in corrispondenza alle riprese di lavoro, ai cordoni laterali, alle bocchette dei servizi sotterranei, ecc...) dovranno essere spalmati con uno strato di bitume prima di addossarvi il manto, allo scopo di assicurarne la perfetta impermeabilità e l'adesione delle parti.

Inoltre tutte le giunzioni ed i margini dovranno essere battuti e finiti a mano con gli appositi pestelli a base rettangolare.

A lavoro finito la superficie dovrà presentarsi in ogni punto regolare e corrispondente alle sagome ed alle livellette di progetto o prescritte dalla Direzione Lavori. Inoltre, non vi dovranno essere in alcun punto ondulazioni o irregolarità superiori ai 10 mm. misurati utilizzando un'asta rettilinea della lunghezza di 4 metri appoggiata longitudinalmente sulla pavimentazione.

### **Articolo 5 – Strati di collegamento (Binder) e di usura**

#### **5.1 – Descrizione**

La parte superiore della sovrastruttura stradale sarà in generale costituita da un doppio strato di conglomerato bituminoso steso a caldo e precisamente: da uno strato inferiore di collegamento (binder) e da uno strato superiore di usura, secondo quanto previsto in progetto.

Il conglomerato per ambedue gli strati sarà costituito da una miscela di pietrischetti, graniglie, sabbie ed additivi (secondo le definizioni riportate nell'Art. 1. delle "Norme per l'accettazione dei pietrischetti, delle graniglie, della sabbia degli additivi per costruzioni stradali" del C.N.R. fascicolo IV/1953), mescolati con bitume a caldo, e verrà steso in opera mediante macchina vibrofinitrice e compattato con rulli gommati e lisci.

#### **5.2 - Materiali inerti**

Il prelievo dei campioni di materiali lapidei, per il controllo dei requisiti di accettazione appresso indicati,

verrà effettuato secondo le norme C.N.R. n. 34 (28 marzo 1973).

L'aggregato grosso (pietrischetti e graniglie) dovrà essere ottenuto per frantumazione ed essere costituito da elementi sani, duri, durevoli, approssimativamente poliedrici, con spigoli vivi, a superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere o da materiali estranei.

L'aggregato grosso sarà costituito da pietrischetti e graniglie che potranno anche essere di provenienza o natura petrografica diversa, purché alle prove appresso elencate, eseguite su campioni rispondenti alla miscela che si intende formare, rispondano ai seguenti requisiti.

Per strati di collegamento:

- perdita di peso alla prova "Los Angeles" eseguita sulle singole pezzature secondo le norme ASTM C 131 = AASHTO T 96, inferiore al 25%.
- indice dei vuoti delle singole pezzature, secondo C.N.R. fascicolo IV/1953, inferiore a 0,80.
- coefficiente di imbibizione, secondo C.N.R. fascicolo IV/1953 inferiore a 0,015.
- materiale non idrofilo (C.N.R. fascicolo IV/1953).

Nel caso si preveda di assoggettare al traffico lo strato di collegamento in periodi umidi o invernali, la perdita in peso per scuotimento sarà limitata allo 0,5%.

Per strati di usura:

- perdita di peso alla prova "Los Angeles" eseguita sulle singole pezzature secondo le norme ASTM C 131 = AASHTO T 96, inferiore o uguale al 20%.
- almeno un 30% in peso del materiale della intera miscela deve provenire da frantumazione di rocce che presentino un coefficiente di frantumazione minore di 100 e resistenza a compressione, secondo tutte le giaciture, non inferiori a 140 N/cm<sup>2</sup>, nonché resistenza alla minima usura 0,6.
- coefficiente di imbibizione, secondo C.N.R. fascicolo IV/1953 inferiore a 0,015.
- materiale non idrofilo (C.N.R. fascicolo IV/1953) con limitazione per la perdita in peso allo 0,5%.

Per le banchine di sosta saranno impiegati gli inerti prescritti per gli strati di collegamento e di usura di cui sopra.

In ogni caso i pietrischi e le graniglie dovranno essere costituiti da elementi sani, duri, durevoli, approssimativamente poliedrici, con spigoli vivi, a superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere e da materiali estranei.

L'aggregato fine sarà costituito in ogni caso da sabbie naturali o di frantumazione che dovranno soddisfare ai requisiti dell'Art. 5 delle Norme del C.N.R. predette ed in particolare:

- equivalente in sabbia, determinato con la prova AASHTO T 176, non inferiore al 55%.
- materiale non idrofilo (C.N.R. fascicolo IV/1953) con le limitazioni indicate per l'aggregato grosso.

Gli additivi minerali (fillers) saranno costituiti da polvere di rocce preferibilmente calcaree o da cemento, calce idrata, calce idraulica, polveri di asfalto e dovranno risultare alla setacciatura per via secca interamente passanti al setaccio n. 30 ASTM e almeno il 65% al setaccio n. 200 ASTM.

### 5.3 – Legante

Il bitume per gli strati di collegamento e di usura dovrà essere preferibilmente di penetrazione 80-100 salvo diverso avviso della Direzione Lavori in relazione alle condizioni locali e stagionali e dovrà rispondere agli stessi requisiti indicati per il conglomerato bituminoso di base.

### 5.4 – Miscele

Strato di collegamento (binder)

La miscela degli aggregati da adottarsi per lo strato di collegamento dovrà avere una composizione granulometrica contenuta nel seguente fuso:

Serie crivelli e setacci U.N.I.	Passante % totale in peso
Crivello 25	100
Crivello 15	65 – 100
Crivello 10	50 – 80
Crivello 5	30 – 60
Setaccio 2	20 – 45
Setaccio 0,4	7 – 25
Setaccio 0,18	5 – 15
Setaccio 0,075	4 – 8

Il tenore del bitume dovrà essere compreso tra il 4% ed il 5,5% riferito al peso degli aggregati. Esso dovrà comunque essere il minimo che consenta il raggiungimento dei valori di stabilità Marshall e compattezza di seguito riportati.

La stabilità Marshall, eseguita a 60 gradi centigradi, su provini costipati con 75 colpi di maglio per ogni faccia, dovrà risultare in ogni caso uguale o superiore a 900 kg.



Gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall dovranno presentare una percentuale di vuoti residui compresa tra il 3 e l'8%.

La prova Marshall, eseguita su provini che abbiano subito un periodo di immersione in acqua distillata per 15 giorni, dovrà dare un valore di stabilità non inferiore al 75% di quello precedentemente indicato.

Riguardo alle misure di stabilità e rigidità, sia per i conglomerati bituminosi tipo usura che per quelli tipo binder, valgono le stesse prescrizioni indicate per il conglomerato di base.

Strato di usura

La miscela degli aggregati da adottarsi per lo strato di usura dovrà avere una composizione granulometrica contenuta nel seguente fuso:

Serie crivelli e setacci U.N.I.	Passante % totale in peso
Crivello 15	100
Crivello 10	70 – 100
Crivello 5	43 – 67
Setaccio 2	25 – 45
Setaccio 0,4	12 – 24
Setaccio 0,18	7 – 15
Setaccio 0,075	5 – 10

Il contenuto di bitume dovrà essere compreso tra il 4,5% ed il 6% riferito al peso totale degli aggregati.

Il coefficiente di riempimento con bitume dei vuoti intergranulari della miscela addensata non dovrà superare l'80%, il contenuto di bitume della miscela dovrà comunque essere il minimo che consenta il raggiungimento delle prestazioni di seguito riportate.

a) Il valore della stabilità Marshall (prova B.U. C.N.R. n. 30 del 15 marzo 1973) eseguita a 60 gradi centigradi su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia dovrà essere almeno 1000 kg. Inoltre il valore della rigidità Marshall, cioè il rapporto tra la stabilità misurata in kg. e lo scorrimento misurato in mm., dovrà essere in ogni caso superiore a 300.

La percentuale dei vuoti dei provini Marshall, sempre nelle condizioni di impiego prescelte, deve essere compresa fra il 3% ed il 7%.

La prova Marshall eseguita su provini che abbiano subito un periodo di immersione in acqua distillata per 15 giorni dovrà dare un valore di stabilità non inferiore al 75% di quelli precedentemente indicati.

b) Elevatissima resistenza all'usura superficiale.

c) Sufficiente ruvidezza della superficie tale da non renderla scivolosa.

d) Grande compattezza: il volume dei vuoti residui a rullatura terminata dovrà essere compreso fra il 3% e l'8%.

### 5.5 - Posa in opera

Gli impasti dovranno essere riportati sulla strada e stesi in opera ad una temperatura non inferiore a 120 gradi centigradi, usando nel trasporto e nello scarico tutte le cure ed i provvedimenti necessari onde impedire di modificare o sporcare la miscela con terra o elementi estranei.

La stesa in opera del conglomerato sarà condotta, se eseguita a mano, secondo i metodi normali e con gli appositi rastrelli metallici opportunamente scaldati.

La stesa verrà eseguita in una sola volta, in modo da evitare ogni irregolarità e disuguaglianza nel manto. Per la cilindatura si dovrà impiegare un rullo a rapida inversione di marcia del peso di almeno 6 tonn. Per evitare l'adesione del materiale caldo alle ruote del rullo si provvederà a spruzzare queste ultime con acqua.

La cilindatura sarà iniziata dai margini della strada, procedendo a mano a mano verso la mezzaria.

I primi passaggi saranno particolarmente cauti per evitare il pericolo di ondulazioni e fessurazioni del manto.

La cilindatura dovrà essere continuata sino ad ottenere il massimo costipamento iniziale del manto la cui percentuale di vuoti, dopo la cilindatura, non dovrà risultare superiore al 12%.

Per la stesa e la battitura del conglomerato, dovranno essere usate speciali macchine distributrici e finitrici di tipo efficiente e comunque approvato dalla Direzione Lavori. Tutti gli orli ed i margini comunque limitanti la pavimentazione ed i suoi singoli tratti (come i giunti in corrispondenza alle riprese di lavoro, ai cordoli laterali di granito, alle bocchette dei servizi sotterranei, ecc.) dovranno essere spalmati con uno strato di bitume prima di addossarvi il manto, allo scopo di assicurare la perfetta impermeabilità ed adesione delle parti.

Gli spessori contrattuali del manto si intendono sempre riferiti al solo calcestruzzo bituminoso, non computandosi cioè in essi l'eventuale trattamento superficiale di chiusura, e vanno misurati dopo



 <b>LARIO RETI HOLDING</b> la tua acqua, la nostra passione	<b>DISCIPLINARE TECNICO</b>	<b>D.TEC</b>
		Rev. 1.1
		Pag. 25/64

compattazione. Il peso specifico del materiale compattato dovrà essere di kg. 2.300 per mc.

#### **5.6 - Manutenzione e collaudo delle opere**

L'Appaltatore dovrà provvedere alla manutenzione gratuita della pavimentazione per un anno dalla data di compimento delle opere.

Durante il periodo in cui la manutenzione è a carico dell'Appaltatore stesso, dovrà essere eseguita nel modo più tempestivo, provvedendo immediatamente alle riparazioni di volta in volta necessarie, senza che occorranza per questo speciali inviti da parte della Direzione Lavori. Se però l'Appaltatore tardasse più di tre giorni ad eseguire le riparazioni richieste con un invito particolare, la Direzione Lavori avrà la facoltà di eseguire direttamente le opere necessarie a spese dell'Appaltatore.

Per ragioni particolari di stagione od altro potrà essere concesso all'Appaltatore di procedere in certi casi alle riparazioni con provvedimenti di carattere provvisorio (ad esempio, con impasti di pietrischetto bitumato, ecc...) e ciò sempre allo scopo di permettere all'Appaltatore l'intervento immediato di cui al primo capoverso ed all'obbligo sopracitato; per ogni riparazione di questo tipo l'Appaltatore dovrà sempre avvertire la Direzione Lavori, provvedendo poi immediatamente appena possibile alla sistemazione ed al rifacimento delle riparazioni stesse con miscele normali. Le riparazioni dovranno essere sempre eseguite a perfetta regola d'arte, ostacolando il meno possibile la circolazione e ripristinando la pavimentazione nei precisi termini contrattuali.

Il collaudo sarà effettuato entro 12 mesi dall'ultimazione dei lavori.

Il manto dovrà apparire in stato di ottima conservazione senza segni di sgretolamento o solcature, ondulazioni, screpolature anormali o troppo numerose, con scarico delle acque meteoriche da ogni punto della superficie e lungo i cordoli laterali.

Per quanto riguarda le ondulazioni si procederà di nuovo al controllo delle eventuali irregolarità con l'asta di quattro metri, come precedentemente detto.

Al collaudo, lo spessore medio del manto non dovrà risultare diminuito, per effetto di usura da parte del traffico, di oltre 3 mm. rispetto allo spessore iniziale prescritto. Il peso del conglomerato per unità di volume non dovrà risultare inferiore a 2,3.

Quando però i rifacimenti apportati dall'Appaltatore nel periodo in cui la manutenzione normale è stata a suo carico ed eseguiti per la manutenzione stessa, ammontino complessivamente, all'atto del collaudo, a più di un quinto della superficie totale della pavimentazione, l'Amministrazione potrà rifiutare il collaudo dell'intero manto.

#### **Articolo 6 – Osservanza delle prescrizioni**

Per controllare che le norme tecniche siano state osservate e che i materiali abbiano le qualità e le caratteristiche prescritte, la Direzione Lavori potrà chiedere il controllo dei lavori eseguiti da parte di un laboratorio specializzato di sua fiducia il quale eseguirà le prove secondo il metodo del C.N.R. I campioni dei materiali di impiego e della pavimentazione dovranno essere consegnati al laboratorio a cura e spese dell'Appaltatore ad ogni richiesta della Direzione Lavori.

Gli addetti al Laboratorio dovranno avere libero accesso e completa possibilità di controllo nei cantieri per la preparazione del calcestruzzo bituminoso.

I setacci in base ai quali sono stabilite e saranno verificate le granulometrie degli aggregati fini sono quelli A.S.T.M. della serie normale americana U.S. Per controllare la granulometria dell'aggregato grosso si useranno crivelli U.N.I. con fori tondi del diametro corrispondente alle dimensioni prescritte.

Il prelievo dei campioni da esaminare potrà essere fatto tanto a lavoro che direttamente dai depositi di cantiere.

Quando i campioni vengono estratti dalla pavimentazione già ultimata o in corso di esecuzione, l'Appaltatore sarà tenuto a procedere a sua cura e spese alla riparazione del manto manomesso.

#### **Articolo 7 – Riporti e rilevati**

Per riporto si intende l'insieme di operazioni compiute per elevare alle quote di progetto il livello del terreno naturale (costituire rilevati) o gli scavi precedentemente effettuati (a costituire bonifiche) mediante la sovrapposizione di strati di materiali lapidei.

#### **Articolo 8 – Classificazione dei riporti**

In base allo scopo da raggiungere, i riporti si dividono in:

- Riporti destinati a costituire riempimento generale di aree fino alle quote di progetto, ovvero a costituire il corpo di rilevati stradali o ferroviari, esclusi i cassonetti stradali propriamente detti o le massicciate.
- Riporti per rinterro di impianti o di depositi in presenza o in assenza di blocchi di fondazione già costruiti di qualsiasi tipo, a sostegno di apparecchiature e strutture o per altro scopo, eseguiti anche a mano qualora lo spazio limitato non consenta l'impiego di mezzi meccanici.

- Riporti per la costituzione del piano di appoggio di fondazioni di serbatoi, di platee di fondazioni isolate o continue di notevole estensione planimetrica, per bonifiche locali del terreno di fondazione.
- Riporti destinati a costituire argini di contenimento di bacini.

### **Articolo 9 - Materiali**

I materiali da impiegare per i riporti possono provenire dalle seguenti fonti:

- a) Dagli scavi di qualunque tipo e sezione effettuati nell'area di lavoro escludendo terreno vegetale ed altro materiale organico.
- b) Da cava di prestito aperta nell'area di lavoro.
- c) Da cava esterna all'area di lavoro, ubicata a qualunque distanza.

Per la formazione dei riporti fino alle quote prescritte o modificate dal progetto generale dalla Direzione Lavori possono essere impiegati, fino a loro totale esaurimento, salvo quanto più avanti prescritto, tutti i materiali indicati nel punto a) o in parte frammisti con quelli indicati in b) e c).

In ogni caso l'Appaltatore sarà responsabile della loro corrispondenza alle esigenze funzionali dell'opera eseguita.

### **Articolo 10 – Esecuzione dei lavori**

#### **10.1 - Preparazione del piano di posa**

Le operazioni di riporto devono essere precedute dall'esecuzione dei necessari scavi o sbancamenti, previo accertamento che:

- a) Il piano di posa sia ripulito completamente da terreno vegetale o da materiale organico in genere.
- b) Le caratteristiche geotecniche del terreno esistente alla quota ed al di sotto del piano di posa del riporto siano effettivamente corrispondenti a quelle di progetto.
- c) Il piano di posa sia sagomato a gradoni, orizzontali o in contropendenza e ciò quando il terreno di fondo scavo ha una pendenza superiore al 15 per cento. In ogni caso è vietato all'Appaltatore iniziare le operazioni di riporto prima che la Direzione Lavori abbia verificato ed accettato il piano di posa.

#### **10.2 - Esecuzione del riporto**

La stesura del materiale utilizzato per il riporto deve essere eseguita in strati di spessore proporzionato alla natura del materiale ed al mezzo costipante usato.

Comunque ogni strato non deve avere uno spessore superiore a cm. 30 per i 3 strati superiori e non superiore a cm. 45 per gli strati sottostanti. Ogni strato deve avere la pendenza necessaria per permettere un rapido smaltimento delle acque piovane, ma non superiore al 3 per cento.

La compattazione deve essere eseguita procedendo dai bordi dell'area da compattare verso il centro compiendo un sufficiente numero di passate che in ogni caso non deve essere inferiore a 6 con una velocità del rullo vibrante non superiore a 1,5 kg./h.

Nel corso dei lavori devono essere riservati agli strati superiori i materiali migliori disponibili.

La Direzione Lavori si riserva di stabilire caso per caso la sequenza di posa delle varie qualità di materiale. Nei riporti di materiali con frammenti rocciosi, questi ultimi devono avere le dimensioni medie indicate in 11.1.b.

L'Appaltatore deve avere cura di non lasciare vuoti tra i singoli massi provvedendo ad intasarli con materiale fino esente da limo, argilla e materiale organico in modo da costituire una massa bene assestata e compatta.

L'Appaltatore deve curare la distribuzione in modo uniforme, nella parte inferiore del riporto, dei frammenti rocciosi più grossolani riservando per gli strati superiori quelli di pezzature inferiore a 10 cm.

Onde preservare il corpo del riporto dall'umidità eventualmente risalente per capillarità dal piano di posa o per preservare lo stesso dall'eventuale presenza di acqua in movimento orizzontale al piede, qualora il riporto sia costituito da materiali terrosi, La Direzione lavori può ordinare all'Appaltatore di provvedere alla stesura sul piano di posa di uno strato di materiale arido dello spessore finito di 20 cm. se costituito da frantumato, o di 30 cm. se costituito da materiale ghiaioso, eventualmente completato con drenaggi propri.

È obbligo dell'Appaltatore, dare ai riporti, durante la loro costruzione, quelle maggiori dimensioni richieste dall'assestamento dei materiali impiegati, per evitare che le dimensioni definitive non siano inferiori a quelle di progetto ritenendosi compreso nell'importo di Contratto tutto il materiale ed i mezzi per dare il lavoro finito.

L'Appaltatore deve consegnare i riporti spianati e le scarpate con cigli bene allineati e profilati compiendo a sua cura e spese, durante l'esecuzione dei lavori e fino al collaudo, gli occorrenti ricarichi o tagli, la ripresa e la sistemazione delle scarpate e l'espurgo delle eventuali cunette.

L'impiego di mezzi costipanti deve conferire in ogni caso, ai singoli strati di materiale un grado di costipamento uguale o superiore al 95% della densità AASHO Standards.

### **Articolo 11 – Prescrizioni particolari**

Per quanto riguarda i riporti indicati ai punti 8.1, 8.2, 8.3, il materiale impiegato deve soddisfare le seguenti condizioni:

- a) contenuto di passante in limo ed argilla al setaccio n. 100 ASTM mm. 0,074 non superiore al 20%.
- b) dimensione massima degli elementi non superiore a 10 cm. per il materiale di riporto presente fino a cm. 90 sotto la quota finale e non superiore a 3 cm. per il materiale soprastante.

Sui materiali si dovranno eseguire le seguenti prove di laboratorio:

- Prova di compattazione. Proctor standard - norme ASTM AASHO.
- Analisi granulometrica.

L'impiego dei mezzi costipanti e delle modalità di compattazione deve conferire in ogni caso, ai singoli strati di materiale, un grado di costipamento eguale al:

- - 95% dell'ottimo di Proctor Standard AASHO - ASTM (cfr 12.2) per il riporto presente nei 30 cm. sotto la quota finale.
- - 92,5% dell'ottimo di Proctor Standard AASHO - ASTM per il riporto presente da 30 a 90 cm. sotto la quota finale.
- - 90% dell'ottimo di Proctor Standard AASHO - ASTM per il riporto presente negli strati inferiori di posa.

Prove di carico su piastra dovranno essere previste durante le operazioni di collaudo e, se richieste durante i lavori, facendo riferimento a: Norma Sicurezza S N V 670317a (1959 agg.1981)

Durante l'esecuzione dei lavori si dovranno prevedere, su richiesta della Direzione Lavori, opportuni controlli della densità raggiunta in sito da eseguire secondo la normativa ASTM - AASHO.

### **Articolo 12 – Tessuto geotessile**

Caratteristiche tecniche del materiale:

Tessuto Geotessile in fibre al 100% di polipropilene coesionato mediante saldatura termica senza l'aggiunta di collanti e resine, con coefficiente di permeabilità per flusso trasversale compreso tra 1/1000 e 1/10 cm./sec. e con allungamento a rottura per trazione compreso tra il 25% ed il 50% con resistenza a trazione misurata in striscia di 5 cm. non inferiore a:

gr./mq.	Resistenza N/5 cm.
110 - 130	200
180 - 210	450
270 - 300	760

### **Articolo 13 – Scarificazione di pavimenti esistenti**

Per tratti di strada già pavimentati sui quali dovrà procedersi a ricarichi o risagomature, l'Impresa dovrà dapprima ripulire accuratamente il piano viabile, provvedendo poi alla scarificazione della massicciata esistente adoperando, all'uopo, apposito scarificatore opportunamente trainato e guidato.

La scarificazione sarà spinta fino alla profondità ritenuta necessaria dalla Direzione Lavori (o Supervisore dei Lavori) entro i limiti indicati nel relativo articolo di elenco, provvedendo poi alla successiva vagliatura e raccolta di cumuli del materiale utilizzabile, su aree di deposito procurate a cura e spese dell'Impresa.

### **Articolo 14 – Fresatura di strati in conglomerato bituminoso con idonee attrezzature**

La fresatura per la sovrastruttura per la parte legata a bitume per l'intero spessore o parte di esso dovrà essere effettuata con idonee attrezzature, munite di frese a tamburo, funzionanti a freddo, munite di nastro caricatore per il carico del materiale di risulta.

Potranno essere eccezionalmente impiegate anche attrezzature tradizionali quali ripper, escavatore, demolitori, ecc..., a discrezione della Direzione Lavori (o Supervisore dei Lavori) ed a suo insindacabile giudizio.

Le attrezzature tutte dovranno essere perfettamente efficienti e funzionanti e di caratteristiche meccaniche, dimensioni e produzioni approvate preventivamente dalla Direzione Lavori.

Nel corso dei lavori la Direzione Lavori (o Supervisore dei Lavori) potrà richiedere la sostituzione delle attrezzature anche quando le caratteristiche granulometriche risultino idonee per il loro reimpiego in impianti di riciclaggio.

La superficie del cavo dovrà risultare perfettamente regolare in tutti i punti, priva di residui di strati non

completamente fresati che possano compromettere l'aderenza delle nuove stese da porre in opera (questa prescrizione non è valida nel caso di demolizione integrale degli strati bituminosi).

L'Impresa si dovrà scrupolosamente attenere agli spessori di demolizione stabiliti dalla Direzione Lavori. Qualora dovessero risultare inadeguati e comunque diversi in difetto o in eccesso rispetto all'ordinativo di lavoro, l'Impresa è tenuta a darne immediatamente comunicazione alla Direzione Lavori (o Supervisore dei Lavori) o ad un incaricato che potranno autorizzare la modifica delle quote di scarifica. Il rilievo dei nuovi spessori dovrà essere effettuato in contraddittorio.

Lo spessore della fresatura dovrà essere mantenuto costante in tutti i punti e sarà valutato mediando l'altezza delle due pareti laterali con quella della parte centrale del cavo.

La pulizia del piano di scarifica, nel caso di fresature corticali o subcorticali dovrà essere eseguita con attrezzature munite di spazzole rotanti e/o dispositivi aspiranti o simili in grado di dare un piano perfettamente pulito.

Le pareti dei tagli longitudinali dovranno risultare perfettamente verticali e con andamento longitudinale rettilineo e privo di sgretolature.

Sia il piano fresato che le pareti dovranno, prima della posa in opera dei nuovi strati di riempimento, risultare perfettamente puliti, asciutti ed uniformemente rivestiti dalla mano d'attacco in legante bituminoso.

### **Articolo 15 – Cordonatura in pietra**

La pietra da taglio nelle costruzioni delle diverse opere dovrà presentare la forma e le dimensioni di progetto, ed essere lavorata nei seguenti modi:

- a) a grana grossa;
- b) a grana ordinaria;
- c) a grana mezzo fina;
- d) a grana fina.

Per pietra da taglio a grana grossa s'intenderà quella lavorata semplicemente con la grossa punta senza fare uso della martellina per lavorare le facce viste, né dello scalpello per ricavarne gli spigoli netti.

Verrà considerata come pietra da taglio a grana ordinaria quella le cui facce viste saranno lavorate con la martellina a denti larghi.

La pietra da taglio si intenderà infine lavorata a grana mezzo fina e a grana fina, secondo che le facce predette saranno lavorate con la martellina a denti mezzani o a denti finissimi.

In tutte le lavorazioni, esclusa quella a grana grossa, le facce esterne di ciascun concio della pietra da taglio dovranno avere gli spigoli vivi e ben cesellati per modo che le connessioni fra concio e concio non eccedano la larghezza di 5 millimetri per la pietra a grana ordinaria e di 3 millimetri per le altre. Prima di cominciare i lavori, l'Appaltatore (o Impresa esecutrice delle opere) dovrà preparare a sue spese i campioni dei vari generi di lavorazione della pietra da taglio e sottoporli per l'approvazione alla Direzione, alla quale esclusivamente spetterà giudicare se essi corrispondono alle prescrizioni.

Qualunque sia il genere di lavorazione delle facce viste, i letti di posa e le facce di combaciamento dovranno essere ridotti a perfetto piano e lavorati a grana fina. Non saranno tollerate né smussature agli spigoli, né cavità nelle facce, né masticature o rattoppi. La pietra da taglio che presentasse tali difetti verrà rifiutata, e l'Appaltatore (o Impresa esecutrice delle opere) sarà in obbligo di farne l'immediata surrogazione, anche se le scheggiature od ammanchi si verificassero, sia al momento della posa in opera, sia dopo e sino al collaudo.

Le forme e dimensioni di ciascun concio in pietra da taglio dovranno essere perfettamente conformi ai disegni dei particolari consegnati all'Appaltatore (o Impresa esecutrice delle opere), od alle istruzioni che all'atto dell'esecuzione fossero eventualmente date dalla Direzione. Inoltre, ogni concio dovrà essere sempre lavorato in modo da potersi collocare in opera, secondo gli originari letti di cava.

Per la posa in opera si potrà far uso di zeppe volanti, da togliere però immediatamente quando la malta rifluisce nel contorno della pietra battuta a mazzuolo sino a prendere la posizione voluta.

La pietra da taglio dovrà essere messa in opera con malta di cemento, e, ove occorra, i diversi conci dovranno essere collegati con grappe od arpioni di rame, saldamente suggellati entro apposite incassature praticate nei conci medesimi.

Le connessioni delle facce viste dovranno essere profilate con cemento a lenta presa, diligentemente compresso e lisciato mediante apposito ferro.

## **CAPO 4 - TUBI, CANALI, MANUFATTI ED ACCESSORI - CONDIZIONI DI FORNITURA**

### **Articolo 1 - Normativa**

I materiali da utilizzare dovranno essere della migliore qualità e dovranno:

- Soddisfare le esigenze funzionali previste in progetto, sia a piè d'opera che dopo la posa ed il rinterro.
- Rispondere ai requisiti prescritti dalla vigente normativa con particolare riferimento a:
  - Delibera Comitato dei Ministri per la tutela delle acque dall'inquinamento 4/2/1977 e relativi allegati.
  - Legge 2.2.1974 n. 64, Norme per la disciplina della progettazione, esecuzione e collaudo delle tubazioni.
  - Decreto 12.12.1985 Normativa tecnica per le tubazioni.
  - Circolare del Ministero della Sanità n. 102 del 2.12.1978.
  - Legge 1086 del 05/11/1971. Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio, normale e precompresso ed a struttura metallica.
  - D.M. LLPP del 11/03/1988. Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.
  - D.M. LLPP del 14/02/1992. Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche.
  - D.M. 9 Gennaio 1996. Norme Tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche.
  - D.M. 16 Gennaio 1996. Norme Tecniche relative ai Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi.
  - D.M. 16 Gennaio 1996. Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche
  - Circolare Ministero LLPP 15 Ottobre 1996 N. 252 AA.GG./S.T.C.
  - Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche di cui al D.M. 9 Gennaio 1996
  - Circolare Ministero LLPP 10 Aprile 1997 N. 65/AA.GG.
  - Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche di cui al D.M. 16 Gennaio 1996

### **Articolo 2 – Oneri particolari a carico dell'appaltatore**

I materiali dovranno essere scelti in funzione del loro utilizzo e della natura del terreno dove saranno messi in opera, pertanto dovrà essere trasmessa alla Direzione Lavori una dichiarazione scritta del produttore dei materiali scelti, che gli stessi siano atti a resistere alle sollecitazioni interne ed esterne cui saranno sottoposti durante la posa e l'esercizio.

Come ribadito nel capitolo relativo alla posa in opera si intende perseguire lo scopo di completare l'opera in modo rispondente in tutto alle Norme vigenti ed alle prescrizioni progettuali.

Prima di ordinare i materiali da utilizzare per l'esecuzione delle opere, l'Appaltatore dovrà sottoporre alla Direzione Lavori le relative specifiche tecniche di almeno 3 tra i più qualificati produttori per l'approvazione e per la definizione delle prove da far eseguire sia nello stabilimento di produzione che in cantiere prima e dopo la posa in opera, come previsto dalla Normativa Nazionale o di categoria.

Salvo indicazioni diverse, il numero dei tubi da sottoporre a verifica sarà non inferiore al 5 per mille della lunghezza della condotta in appalto, comunque non meno di una barra di lunghezza commerciale.

I tubi devono essere adatti per condotte interrate per il trasporto in pressione di acqua potabile e lo scarico di acque usate civili ed industriali. Le condizioni di esercizio da utilizzare per le verifiche statiche e idrauliche sono quelle effettive rilevate in campo.

L'accettazione delle partite di tubi da parte dell'Appaltatore comporta l'acquisizione di qualsiasi responsabilità sulla perfetta tenuta idraulica e statica delle tubazioni stesse una volta posate in opera.

### **Articolo 3 – Tubi in acciaio**

#### **3.1 - Prescrizioni generali**

I tubi dovranno essere in acciaio non legato saldabile, conformi alle Norme UNI EN 10224 e alle prescrizioni igienico-sanitarie del Ministero della Sanità (Decreto Ministeriale n.174 del 06/04/2004); i tubi in acciaio inox AISI 316, dovranno inoltre essere certificati secondo norme EN 10099 e EN 10204, e prodotti da azienda certificata CISQ ISO 9002. A seconda del processo di fabbricazione, potranno essere del tipo:

- senza saldatura.
- saldati con saldatura longitudinale o elicoidale.

I tubi dovranno risultare privi di difetti superficiali che possano pregiudicarne l'impiego, dovranno risultare dritti e presentare sezione circolare.



	<b>DISCIPLINARE TECNICO</b>	<b>D.TEC</b>
		Rev. 1.1
		Pag. 30/64

I tubi dovranno avere le estremità come di seguito descritto:

-Per giunzione testa a testa:

- lisce, per spessore fino a 3,2 mm. incluso.
- smussate, per spessore maggiore di 3,2 mm.

-Per giunzione a bicchiere:

- giunto cilindrico per tubi fino a DN 125
- giunto sferico a partire da DN 150

I tubi dovranno essere forniti con lunghezze comprese tra 8 e 13,5 m.

La qualità e le caratteristiche dei materiali dovranno rispondere ai requisiti fissati dalle tabelle UNI in vigore ed alla circolare del Ministero dei Lavori Pubblici - Presidenza del Consiglio Superiore, Servizio Tecnico Centrale n. 2136 del 5.5.1966.

Il rivestimento esterno con funzione di protezione passiva nei confronti di aggressioni di tipo chimico e/o elettrico, potrà essere:

a) Di tipo bituminoso pesante costituito da:

- fondo pellicola di bitume e sovrastante adeguato strato protettivo isolante di miscela bituminosa
- prima armatura costituita da strato di feltro di vetro impregnato con detta miscela, peso medio non inferiore a 50 gr./mq.
- seconda armatura costituita da strato di tessuto di vetro impregnato con detta miscela, peso medio non inferiore a 180 gr./mq.
- finitura con pellicola di idrato di calcio.

b) In polietilene nastrato o estruso con spessore minimo di mm 2.

Il rivestimento interno potrà essere di tipo bituminoso o epossidico.

Per quanto riguarda le tubazioni relative alle reti gas a bassa e media pressione, le condotte vengono classificate in quattro specie e precisamente:

- condotte di 4ª specie per pressione massima di esercizio superiore a 1,5 bar ed inferiore od uguale a 5 bar;
- condotte di 5ª specie per pressione massima di esercizio superiore a 0,5 bar ed inferiore od uguale a 1,5 bar;
- condotte di 6ª specie per pressione massima di esercizio superiore a 0,04 bar ed inferiore od uguale a 0,5 bar;
- condotte di 7ª specie per pressione massima di esercizio inferiore a 0,04 bar;

### **3.2 - Prescrizioni particolari per le tubazioni in acciaio rivestite in polietilene**

- Le caratteristiche dei tubi dovranno essere in tutto conformi alla norma UNI 6363/84.
- La qualità di acciaio adoperata per la costruzione delle tubazioni dovrà essere Fe 410, di produzione CEE.
- Le tubazioni dovranno essere ricavate da nastro di acciaio saldato longitudinalmente.
- La lunghezza delle tubazioni dovrà essere compresa tra 8 e 13,5 metri.
- Le estremità delle tubazioni dovranno essere del tipo a bicchiere sferico.
- Per quanto riguarda diametro, spessore e massa, saranno ammesse le tolleranze indicate nel prospetto V serie B, al punto 7 della norma UNI 6363/84.

#### Rivestimento esterno in Polietilene

Il rivestimento esterno in polietilene da realizzare mediante processo di estrusione a caldo, deve essere del tipo a triplo strato e formato da:

- Uno strato di fondo costituito da primer epossidico liquido o in polvere con spessore minimo di 20 micron.
- Uno strato intermedio costituito da adesivo polietilenico dello spessore di 150/400 micron.
- Uno strato protettivo costituito da polietilenico a bassa densità additivato con nerofumo (2-3%) e antiossidanti (a completamente dello spessore totale e con funzione di protezione meccanica).

Il processo di applicazione del rivestimento in polietilene potrà avvenire per estrusione a calza o per estrusione a banda laterale.

Il polietilene utilizzato deve avere le seguenti caratteristiche principali:

- Densità (ISO 1183) 0,93 - 0,94 gr/cm<sup>3</sup>.
- Indice di fluidità (ISO 1133 cond. 4 190/2.16) 0,20 - 0,50 gr/10'

Il rivestimento dovrà essere applicato su una superficie asciutta ed esente da sostanze estranee (oli, grassi, ecc.) ed opportunamente sabbiata mediante proiezione di graniglia metallica, fino ad ottenere un grado di finitura SA 2,5 secondo norme.

#### Caratteristiche del rivestimento esterno applicato

Aspetto



 <b>LARIO RETI HOLDING</b> la tua acqua, la nostra passione	<b>DISCIPLINARE TECNICO</b>	<b>D.TEC</b>
		Rev. 1.1
		Pag. 31/64

Il rivestimento, ad esame visivo, deve presentarsi uniforme ed omogeneo di colore nero, privo di sacche d'aria e lacerazioni.

#### *Spessore*

Lo spessore totale del rivestimento misurato in qualsiasi punto della superficie deve risultare pari a mm. 2,2

#### *Continuità dielettrica*

Il rivestimento di ciascun tubo deve essere sottoposto sull'intera superficie al controllo della continuità dielettrica mediante detector, alla tensione impulsiva di 25 KV.

#### *Finitura delle estremità*

Le estremità dei tubi devono essere prive di rivestimento per una larghezza di  $250 \pm 50$  mm.

#### *Prove*

Il fornitore dovrà effettuare a propria cura e spese presso lo stabilimento di produzione le seguenti prove, così come indicato nella norma UNI 9099:1989

- Aderenza
- Resistenza all'urto
- Resistenza alla penetrazione
- Resistenza specifica del rivestimento
- Allungamento a rottura
- Stabilità del rivestimento
- Resistenza al distacco sotto polarizzazione negativa

Di dette prove e collaudi dovrà notificare per iscritto al Committente, con una settimana di anticipo, le date in cui saranno eseguite, al fine di permettere la presenza di incaricati del Consorzio.

A prove e collaudi eseguiti, il fornitore dovrà trasmettere al Consorzio una relazione contenente i valori di riferimento per ogni singola prova.

#### *Certificazione*

- I risultati delle prove di collaudo devono essere registrati e forniti come certificazione dopo la consegna dei materiali.
- Tutte le materie prime utilizzate dovranno essere accompagnate da un certificato di analisi con le prove inerenti le caratteristiche fisico-chimiche principali.

#### Rivestimento interno in resine epossidiche

Il rivestimento interno deve essere realizzato in resina epossidica bicomponente, applicata mediante verniciatura, idonea al contatto con acqua potabile, in conformità a quanto previsto dalle vigenti leggi, D.M. 21/3/73 - Circolare del Ministero della Sanità n. 102 del 2.12.78.

Il rivestimento deve essere applicato mediante sistema air-less su una superficie asciutta ed esente da sostanze estranee (oli, grassi, ecc.), opportunamente sabbiata mediante proiezione di graniglia metallica, fino ad ottenere un grado di finitura SA 2,5.

#### Caratteristiche del rivestimento interno applicato

##### *Aspetto*

il rivestimento applicato deve presentarsi, ad esame visivo, come una superficie omogenea, levigata e speculare, priva di difetti di verniciatura (colature, spirali, gocce, ecc.), di colore uniforme.

##### *Spessore*

Lo spessore minimo secco del rivestimento deve risultare pari a 200 micron, lo spessore massimo può risultare pari a 400 micron.

##### *Finitura delle estremità*

Le estremità dei tubi devono essere prive di rivestimento per una larghezza di almeno 10 cm e comunque tale da non provocare combustione conseguente alla saldatura.

##### *Prova di aderenza*

Il grado di aderenza del rivestimento, verificato secondo la norma UNI 8574/84, dovrà risultare almeno pari a uno. La prova dovrà essere effettuata su un tubo ogni 200 o per ogni turno di produzione di 8 ore.

##### *Misurazione dello spessore*

Misurazione effettuata ad umido con spessimetro a pettine su uno o più tubi, in un numero significativo di punti, ad ogni inizio lavorazione o dopo più interruzioni della produzione superiori a 2 ore.

Misura effettuata a secco con spessimetri magnetici in un numero di punti significativo, su un tubo per ogni turno di 8 ore di lavorazione.

##### *Test di continuità dielettrica*

Anche per il rivestimento interno dovrà essere fatto il test di continuità dielettrica, come per il rivestimento esterno.

Il fornitore dovrà effettuare a propria cura e spese presso lo stabilimento di produzione le prove sopradescritte e dovrà notificare per iscritto al Committente, con una settimana di anticipo, le date in cui

saranno eseguite e, a prove e collaudi eseguiti, fornire i valori di riferimento per ogni singola prova.

#### PROVE SUI TUBI

Il fornitore dovrà garantire che i tubi corrispondano alle prescrizioni contenute nel presente Capitolato Speciale e, a richiesta del Committente, dovrà rilasciare una dichiarazione da cui risulti l'esito delle verifiche e delle prove effettuate in officina. La Direzione Lavori potrà prescrivere all'atto dell'ordinazione che i tubi vengano collaudati sotto il controllo di un suo incaricato e che, in questo caso, il collaudo dovrà essere condotto, salvo differenti accordi, con le modalità sotto indicate.

In conformità alla norma sui tubi dovranno quindi essere eseguite:

- prova di trazione
- prova di curvatura
- prova di schiacciamento
- prova idraulica su tutti i tubi

La prova di trazione potrà essere eseguita su un tubo scelto a caso per ogni lotto di:

- 400 tubi o meno, per diametri esterni minori di 163,8 mm.
- 200 tubi o meno, per diametri esterni da 163,8 fino a 323,9 mm.
- 100 tubi o meno, per diametri esterni maggiori di 323,9 mm.

Nel caso di tubi saldati con diametro esterno maggiore o uguale a 219,1 mm., oltre alla prova di trazione di cui al punto precedente, si dovrà eseguire un'altra prova di trazione con provetta trasversale contenente al centro il cordone di saldatura, per verificare solo il carico unitario di rottura "R".

Il valore di questo carico non dovrà essere minore di quello relativo al tipo di acciaio impiegato.

Per i tubi saldati senza materiale d'apporto dovrà essere prevista una prova di schiacciamento e per quelli saldati ad arco sommerso due prove di piegamento da eseguirsi sul cordone di saldatura (interno ed esterno). Dette prove dovranno avere la stessa frequenza prevista per la prova di trazione.

Durante la prova di schiacciamento non dovranno manifestarsi né incrinature o rotture sulla saldatura, né difetti nel metallo rilevabili a vista (sia nella saldatura, sia fra saldatura e metallo base) con lunghezza maggiore di 3 mm.

Tali prove verranno eseguite sugli stessi tubi scelti per la prova di trazione.

In caso di esito sfavorevole delle prove di cui sopra si dovrà ripetere la prova che non ha corrisposto su altri due tubi dello stesso lotto.

Se richiesto all'atto dell'ordinazione si dovrà eseguire per i tubi saldati (esclusi quelli con diametro esterno minore o uguale a 114,3 mm.) un controllo non distruttivo di tutte le saldature secondo le modalità più avanti descritte.

La prova idraulica per i tubi, per una durata di almeno 30 secondi, dovrà essere eseguita alla pressione data dalla seguente formula:

$$p = (200 \cdot K \cdot R_s \cdot s) / d$$

dove:

p = pressione di prova, espressa in Kgf./cmq.

k = da 0,6 a 0,8.

R<sub>s</sub> = valore minimo del carico di snervamento del tipo di acciaio, espresso in kgf./mmq.

s = spessore nominale del tubo, espresso in mm.

d = diametro esterno del tubo, espresso in mm.

#### Metodi di controllo

Per i tubi saldati ad arco sommerso dovrà essere eseguito un controllo mediante ultrasuoni dell'intera lunghezza delle saldature, con conferma radiografica di ogni eventuale segnalazione di difetto nei casi previsti.

Un ulteriore controllo supplementare delle estremità di ogni tubo con metodi non distruttivi potrà essere concordato all'atto dell'ordinazione fra Committente e Fornitore. Per i tubi saldati senza materiale d'apporto il controllo della saldatura potrà essere eseguito mediante sistema ultrasonico, elettromagnetico o di altro tipo da concordare all'atto dell'ordinazione, secondo le possibilità.

#### Verifica dei rivestimenti.

I rivestimenti finiti dovranno essere sottoposti alle seguenti prove:

-controllo formale del rivestimento: consistente nella verifica della costituzione nonché della compattezza e della buona formatura.

-prova della continuità: verrà eseguita con strumento del tipo "rivelatore a scintilla" (detector) capace di fornire una tensione elettrica sufficiente a mettere in evidenza eventuali discontinuità del rivestimento.

La prova verrà considerata positiva con assenza di scintillio alla tensione di 10.000 Volt.

	<b>DISCIPLINARE TECNICO</b>	<b>D.TEC</b>
		Rev. 1.1
		Pag. 33/64

-Controllo dello spessore del rivestimento: dovrà essere eseguito sul 5 per mille in lunghezza dei tubi rivestiti; sullo spessore medio totale verrà ammessa una tolleranza dell'uno per cento.

#### **Articolo 4 – Tubi e pezzi speciali in polietilene ad alta densità**

##### *1) Generalità*

I tubi in polietilene ad alta densità (PEAD) dovranno essere conformi al prEN 12201 del CEN ed alle prescrizioni del Ministero della Sanità per il convogliamento di liquidi alimentari e di acqua potabile circ. n. 102 del 2.12.1978, qualora sia previsto tale uso.

##### *2) Marcatura delle tubazioni*

La marcatura dei tubi, richiesta dalle norme di riferimento avverrà per impressione chimica o meccanica a caldo indelebile, deve comprendere:

- il nominativo del produttore e/o nome commerciale del prodotto;
- il tipo di materiale;
- il diametro esterno D del tubo e lo spessore;
- l'SDR (Standard Dimension Ratio) e/o serie S del tubo;
- l'indicazione della pressione nominale PN in bar;
- il giorno, mese, anno e turno di produzione;
- il numero della linea di estrusione;
- la dicitura e codice identificativo della resina;
- il numero della norma di riferimento (prEN 12201).

Ulteriori parametri in marcatura potranno essere richiesti dal committente al fornitore.

I tubi vengono forniti in barre nelle lunghezze commerciali o da convenirsi fra Committente e Fornitore.

##### *3) Garanzie sulle tubazioni*

Il produttore, all'atto della consegna, allegnerà ai documenti di trasporto copia dei certificati e delle registrazioni degli esiti dei test, relativi alle materie prime impiegate ed ai tubi oggetto della fornitura, che ne attestino la rispondenza alle prescrizioni sopra esposte.

**Nel progetto specifico è prevista la posa di tubazioni in PEAD De 140 mm PE100 PN16/PN25 per la rete di adduzione e PEAD De 110/125/90 mm per la rete di distribuzione.**

**Per le tubazioni di diametro uguale o superiore a De 75 mm, si richiede l'utilizzo di barre e NON sono ammessi rotoli.**

#### **Articolo 5 – Tubazioni e pezzi speciali in cloruro di polivinile (PVC)**

##### *1) Generalità*

I tubi, le dimensioni, le caratteristiche e le modalità di prova dei tubi in cloruro di polivinile dovranno corrispondere alle norme UNI EN 1401.

##### *2) Materia prima impiegata*

La miscela impiegata per la fabbricazione dei tubi dovrà essere costituita da PVC con la sola aggiunta di fluidificanti, stabilizzanti, cariche inerti ed altri additivi nelle quantità strettamente necessarie atte a facilitare le operazioni di estrusione, garantendo comunque la stabilità delle caratteristiche del polimero sia in fase di lavorazione e sia durante la vita utile del manufatto.

Il materiale base costituente i tubi sarà perciò essenzialmente policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) con aggiunta di componenti conformi alla EN 1401, additivi e cariche, per facilitarne la fabbricazione. Il PVC contenuto non è meno del 80% in massa per la produzione di tubazioni; per determinare questa percentuale il metodo di prova è definito nella EN 1905.

##### *3) Materiali*

##### *tubazione*

Il materiale usato per la fabbricazione è PVC rigido che viene testato secondo il metodo di prova EN 921. I tubi oggetto della fornitura sono fabbricati secondo tre distinte classi di rigidità anulare (SN: Stiffness Nominal) determinata secondo UNI EN ISO 9969 che corrispondono a diversi valori di Standard Dimensional Ratio (SDR):

SN 2 rigidità superiore a 2 KN/mq (SDR 51),

SN 4 rigidità superiore a 4 KN/mq (SDR 41),

SN 8 rigidità superiore a 8 KN/mq (SDR 34).

In base alle condizioni di posa, se sussistono incertezze nella scelta della rigidità anulare da fornire al tubo, il Progettista deve esibire l'appropriato calcolo statico.

##### *guarnizione di tenuta*

La guarnizione dovrà essere realizzata in conformità alla norma UNI EN 681/1 con materiale elastomerico per garantire nel tempo le caratteristiche chimico-fisiche e meccaniche.

Il sistema di giunzione a bicchiere sarà con guarnizione brevettata e dotato di un elastomero, preinserito in fase di produzione, costituito da una struttura a campana, di gomma flessibile con ghiera incorporata. La guarnizione a

tenuta dovrà risultare inamovibile e bloccata nella sede del bicchiere, in quanto prodotto sulla conformazione geometrica dell'anello brevettato.

*tubo e guarnizione*

I materiali che costituiscono il tubo e la guarnizione, oggetto della fornitura devono essere sottoposte alle prove di controllo indicate nella norma EN 1401-1 nel Laboratorio aziendale della Ditta fornitrice, così come previsto nei Piani di controllo e Campionamento dello Stabilimento, nel rispetto delle normative sia della garanzia del Sistema Qualità UNI EN ISO 9002, sia dalla norma di prodotto, sia dai piani di controllo degli Enti terzi.

**4) Aspetto**

Le tubazioni dovranno presentare la superficie interna ed esterna liscia ed uniforme, esente da irregolarità e difetti, conformi a quanto indicato nella EN 1401.

*stato di finitura*

Ciascun tubo avrà la parte terminale smussata all'estremità del codolo, con un angolo di 15° rispetto all'asse del tubo, mentre nel bicchiere viene alloggiata e montata in fabbrica la guarnizione elastomerica per favorirne la messa in opera.

*caratteristiche geometriche e lunghezze*

Le dimensioni delle tubazioni devono essere misurate e controllate in accordo con EN 496.

I tubi sono forniti con lunghezze commerciali determinati dalla lunghezza utile stabilita nel contratto di vendita più la lunghezza del bicchiere di giunzione. Immediatamente dopo la produzione l'ovalizzazione è minore od uguale a 0,024 DN.

*spessori della parete dei tubi*

$e_{min}$  = Spessore di parete minimo

$e_{m, max}$  = Spessore di parete medio massimo

Lo spessore della parete è denominato con "e". Dovrà risultare conforme a quello indicato nella tabella 4 della norma EN 1401.

**5) Marcatura delle tubazioni**

La marcatura è l'identificazione minima con cui vengono forniti i tubi. Dovrà essere conforme alla EN 1401 ed è effettuata in fabbrica in maniera continua ed indelebile, su almeno una generatrice esterna del tubo con lunghezze

variabili, aventi intervalli massimi di 2 metri. La marcatura serve inoltre per la rintracciabilità del prodotto come richiesto dalla norma UNI EN ISO 9002.

L'omologazione delle tubazioni potrà essere svolta anche da Organismi che operano a livello europeo (francesi, tedeschi, austriaci...). Segue un elenco di elementi che dovranno necessariamente comparire nella marcatura minima:

- Numero della norma (EN 1401);
- Codice area di applicazione (U o UD);
- Nome del produttore e/o marca della fabbrica;
- Diametro Nominale;
- Spessore e/o SDR;
- PVC-U;
- Rigidità nominale;
- Data di produzione.

**6) Garanzia sulle tubazioni**

Il produttore all'atto della consegna dei materiali della fornitura dovrà allegare ai documenti di trasporto l'attestazione o dichiarazione di conformità delle tubazioni alle norme di prodotto e, su richiesta della committenza, dovrà anche presentare:

- copie del/i certificato/i relativi sia alle materie prime impiegate;
- esiti dei test di laboratorio in merito alle prescrizioni sopra esposte, o altre prestazioni aggiuntive in precedenza concordate fra le parti.

**7) Pezzi speciali**

Ai fini contabili i pezzi speciali realizzati per fusione e saldatura di parti di tubazioni o lastre sono conteggiati rapportandoli alle seguenti lunghezze di tubo pari diametro:

- curve 0,70 m

 <b>LARIO RETI HOLDING</b> la tua acqua, la nostra passione	<b>DISCIPLINARE TECNICO</b>	<b>D.TEC</b>
		Rev. 1.1
		Pag. 35/64

- braghe 1,40 m
- ispezioni con tappo a vite 1,80 m

## Articolo 6 – Tubazioni e pezzi speciali in gres ceramico

### Generalità

Fornitura e posa in opera di tubazioni e pezzi speciali in Gres ceramico, ottenuti da impasto omogeneo, verniciati internamente ed esternamente con giunto a bicchiere - sistema C in conformità alle norme UNI EN 295 parti 1 - 2 - 3 e dotati di marcatura CE in base al rispetto dei requisiti essenziali di prestazione contenuti nella norma europea EN 295-10:2005, comprese le operazioni di carico e scarico, sfilamento lungo i cavi, calo nella trincea, formazione dei letti di posa, infilaggio eseguito a mano o con l'ausilio di un apparecchio a leva; compreso altresì l'onere per il taglio, l'innesto ai pozzetti, tutti gli oneri per il collaudo e quant'altro per dare l'opera finita.

La giunzione sarà composta da elementi di tenuta in poliuretano applicati sulla punta ed all'interno del bicchiere che, sottoposti alle prove di cui alla UNI EN 295/3 punto 15, dovranno soddisfare i limiti riportati nel prospetto VII della UNI EN 295/1 punto 3.1.2 e garantire gli aspetti di tenuta idraulica indicati dalla norma UNI EN 295/1 punto 3.2.

### Sistema di giunzione

Le tubazioni devono essere munite, sia sul bicchiere che sulla punta, di guarnizioni elastiche prefabbricate in poliuretano fissate in stabilimento. Dette guarnizioni dovranno avere le seguenti caratteristiche:

Prova	Unità	Limite	Prova UNI EN 295-3, punto
<b>Resistenza alla trazione</b>	N/mm <sup>2</sup>	≥2	15.2
<b>Allungamento a rottura</b>	%	≥90	15.2
<b>Durezza</b>	Shore A o IRHD	67 ± 5	15.3
<b>Deformazione residua rimanente dopo 24 h a 70°C %</b>	%	<20	15.5
<b>Deformazione residua rimanente dopo 70 h a 23° C %</b>	%	<5	15.5
<b>Resistenza allo invecchiamento della durezza</b>	Shore A o IRHD	67 ± 5	15.6
<b>Rilassamento dopo Tensione D s 1 : 4</b>	%	≤14	15.4
<b>Rilassamento dopo tensione D s 1 : 5</b>	%	≤15	15.4
<b>Comportamento a bassa temperatura</b>	Shore A o IRHD	≤80	15.7

### Tenuta idraulica

Le giunzioni in poliuretano, testate in conformità ai metodi di prova indicati dalla normativa UNI EN 295 parte 3 punto 18, dovranno assicurare una tenuta idraulica, dall'interno verso l'esterno e dall'esterno verso l'interno, fino ad una pressione pari a 1 bar, equivalente ad un battente idraulico di 10 m. di colonna d'acqua. Il sistema di giunzione elastico prefabbricato in poliuretano dovrà assicurare, senza

compromettere la tenuta idraulica, una resistenza alla sollecitazione di taglio fino ad un limite massimo di  $50 \div 75$  N per millimetro di diametro e disassamenti angolari delle condotte pari a:

sino a Ø 200 mm	80 mm/m
dal Ø 225 mm al Ø 500mm	30 mm/m
dal Ø 600 mm al Ø 800mm	20 mm/m

in conformità ai metodi di prova previsti dalla norma UNI EN 295/3 punto 18.

#### Certificato di collaudo

Come previsto dal "Decreto del Ministero dei lavori Pubblici del 12 dicembre 1985 Norme tecniche relative alle tubazioni" le singole forniture dovranno essere accompagnate da una dichiarazione di conformità, redatta secondo quanto previsto dalla norma UNI CEI EN ISO / IEC 17050 parte 1:2005, rilasciata dal fabbricante all'impresa esecutrice. Il documento attesta la conformità della fornitura alla normativa UNI EN 295.

#### **Articolo 7 – Tubi in cemento armato con giunzione a bicchiere**

Tubi in cls autoportante turbobibrocompressi a compressione radiale con caratteristiche corrispondenti alla normativa UNI EN 1916. Sono tutti dotati di incastro a bicchiere e di piano di posa, per agevolare la posa in opera e per meglio distribuire i carichi in modo da aumentarne la resistenza.

L'armatura è del tipo diffusa mediante fibre di acciaio.

##### 1) Caratteristiche generali

I tubi devono essere confezionati con calcestruzzo di alta compattezza e resistenza con caratteristiche uniformi, avere superfici esterne ed interne particolarmente lisce ed estremità piane ed a spigoli vivi, con la fronte perpendicolare all'asse del tubo.

Non sono ammessi tubi con segni di danneggiamenti, fessure o tagli da inficiare la loro possibilità di utilizzazione o da diminuire la resistenza meccanica, l'impermeabilità o la durata, nonché la sicurezza dei ferri di armatura contro ruggine o altre aggressioni.

##### 2) Provenienza tubi

I tubi dovranno essere fabbricati da ditta specializzata, in apposito stabilimento, adoperando idonee apparecchiature ed effettuando un continuo controllo degli impasti e dei prodotti.

Ogni tubo dovrà portare indicazione della ditta costruttrice, della resistenza a rottura, del giorno di fabbricazione. La D. L. si riserva di effettuare una ricognizione presso lo stabilimento di produzione onde accertare i metodi di lavoro e le caratteristiche generali della produzione ordinaria del Fornitore, restando comunque inteso che ogni responsabilità in ordine alla rispondenza dei tubi alle presenti prescrizioni sarà esclusivamente a carico dell'Appaltatore.

##### 3) Caratteristiche del calcestruzzo

Il calcestruzzo dovrà essere confezionato con almeno 3 pezzature di inerte in modo da ottenere una distribuzione granulometrica ed una caratteristica di resistenza adeguata al tubo da realizzare; dovrà avere una resistenza caratteristica cubica di 28 giorni di maturazione  $R_{ck} > 400$  kg./cmq. con l'impiego di cemento R 325.

Potrà essere richiesto l'impiego di cemento Ferrico-Pozzolánico.

Particolare cura dovrà essere posta nel controllare il rapporto acqua-cemento e nell'impedire una troppo rapida essiccazione del calcestruzzo. Il calcestruzzo deve essere mescolato e versato negli stampi con mezzi meccanici.

I tubi devono essere fabbricati in luoghi chiusi e rimanervi almeno 3 giorni, protetti dal sole e tenuti abbondantemente umidi.

Durante questo periodo la temperatura non deve scendere sotto i +5 gradi centigradi.

##### 4) Armatura

Le eventuali armature dovranno essere del tipo tradizionale a ferri longitudinali avvolti da armatura a spirale o del tipo ad armatura diffusa composta di fibre di acciaio (estesa anche al bicchiere di giunzione).

##### 5) Dimensioni e tolleranze

La lunghezza utile dell'elemento prefabbricato, di norma sarà superiore a m. 2,50.

La tolleranza nelle lunghezze è pari allo 0,6%; quella nella profondità nei bicchieri è pari a +5 mm.

Le generatrici del tubo possono allontanarsi dalla linea retta non più di mm. 3 per ogni metro di lunghezza, per i tubi con diametro fino a mm. 600, e non più di mm. 5 per ogni metro di lunghezza per i tubi con diametro oltre i 600 mm.

Lo scostamento angolare tra i piani contenenti ciascuna estremità e quello perpendicolare all'asse del tubo dovrà essere contenuto in 0 gradi e 40' sessagesimali.



Il tubo ed il relativo bicchiere dovranno essere conformati in modo da consentire l'adozione dell'anello di gomma (durezza 47 shore) o altro equivalente sistema che garantisca la tenuta stagna delle giunzioni.

**6) Prove dirette**

L'esecuzione delle prove sarà affidata ad un Istituto specializzato; qualora tuttavia presso lo stabilimento di produzione esistano idonee apparecchiature, le prove potranno essere ivi eseguite, alla presenza del Direttore dei Lavori o del suo rappresentante.

Alla scelta dei tubi da sottoporre a prova si procederà di comune accordo tra il fornitore e la D. L.

I tubi possono essere prelevati dalla partita da fornirsi, sia in fabbrica che in cantiere.

Saranno prelevati per l'esame tubi che, nell'aspetto esterno ed alla percussione, corrispondano alla media della scorta o della fornitura.

I costi delle prove sono a carico del fornitore per la prima serie relativa ad ogni lotto di almeno 200 pezzi. Per l'ammissibilità dei certificati di prova gli elementi sottoposti a prova dovranno essere del numero di almeno sei per ogni tipo e dimensione della fornitura.

**7) Prova di resistenza alla compressione del calcestruzzo**

Gli spezzoni cilindrici di tubo prefabbricato estratti per carotaggio con corona diamantata, aventi diametro uguale allo spessore del tubo e con le facce compresse spianate con mola al carborundum, dovranno dare un carico unitario di rottura non inferiore a 400 kg./cmq.

**8) Prova di resistenza meccanica**

La prova di rottura alla compressione con carico sulle generatrici superiore ed inferiore del tubo secondo quanto previsto dalle norme ANDIS deve dare i seguenti valori:

Resistenza alla rottura (fessura larga mm.0,2)= kg./m.100 xDN(cm.).

**9) Prova di assorbimento**

La prova verrà eseguita secondo le norme ANDIS, l'incremento di peso del provino tra lo stato secco e quello subito dopo la bollitura, espresso in percentuale del peso allo stato secco, non deve superare l'8%.

**10) Prova di impermeabilità sui tubi**

I tubi in cemento armato si considerano impermeabili qualora lo specchio liquido di tubi riempiti d'acqua, nel tempo di osservazione dalle 8 alle 24 ore dal primo riempimento, si sia abbassato in media non più di due cm. per ogni metro di lunghezza del tubo (evaporazione inclusa).

La comparsa di macchie di umidità e di singole gocce sulla superficie esterna del tubo non è determinante per il giudizio di impermeabilità.

La prova di impermeabilità viene di norma eseguita su tubi interi secondo quanto previsto dalle Norme ANDIS.

**11) Giunti a prova di tenuta**

I giunti dovranno essere del tipo in gomma sintetica con giunzione vulcanizzata, come previsto dalla norma EN 681-1.

**12) Collaudo**

Se tutti i campioni superano i prescritti esami, le prove hanno validità per l'intera fornitura.

Qualora il risultato di una prova sia controverso, il fornitore può chiedere che la prova sia ripetuta sullo stesso numero di tubi provenienti dalla stessa fornitura.

Se i tubi superano chiaramente la prova, l'intera fornitura si intende collaudata, altrimenti la D. L. è autorizzata a rifiutarla.

**13) Verniciatura interna**

In caso di specifica richiesta le tubazioni dovranno essere verniciate internamente con resina epossicatramosa o epossidica, applicata a spruzzo (airless) o a pennello, con spessore a secco non inferiore a 300 micron.

**Articolo 8 – Manufatti in calcestruzzo**

I manufatti accessori in calcestruzzo possono essere eseguiti in opera o prefabbricati, devono resistere ai carichi esterni derivanti dalla loro posizione rispetto al terreno ed ai sovraccarichi derivanti dal prevedibile traffico.

Dovranno rispondere alle caratteristiche progettuali ed in particolare garantire la propria impermeabilità, quando richiesto, soprattutto in corrispondenza delle giunzioni tra le parti componenti e le tubazioni ad essi collegate.

Le caratteristiche dovranno essere sottoposte alla Direzione Lavori che potrà accettarle o richiederne la modifica.

In particolare le caditoie sifonate dovranno presentare una chiusura idraulica di altezza utile non inferiore a cm. 10 e la riserva d'acqua non dovrà esaurirsi in meno di giorni 10 senza rabbocchi.

### Articolo 9 – Chiusini e griglie a caditoia in ghisa

- I dispositivi di chiusura dei condotti di ispezione utilizzati come passo d'uomo devono avere un passaggio di almeno 600 mm.

-Il carico di collaudo è determinato per ciascuna classe secondo la seguente tabella:

Gruppo	Sigla	Uso	Carico di collaudo in kg
2	B 125	Per marciapiedi, zone pedonali, parcheggi vetture	12500
3	C 250	Dispositivi installati in prossimità di marciapiedi e cunette laterali	25000
4	D 400	vie di circolazione (sede stradale)	40000
5	E 600	strade private con forti carichi assiali	60000
6	F 900	zone speciali come porti ed aeroporti	90000

I chiusini dovranno essere esclusivamente di prima scelta, restando esclusi pertanto i chiusini dichiarati di "scelta commerciale", "prima scelta commerciale" e similari.

Dovranno essere conformi alle norme in vigore riguardanti il materiale (ISO R 1083).

I coperchi ed i telai dovranno essere perfettamente complanari senza fenomeni di rollio dei coperchi; i telai dovranno essere muniti di una guarnizione in elastomero o in polietilene che assicuri l'insonorizzazione dell'insieme.

Il chiusino dovrà preferibilmente prevedere la possibilità di adattarsi, in caso di rifacimento del manto, al piano stradale, mediante rialzo con altezza di 50 o 60 mm. e dovrà avere la possibilità di rimanere chiuso con dispositivo antifurto che vincoli il coperchio al telaio, inoltre dovrà essere garantita l'apertura anche in presenza del materiale insinuatosi nelle connessioni durante l'uso.

La resistenza del chiusino dovrà essere conforme a quella della classe D400 della norma EN UNI 124 ed in particolare la resistenza a rottura dovrà essere superiore a 40 tonnellate.

Il nome o la sigla del fabbricante devono essere chiaramente visibili.

La ghisa utilizzata per la fabbricazione dei chiusini dovrà essere una miscela di ghisa e grafite sferoidale di prima qualità, conforme alla norma ISO R 1083 tipo FGS 500-7 o 400-12.

La ghisa deve presentare una frattura grigia a grana fine, compatta, senza presenza alcuna di gocce fredde, screpolature, vene, bolle ed altri difetti suscettibili di diminuzione di resistenza. La ghisa dovrà potersi lavorare con una lima o scalpello, dovrà presentare poco ritiro durante il raffreddamento e carico di rottura superiore a 40 kg./mmq., allungamento alla rottura superiore al 7%, durezza Brinell da 140 a 260. Il carico di controllo va applicato perpendicolarmente al centro del coperchio per mezzo di un punzone di 250 mm. di diametro (spigolo arrotondato con raggio di 3 mm.) dopo l'interposizione di uno strato di feltro o cartone tra punzone e coperchio. Velocità d'incremento del carico da 300 a 500 kg. per secondo, carico mantenuto per 30 secondi.

La prova si intende superata qualora non si verifichino rotture né fessurazioni sul telaio e sul coperchio.

Le prove e le analisi della ghisa saranno eseguite da Laboratorio autorizzato, su richiesta della Direzione Lavori sotto il controllo di una persona delegata.

### Articolo 10 – Chiusini per saracinesche interrato

Chiusini stradali per saracinesche o valvole a squadra in Ghisa classe D400 bitumati a caldo predisposti per regolazione telescopica in funzione del livello del piano stradale.

CHIUSINI PER SARACINESCA:

DIMENSIONI H=200 mm, BASE 245 mm, LUCE 145 mm

CHIUSINI PER VALVOLA A SQUADRA:

DIMENSIONI H=190 mm, BASE 200 mm, LUCE 90 mm

## **CAPO 5 - POSA TUBI, PEZZI SPECIALI E MANUFATTI PER FOGNATURA E AQUEDOTTO**

### **Articolo 1 - Generalità**

Sulla base dei disegni di progetto e delle indicazioni fornite in loco dalla Direzione Lavori l'Appaltatore provvederà entro 20 giorni dalla consegna alle necessarie operazioni di picchettazione e di verifica della livellazione del profilo della tubazione, eventuali ritardi non costituiscono titolo per la richiesta di proroghe.

Dal profilo di posa, che dovrà essere disegnato in scala appropriata, dovranno risultare chiaramente la lunghezza dei tratti diritti delle tubazioni, le pendenze, la posizione delle camerette e le caratteristiche delle stesse, le eventuali opere d'arte, ecc...

Nella costruzione del profilo di montaggio l'Appaltatore dovrà adottare solo le curve ed i pezzi speciali di serie delle ditte fornitrici delle tubazioni; eventuali altre soluzioni dovranno essere approvate dalla Direzione Lavori.

Le deviazioni dei tubi diritti non saranno mai superiori a quelle consentite dal tipo di giunto dei tubi stessi; i tratti compresi tra due camerette contigue dovranno essere sempre rettilinei salvo casi eccezionali autorizzati dalla Direzione Lavori.

Eventuali ritardi nelle consegne nella fornitura di materiali, eventualmente acquistati direttamente dalla Stazione Appaltante, non costituiranno titolo alcuno per l'Appaltatore a richiedere compensi di sorta, anche se a seguito di tali ritardi si fossero verificati degli effettivi oneri supplementari per l'Appaltatore, quali ripresa di scavi, sospensione delle operazioni di posa con ridotta o nulla attività del cantiere, ecc.; per tali ritardi l'Appaltatore avrà diritto solo alla proroga dei termini di consegna.

I tubi, le curve e i pezzi speciali qualora fossero forniti direttamente dalla Stazione Appaltante, verranno consegnati all'Appaltatore su vagone nelle stazioni ferroviarie più vicine al luogo dei lavori o su camion lungo le strade principali della zona dei lavori.

L'Appaltatore dovrà, immediatamente dopo l'arrivo dei materiali, provvedere alla loro presa in consegna, di cui verrà redatto apposito verbale firmato dal trasportatore o dal rappresentante la ditta fornitrice; in carenza di tale verbale sarà considerata valida la bolla di consegna della ditta fornitrice.

Appena avvenuta la consegna l'Appaltatore dovrà provvedere con i mezzi idonei allo scarico dei vagoni e dei camion ed al trasporto ed accatastamento dei materiali nei luoghi di deposito concordati con la Stazione Appaltante.

Tutte le spese di sosta dei mezzi di trasporto oltre il tempo strettamente necessario allo scarico saranno completamente a carico dell'Appaltatore.

Dall'atto della consegna l'Appaltatore resta responsabile della buona conservazione dei materiali sino al completamento dei lavori.

Si intendono comprese nell'importo di Contratto per la posa delle tubazioni e pertanto a carico dell'Appaltatore le spese di qualsiasi genere, per l'apprestamento dei luoghi di deposito per i materiali predetti.

L'Appaltatore nella condotta dei lavori dovrà porre ogni cura a limitare i danni alle colture ed alle opere in genere.

Egli è comunque totalmente responsabile dei danni di qualsiasi genere provocati al di fuori della striscia di terreno messa a disposizione della Stazione Appaltante.

Prima del completamento del rinterro dovrà essere steso apposito nastro di segnalazione, indicante la presenza della condotta sottostante.

Il nastro dovrà essere steso ad una distanza compresa fra 40 e 50 cm dalla generatrice superiore del tubo per profondità comprese fra 60 e 110 cm. mentre, per profondità inferiori della tubazione, la distanza tra il nastro e la generatrice superiore del tubo dovrà essere stabilita, d'accordo con la D.L., in maniera da consentire l'interruzione tempestiva di eventuali successivi lavori di scavo prima che la condotta possa essere danneggiata.

### **Articolo 2 – Posa delle tubazioni in acciaio**

I tubi, le curve, i pezzi speciali, precedentemente trasportati e sfilati lungo lo scavo prima di esservi calati, dovranno essere puliti accuratamente nell'interno dalle materie che vi si fossero depositate.

La posa dei tubi dovrà essere fatta direttamente sul letto di posa formato con sabbia o altri materiali secondo la natura del terreno interessato, di spessore medio di cm. 15, misurato dalla generatrice inferiore del tubo nel rispetto delle sezioni tipo di progetto.

Le operazioni di posa dovranno essere effettuate secondo le seguenti prescrizioni:

Il letto di posa dovrà essere accuratamente spianato per rispettare le livellette di progetto.

L'Appaltatore dovrà porre particolari attenzioni durante le operazioni di scarico affinché non vengano deteriorate le parti esterne dei tubi, i rivestimenti protettivi e danneggiate le testate.

Nell'operazione di posa si dovrà evitare che nell'interno della condotta vadano detriti o corpi estranei di qualunque natura e che venga comunque danneggiata la superficie interna del tubo; a tal fine gli estremi della condotta posata saranno chiusi durante i lavori e durante le interruzioni notturne e festive.

Per accertare che durante le operazioni di posa i tubi vengano messi in opera secondo le precise quote precedentemente fissate sul profilo, dovranno essere infissi e quotati dei picchetti sia sul fondo dello scavo che in posizioni accessibili anche a fine lavori.

Per il controllo dell'allineamento la Direzione Lavori potrà ordinare la stesura di fili d'acciaio che congiungano due vertici successivi.

Dopo il collocamento nello scavo, gli eventuali spostamenti della condotta lungo il fondo saranno fatti con i mezzi più idonei atti in particolare a non pregiudicarne i rivestimenti, attenendosi a tutte le prescrizioni che saranno impartite.

Nell'interno dei manufatti e dei cunicoli di protezione le condotte saranno posate su selle di muratura con l'eventuale interposizione di pezzi speciali secondo le disposizioni che la Direzione Lavori impartirà in corso d'opera e la cui fornitura resta comunque a carico dell'Appaltatore.

Dopo accurata verifica dello stato della tubazione inizierà l'operazione di rinfianco che consiste nella stesura di uno strato di calcestruzzo, ghiaia, sabbia, pietrischetto o mista di cava di altezza pari a metà diametro del tubo posato; tale strato dovrà aderire con continuità alla semicirconferenza inferiore del tubo ed a tal fine dovrà essere accuratamente ricalzato e compattato.

Da questo punto il rinfianco, se eseguito con calcestruzzo sarà completato secondo la sagoma prevista in progetto, se eseguito con ghiaia, sabbia, pietrischetto o mista di cava dovrà essere completato fino a cm. 20 sopra la generatrice superiore del tubo; il completamento del rinterro avverrà utilizzando il materiale di risulta dello scavo, salvo eventuali prescrizioni impartite dalla Direzione Lavori, lo stesso vale per tutte le altre tipologie di posa previste nelle sezioni tipo allegate al progetto, che saranno concordate di volta in volta in funzione delle caratteristiche del terreno.

La finitura superficiale dovrà ripristinare le condizioni del terreno preesistente sia in campagna che su strada.

Sono compresi tutti gli oneri per dare la tubazione perfettamente posata, per il collaudo, la misurazione, e le prove sulla tubazione che verranno richieste dalla Direzione Lavori.

Qualora le tubazioni debbano essere posate in terreni non serviti da strade o di natura tale da non consentire l'accesso ai mezzi normali di lavoro, la Direzione Lavori può autorizzare la formazione di piste di accesso e servizio.

Qualora si procedesse al rinfianco o al rinterro di una condotta senza preventivo assenso della Direzione lavori, l'Appaltatore, su richiesta della Direzione Lavori, sarà tenuto a scoprirla a sua cura e spese onde permettere le necessarie verifiche.

L'Appaltatore dovrà in ogni caso effettuare tutti i controlli connessi con le condizioni di posa per assicurare l'efficienza dell'opera nel tempo, in particolare:

- dovrà verificare la stabilità del piano di posa e controllare che eventuali cedimenti non danneggino la condotta.

- dovrà effettuare le verifiche di stabilità a compressione, conseguenti ai carichi ed ai sovraccarichi esterni per la profondità di posa e l'eventuale traffico soprastante.

- dovrà verificare la stabilità dei pendii interessati dalle opere come previsto dalla vigente normativa.

Di quanto sopra, dovrà trasmettere alla Direzione Lavori relazione firmata da tecnico specialista regolarmente abilitato; in base a tale documentazione la Direzione Lavori si riserva di modificare, se conveniente o necessario, il tracciato di progetto o di ordinare opere particolari atte a garantire il buon esito dei lavori.

Comunque, l'Appaltatore resta l'unico responsabile degli eventuali danni ad opere ed a terzi.

Le opere non previste in progetto e non espressamente autorizzate dalla Direzione Lavori non saranno contabilizzate.

### **Articolo 3 – Posa in opera delle tubazioni in polietilene ad alta densità**

Le operazioni di carico, trasporto, scarico e movimentazione nell'area di cantiere dovranno essere svolte evitando che le tubazioni subiscano deformazioni permanenti o danneggiamenti e rigature.

Se il carico e lo scarico dai mezzi di trasporto e comunque la movimentazione vengono effettuati con gru o con il braccio di un escavatore, i tubi devono essere sollevati nella zona centrale con un bilancino di ampiezza adeguata. Se queste operazioni vengono effettuate manualmente, si deve evitare in ogni modo di far strisciare i tubi sulle sponde del mezzo di trasporto o comunque su oggetti duri e aguzzi.

Il piano di appoggio prescelto per l'accatastamento dei tubi dovrà essere livellato ed esente da asperità e soprattutto da pietre appuntite. L'altezza di accatastamento dei tubi non deve superare i 2 m. qualunque ne sia il diametro. Qualora i tubi vengano accatastati all'aperto per lunghi periodi, dovranno

essere protetti dai raggi solari. Nel caso di tubi di grossi diametri (oltre 500 mm.) si dovranno armare internamente le testate dei tubi onde evitare eccessive ovalizzazioni.

Le saldature dovranno essere eseguite o con termoelementi (saldatura testa a testa) o tramite manicotti elettrici.

Nel caso di saldatura testa a testa, l'Appaltatore dovrà presentare alla Direzione Lavori documenti che comprovino di aver già eseguito opere di saldatura con termoelementi.

Prima di iniziare i lavori di saldatura l'Appaltatore dovrà formulare in una relazione, corredata da disegni, le proprie proposte in merito alle modalità che intende adottare per eseguire le saldature, descrivendo altresì le attrezzature e gli impianti che intende impiegare, indicando per ogni diametro e spessore del tubo i tempi di preriscaldamento e di raffreddamento prima di allentare le testate saldate.

Le saldature saranno realizzate con apposite apparecchiature a termoelementi la cui temperatura superficiale ed il tempo di riscaldamento saranno funzione delle caratteristiche della tubazione da saldare.

In linea di principio la procedura sarà del tipo seguente:

- Controllo o formazione dell'ortogonalità dello smusso di testata rispetto all'asse del tubo che andrà rifinito in modo da ottenere una superficie liscia e pulita.
- Le due testate da saldare verranno allineate e bloccate con due ganasce collegate ad un sistema che ne permetta l'avvicinamento mantenendo l'allineamento.
- Il termoelemento verrà inserito tra le due testate che verranno spinte contro la sua superficie ad una pressione controllata.
- Successivamente verrà estratto il termoelemento e le due testate verranno spinte una contro l'altra con l'apposita apparecchiatura finché il materiale non sarà ritornato allo stato solido e la temperatura si sia ridotta a valori compatibili con la resistenza necessaria allo spostamento del pezzo saldato.

Nel caso di saldatura tramite manicotti elettrici, si dovranno invece utilizzare i manicotti con PN adeguata rispetto alla tubazione da posare.

I tubi in P.E.A.D. possono essere curvati a freddo senza sollecitare il materiale in maniera eccessiva purché il raggio di curvatura sia  $> 40 D$ . Non potranno essere realizzate curvature a caldo in cantiere.

Qualora le operazioni di saldatura fossero eseguite al di fuori dello scavo, la posa della condotta deve essere effettuata sollevandola in punti ravvicinati in modo da evitare sollecitazioni pericolose nel materiale. Ogni tratto di condotta posata non deve presentare contropendenze in corrispondenza di punti ove non siano previsti organi di scarico o di sfiato.

Il rinterro sarà effettuato, in mancanza di altre indicazioni, per un'altezza di almeno 15 cm. Sopra la generatrice superiore del tubo con sabbia vagliata.

### PROVA IDRAULICA

Il procedimento di seguito proposto si basa su quello standardizzato della norma UNI 11149 "Posa in opera e collaudo di sistemi di tubazioni di polietilene per il trasporto di liquidi a pressione" e viene eseguito su tratti di condotta non più lunghi di 800 m.

#### 1. PREPARAZIONE

Si effettua un lento riempimento con acqua evitando di generare colpi d'ariete. A riempimento avvenuto si effettua lo sfiato e si lascia stabilizzare la condotta in queste condizioni per non meno di 3 ore.

#### 2. PROVA

Si incrementa la pressione nella condotta fino a raggiungere la pressione di collaudo STP (10bar).

Raggiunta la pressione di prova la si mantiene per 30 minuti a mezzo di rabbocchi d'acqua necessari per compensare l'aumento di volume dovuto alla deformazione della condotta sotto sforzo.

La pressione va ora decrementata rapidamente fino a 300 kPa (3bar) spillando acqua velocemente.

Al raggiungimento di 300 kPa il sistema viene chiuso e si dà inizio alla registrazione dei dati.

Si rilevano e registrano i valori di pressioni nei 90 minuti seguenti.

I valori riportati su un diagramma P/t dovranno indicare nell'ultimo tratto (vedi grafico sotto) un andamento crescente che dipende dalla contrazione indotta sulla tubazione dal veloce scarico dell'acqua.

In questo caso l'esito del collaudo è considerato positivo. Un andamento decrescente indica la presenza di perdite nel sistema.

In questo caso l'esito del collaudo è considerato negativo e si procede al controllo dei giunti meccanici e di quelli saldati per individuare le perdite, eliminate le quali il collaudo deve essere ripetuto.



#### **Articolo 4 – Posa in opera delle tubazioni in P.V.C.**

La posa avverrà normalmente secondo le sezioni tipo di progetto.

In funzione delle caratteristiche del terreno, dei carichi che la tubazione dovrà sopportare, della profondità di posa, potranno essere prescritti adeguati spessori e tipi dei letti di posa e dei rinfianchi.

In ogni caso la posa ed rinterro dovranno consentire al tubo di resistere agli sforzi di compressione conseguenti alle condizioni di posa effettive per le varie categorie di tubi.

I tubi di P.V.C., prima di essere calati negli scavi, dovranno essere puliti accuratamente all'interno dalle materie che eventualmente vi fossero depositate e prima della posa in opera dovrà essere accertato che non vi siano rotture o fessurazioni.

Realizzate le giunzioni per un tratto di condotta si verificherà nuovamente la regolare collocazione planimetrica ed altimetrica di tutti i tubi formanti il tratto stesso.

Il rinfianco sarà effettuato secondo le sezioni tipo ed utilizzando i materiali previsti in progetto o indicati dalla Direzione Lavori in funzione delle caratteristiche del terreno di posa.

#### **Articolo 5 – Posa in opera di tubi In Grés**

I tubi di gres, prima di essere calati negli scavi, dovranno essere puliti accuratamente all'interno dalle materie che eventualmente vi fossero depositate e prima della posa in opera dovrà essere accertato che non vi siano rotture o fessurazioni.

Analogamente si procederà per i raccordi con giunti prefabbricati in resine poliuretaniche e secondo le indicazioni impartire dalla Direzione Lavori.

Realizzate le giunzioni per un tratto di condotta si verificherà nuovamente la regolare collocazione planimetrica ed altimetrica di tutti i tubi formanti il tratto stesso.

Il rinfianco sarà effettuato secondo le sezioni tipo ed utilizzando i materiali previsti in progetto o indicati dalla Direzione Lavori in funzione delle caratteristiche del terreno di posa.

#### **Articolo 6 – Posa in opera di tubi in calcestruzzo con giunzione a bicchiere**

In corrispondenza dei bicchieri di giunzione nel letto di posa e sotto lo stesso, andranno ricavate le apposite nicchie per l'alloggiamento e la sigillatura dei giunti.

Nelle giunzioni con anelli in gomma sintetica, una volta sistemato l'anello nella esatta posizione e spalmato con il lubrificante di dotazione l'interno del giunto, si imbocherà il bicchiere posato con la testa del tubo da infilare, che verrà spinta a fondo, sino al collare mantenendo gli assi dei tubi perfettamente allineati; per l'infilaggio dei tubi dovranno essere impiegate idonee apparecchiature a leva, a tiranteria o simili, non sarà consentita la spinta con l'escavatore.

L'Appaltatore potrà sottoporre all'approvazione della Direzione Lavori altre tecniche, sostitutive o integrative, al fine di rendere sicura nel tempo la tenuta del giunto.

Qualora il fondo dello scavo o le condizioni di carico e di posa non dessero sufficiente affidamento di stabilità o consistenza, l'Appaltatore dovrà subito informare la Direzione Lavori perché possa impartire le opportune disposizioni.

La formazione di selle, sottofondi e rinfianchi in calcestruzzo dovranno essere realizzati secondo le dimensioni e le caratteristiche dei tipi di progetto o secondo le disposizioni date di volta in volta dalla Direzione Lavori.

Il tubo non dovrà essere forato per il gancio di posa; per la sua movimentazione dovrà essere utilizzata una tecnica che non alteri l'integrità e la tenuta del tubo stesso.

#### **Articolo 7 – Oneri compresi nei prezzi di posa delle tubazioni**

Qualora si procedesse al rinfianco o al rinterro di una condotta senza previo assenso della Direzione Lavori, l'Appaltatore sarà tenuto a scoprirla a sua cura e spese onde permettere le necessarie verifiche.

Dopo la posa ed in qualunque momento prima del collaudo finale, la Direzione Lavori potrà chiedere una prova di tenuta su un tratto tra due camerette successive, queste comprese; il numero di prove che l'Appaltatore è tenuto a fare a sua cura e spese è di una campata ogni 20; nel caso di risultato insoddisfacente, la prova sarà ripetuta su altra campata a scelta della Direzione Lavori; l'Appaltatore è inoltre tenuto ad intervenire con tutti i mezzi necessari per rendere l'opera collaudabile, compreso l'eventuale rifacimento del lavoro.

In linea di massima la procedura per le prove in corso d'opera prevede che l'Appaltatore provveda a tutte le operazioni di puntellamento e rinforzo necessarie per consentire la prova; inoltre fornirà, a sua cura e spese, l'acqua per il riempimento delle tubazioni, i fondelli di chiusura, i rubinetti, i raccordi, le giunzioni e quanto altro occorra per lo svolgimento regolare della prova.

I tratti di prova saranno tenuti per 8 ore continuative sotto la pressione corrispondente al riempimento delle camerette di testa del tratto in prova. Trascorse le 8 ore suddette, un incaricato della Direzione Lavori



 <b>LARIO RETI HOLDING</b> la tua acqua, la nostra passione	<b>DISCIPLINARE TECNICO</b>	<b>D.TEC</b>
		Rev. 1.1
		Pag. 43/64

insieme con un rappresentante dell'Appaltatore, eseguiranno una visita accurata di tutti i giunti e si assicureranno che siano perfettamente asciutti.

Quando ve ne siano alcuni che non abbiano dato risultati soddisfacenti, la prova sarà ripetuta alle medesime condizioni, dopo aver scaricata la condotta e dopo aver eseguito di nuovo i giunti imperfetti in tutto o in parte a seconda dei casi.

Terminata con buon esito la prova di un tratto della condotta ed eseguiti i coprigiunti, avrà inizio il rinterro dello scavo, avendo avuto prima cura di riattare o riallacciare le canalizzazioni di ogni genere incontrate nello stesso.

Il riempimento si inizierà ricalzando i tubi con la massima cura e continuando poi fino a ricostruire il piano di campagna, tenuto conto del successivo calo del rinterro.

#### **Articolo 8 – Manufatti accessori**

Le camerette di ispezione di qualsiasi tipo saranno eseguite secondo i disegni di progetto e dovranno essere realizzate con la massima cura per ottenere il risultato voluto per quanto riguarda l'aspetto, mentre dovrà essere garantita la tenuta idraulica, la resistenza ai carichi esterni, la funzionalità e per le camerette ubicate in campagna la reperibilità e la resistenza agli eventuali urti dei mezzi di lavoro dei coltivatori.

I chiusini dovranno essere resistenti ai carichi prevedibili, possibilmente protetti contro il furto e facilmente apribili in ogni momento per le necessarie visite di manutenzione.

L'interconnessione tra i collettori e la cameretta deve essere tale da consentire i prevedibili movimenti per assestamenti differenziali senza provocare rotture o infiltrazioni di liquame, la tecnica più adatta sarà valutata dalla D.L. in base alle caratteristiche del terreno di fondazione su proposta dell'Appaltatore, che sarà comunque sempre responsabile del risultato.

Le camerette ubicate in campagna dovranno avere il collo portachiusino sporgente cm.30 dal terreno robustamente collegato alla sottostante cameretta, in particolare nei casi in cui il collo sia prefabbricato il collegamento deve essere realizzato con una trave ad anello in C.A., gettata in opera a cavallo della giunzione con i sottostanti elementi prefabbricati della cameretta. Il controtelaio dei chiusini dovrà essere annegato nel getto del collo o almeno robustamente zancato al getto sottostante per evitare furti e manomissioni.

Le camerette ubicate sotto strade pavimentate con materiale compatto tipo pietrischetto bitumato, avranno il chiusino mobile a raso mentre il controtelaio dovrà essere robustamente zancato alla sottostante cameretta e contro di esso sarà sigillato il ripristino della pavimentazione.

Le camerette ubicate sotto strade pavimentate con macadam o simili dovranno avere il chiusino a raso del piano stradale, il controtelaio del chiusino dovrà essere robustamente zancato alla sottostante struttura in modo che il traffico non possa in alcun modo disancorarlo.

Tutti gli altri manufatti speciali saranno eseguiti su disegno di progetto.

## **CAPO 6 – COLLAUDI LINEE ACQUEDOTTO E FOGNATURA**

### **Articolo 1 – prescrizioni generali e oneri a carico dell'Appaltatore**

Tutte le nuove linee posate andranno di norma collaudate secondo quanto riportato nei successivi articoli prima della definitiva messa in esercizio, salvo diverse prescrizioni della Direzione Lavori.

Sono a carico dell'Appaltatore tutti gli oneri per la realizzazione delle prove di collaudo, comprese tutte le attrezzature, il maggior onere per il fermo cantiere, le preparazioni, l'assistenza e quant'altro necessario per le operazioni di collaudo.

Per le misure di pressione sotto descritte, il Committente fornirà all'Appaltatore l'apposito strumento di registrazione.

Nel caso le procedure di prova non vadano a buon fine, saranno a carico dell'Appaltatore tutte le operazioni di ricerca delle problematiche riscontrate, le relative riparazioni, sostituzioni o adeguamenti, e la successiva ripetizione del collaudo fino a che esso non vada a buon fine.

### **Articolo 2 – Collaudo tubazioni in pressione in PEAD**

Il procedimento si basa su quello standardizzato della norma UNI 11149 "Posa in opera e collaudo di sistemi di tubazioni di polietilene per il trasporto di liquidi a pressione" e viene eseguito **su tratti di condotta non più lunghi di 800 m.**

#### **1. PREPARAZIONE**

Si effettua un lento riempimento con acqua evitando di generare colpi d'ariete. A riempimento avvenuto si effettua lo sfiato e si lascia stabilizzare la condotta in queste condizioni per non meno di 3 ore.

#### **2. PROVA**

Si incrementa la pressione nella condotta fino a raggiungere la pressione di collaudo STP (10bar).

Raggiunta la pressione di prova la si mantiene per 30 minuti a mezzo di rabbocchi d'acqua necessari per compensare l'aumento di volume dovuto alla deformazione della condotta sotto sforzo.

La pressione va ora decrementata rapidamente fino a 300 kPa (3bar) spillando acqua velocemente.

Al raggiungimento di 300 kPa il sistema viene chiuso e si dà inizio alla registrazione dei dati.

Si rilevano e registrano i valori di pressioni nei 90 minuti seguenti.

I valori riportati su un diagramma P/t dovranno indicare nell'ultimo tratto (vedi grafico sotto) un andamento crescente che dipende dalla contrazione indotta sulla tubazione dal veloce scarico dell'acqua.

In questo caso l'esito del collaudo è considerato positivo. Un andamento decrescente indica la presenza di perdite nel sistema.

In questo caso l'esito del collaudo è considerato negativo.

### **Articolo 3 – Collaudo tubazioni in pressione in acciaio/ghisa**

#### **1. PREPARAZIONE**

Si effettua un lento riempimento con acqua evitando di generare colpi d'ariete. A riempimento avvenuto si effettua lo sfiato e si lascia stabilizzare la condotta in queste condizioni per non meno di 3 ore.

#### **2. PROVA**

Si incrementa la pressione nella condotta fino a raggiungere la pressione di collaudo, pari a 16 bar salvo diverse prescrizioni della Direzione Lavori.

La pressione va registrata per le successive **8 ore e non dovrà subire abbassamenti, con tolleranze a discrezione della Direzione Lavori in base alle differenti condizioni ambientali e di esercizio.**

### **Articolo 4 – Collaudo tubazioni fognatura a gravità**

Le nuove linea di fognatura a gravità verranno collaudate:

- **A vista** durante la posa verificando il corretto posizionamento e inserimento delle tubazioni, dei giunti e dei pezzi speciali e la conformità delle camerette di ispezione e relativi chiusini.
- **Tramite ispezione televisiva**, da effettuarsi al termine delle operazioni di posa delle tubazioni, sull'intera linea realizzata. L'ispezione dovrà essere eseguita secondo le modalità riportate nel capo dedicato, registrata e consegnata alla Direzione Lavori, che accetterà o meno la prova di collaudo in base a quanto rilevato. In particolare, non dovranno rilevarsi fessurazioni, ovalizzazioni, rotture, danneggiamenti, perdite o infiltrazioni, presenza di materiale ostruente, non conformità sugli allacciamenti, deviazioni o cambi di diametro senza utilizzo degli appositi pezzi speciali, pendenze negative (o difformi da quanto riportato nel progetto o da quanto prescritto dalla Direzione Lavori) e in generale qualunque non conformità tale da pregiudicare il buon funzionamento della linea fognaria.

## **CAPO 6 - APPARECCHIATURE IDRAULICHE**

### **Articolo 1 – Oneri particolari a carico dell'appaltatore**

Prima di ordinare i materiali alle varie ditte, l'Appaltatore (o Impresa esecutrice delle opere) dovrà sottoporre alla Direzione Lavori (o Supervisore dei Lavori) le relative specifiche tecniche per l'approvazione e prendere accordi per le eventuali prove sui materiali da eseguire in stabilimento.

### **Articolo 2 – Apparecchiature idrauliche, saracinesche, valvole**

#### **SARACINESCHE PER ACQUA POTABILE A CORPO OVALE O PIATTO - PN 16 E PN 25**

Saracinesche a cuneo gommatto, PN 16 o 25, corpo ovale o piatto - flange forate secondo UNI PN 10/16 – UNI PN 25 - realizzate con i seguenti materiali:

- Corpo e coperchio in ghisa sferoidale EN GJS 400-15 UNI EN 1563, protetti da rivestimento epossidico a polvere applicato a spessore (minimo 250 micron);
- Cuneo d'intercettazione in ghisa sferoidale EN GJS 400-15 UNI EN 1563, completamente rivestito con gomma sintetica vulcanizzata, idonea per l'impiego con acqua potabile (secondo D.M. 174 del 6 Aprile 2004) munito di scarico inferiore per prevenire il ristagno di acqua e guide per ridurre la coppia di manovra. Il cuneo è flottante, non solidale alla madrevite e all'albero di manovra per ridurre la sollecitazione delle tenute secondarie nella manovra di chiusura.
- Guarnizione tra corpo e coperchio in gomma sintetica idonea per l'impiego con acqua potabile e con profili ad O-ring su un lato;
- Anello Paracolpi in materiale plastico a protezione della connessione tra corpo e coperchio dagli elementi esterni, con impresso DN e nome del produttore, per un immediato riconoscimento.
- Albero in acciaio inox tipo St 1.4021 (X20Cr13) forgiato in un solo pezzo e rullato, tenuta secondaria sull'albero di manovra a mezzo 3 anelli o-ring tutti alloggiati in opportuna bussola di ottone interposta tra albero e coperchio: uno OR per la tenuta tra bussola e coperchio e due OR per la tenuta tra bussola e albero. Un'ulteriore guarnizione a labbro posizionata all'interno del coperchio garantisce la tenuta secondaria nel caso si rimuova la bussola i per la sostituzione degli o-ring con valvola in pressione (in accordo alla norma EN 7259);
- Viti di collegamento tra corpo e coperchio protette dalla corrosione con resine sintetiche;
- Disco di frizione in resina sintetica a basso coefficiente di attrito per ridurre la coppia resistente sull'albero, dal DN 250 compreso per mezzo di due cuscinetti a sfera reggispira
- Anello antipolvere in gomma all'uscita dell'albero di manovra;
- Piedini di appoggio nella parte inferiore delle flange in accordo alla UNI ISO 7005.2.

È richiesta la Certificazione UNI EN 1074 rilasciata da Ente terzo accreditato, impressa per fusione sul corpo.

Pressione di esercizio	16 bar
Pressioni di prova	25 bar a saracinesca aperta;
	16 bar a saracinesca chiusa nei due sensi

Pressione di esercizio	25 bar
Pressioni di prova	40 bar a saracinesca aperta;
	25 bar a saracinesca chiusa nei due sensi

**Nel progetto specifico sono previste saracinesche corpo ovale e corpo piatto PN16.**

#### **IDRANTI STRADALI SOPRASUOLO**

Idrante esterno a colonna del tipo sopra suolo con dispositivo di rottura programmata e cappuccio di protezione, flangia assiale o laterale, UNI 70 con 2 attacchi DN 70 a norma UNI EN 14384/06 marchiato CE. Il dispositivo deve garantire che nel caso d'impatto violento l'idrante si abbatta senza provocare fuoriuscita d'acqua e senza rovinare il dispositivo di manovra e possa essere ripristinato senza effettuare scavi.

L'idrante sarà munito di un gruppo di otturazione monoblocco completo di sistema di svuotamento automatico, inserito nella curva a piedino, o nell'attacco assiale; tale sistema per la protezione antigelo sarà costruito in modo tale da garantire che all'apertura dell'otturatore il foro di scarico si chiuda prima che l'acqua fluisca nell'idrante e si apra solamente alla chiusura dello stesso.

Gli idranti dovranno riportare in modo stabile ed indelebile i seguenti dati:

- riferimento della norma UNI 9485;
- nome del costruttore;

 <b>LARIO RETI HOLDING</b> la tua acqua, la nostra passione	<b>DISCIPLINARE TECNICO</b>	<b>D.TEC</b>
		Rev. 1.1
		Pag. 46/64

- modello;
- diametro;
- anno di costruzione.

Per l'installazione:

- Eseguire un lavaggio della condotta per evitare che eventuali frammenti possano rovinare le parti interne dell'idrante pregiudicando la sua buona funzionalità;
- Regolare la profondità d'interramento, se necessario utilizzando un tronchetto flangiato o una esse di regolazione, e orientare l'idrante in verticale;
- Ad installazione completata si raccomanda di aprire completamente l'idrante per permettere la fuoriuscita di eventuali corpi estranei entrati durante l'installazione;
- Eseguire la chiusura dell'idrante per verificare la tenuta e il funzionamento dello scarico antigelo.

Sull'allacciamento dell'idrante, in corrispondenza dello stacco dalla tubazione principale, dovrà essere installata saracinesca in ghisa di sezionamento per agevolare future manutenzioni senza la chiusura della linea principale.

#### VALVOLE DI DERIVAZIONE A SQUADRA (PER REALIZZAZIONE ALLACCIAMENTI)

Valvola di derivazione a squadra con filettatura maschio/femmina realizzata in accordo alla norma en1074, corpo e coperchio rivestiti internamente ed esternamente con strato epossidico anticorrosione di alta qualità e spessore minimo 250 micron. Manovra manuale con volantino, cappellotto, asta di manovra, corpo e coperchio in ghisa sferoidale.

#### MISURATORE DI PORTATA

Misuratore di portata elettromagnetico, corpo e flange in acciaio al carbonio, pressione d'esercizio 16 bar, rivestito internamente, elettrodi in acciaio inox, centralina di conversione a microprocessore, display a 16 cifre, grado di protezione IP 66, alimentazione 230 V, flangiato e forato a norma UNI EN 1092-1.

## **CAPO 7 - LAVORI SPECIALI**

### **Articolo 1 – Ispezione televisiva di condotti fognari**

#### **Generalità**

Il programma di intervento relativo alla campagna di indagine televisiva dei condotti di fognatura dovrà essere concordato con la Direzione Lavori la quale si riserva comunque la possibilità dell'individuazione degli eventuali interventi prioritari.

#### **Spurgo**

L'ispezione televisiva dovrà essere preceduta, dove ritenuto necessario e previa consultazione con la D.L., da un'operazione di spurgo con lo scopo di liberare la condotta non solo dalla sabbia posta sul fondo, ma anche di operare la pulizia della totalità della parete della tubazione onde permettere di accertare l'eventuale presenza di fessure capillari e di danni localizzati.

Lo spurgo dovrà essere eseguito immediatamente prima della teleispezione al fine di disporre rapidamente sul cantiere dell'automezzo per lo spurgo qualora si presentassero difficoltà durante l'ispezione, ad es. per prosciugare sifoni o per mantenere vuote condutture caratterizzate da forti infiltrazioni e grandi portate.

E' da prevedersi l'impiego di un automezzo combinato, appositamente attrezzato per lo spurgo ad alta pressione e per l'eventuale aspirazione a valle delle sabbie residue.

L'automezzo sarà equipaggiato con un compressore ad alta pressione per lo spurgo e con una pompa a grande portata per l'aspirazione del liquame aventi le seguenti caratteristiche minime:

- portata standard	220 l/min a 250 bar
- portata di lavoro pesante	135 l/min a 430 bar
- spunto di incisione	fino a 700 bar
- portata pompa a vuoto	33.000 l/min

L'attrezzatura del veicolo comprenderà un tubo ad alta pressione fino a 100 m di lunghezza per garantire lo spurgo di tratti di fognatura in cui la distanza fra due successive camerette d'ispezione ecceda lo standard, oppure in tratti consecutivi da spurgare in una sola operazione per evitare l'apertura delle camerette in posizioni disagiate.

L'automezzo dovrà altresì essere in grado di rimuovere ed asportare anche detriti ed incrostazioni da condutture fino ad un diametro DN 1.000 mm.

#### **Ispezione televisiva**

L'ispezione televisiva delle tubazioni di fognatura comprenderà anche la registrazione computerizzata in scala delle tubazioni e dei difetti rilevati con stesura di schemi dello stato di fatto delle tubazioni.

L'automezzo per le ispezioni dovrà essere equipaggiato con un arganetto elettrico ed un cavo televisivo da almeno 180 m di lunghezza. L'attrezzatura televisiva dovrà essere corredata da un sistema per sovrapporre alle immagini i relativi parametri d'identificazione, da un apparecchio videofotografico per la ripresa diretta delle immagini dallo schermo televisivo, da un registratore video, da un computer per la raccolta dati, da una stampante e da un plotter.

Tale strumentazione sarà installata a bordo di un automezzo completamente autonomo.

Dovrà essere utilizzata una tecnologia che consenta la ripresa circonferenziale dei singoli danni dei condotti in modo da consentire una diagnosi degli interventi di risanamento necessari.

La camera televisiva dovrà montare un super-grandangolo orientabile cardanicamente in tutte le direzioni. La camera dovrà inoltre essere predisposta per la ripresa a colori.

L'attrezzatura televisiva dovrà essere manovrata da un addetto specializzato affiancato da un tecnico di supporto.

Sulla base del verbale di ispezione che dovrà essere memorizzato nell'elaboratore, dovrà essere steso un rapporto di esame della fognatura comprendente tutti i dati relativi allo stato della struttura, alla localizzazione dei raccordi laterali e dei difetti, come pure le riproduzioni fotografiche della documentazione visiva.

La documentazione fotografica si baserà sul rapporto di ispezione della fognatura e comprenderà le foto dei difetti e delle particolarità catalogate, riprese dallo schermo televisivo.

Le fotografie dovranno contenere tutte le informazioni riguardanti l'istante e il luogo della ripresa, la corrispondenza fra fotografie e dati riportati nel rapporto di ispezione della fognatura, l'identificazione del condotto e del settore, il materiale della tubazione, il diametro del tubo ed una breve descrizione dei danni.

Le fotografie dovranno essere a colori in formato 10 cm. x 14 cm.

 <b>LARIO RETI HOLDING</b> la tua acqua, la nostra passione	<b>DISCIPLINARE TECNICO</b>	<b>D.TEC</b>
		Rev. 1.1
		Pag. 48/64

La memorizzazione dei risultati dell'ispezione dovrà essere fatta su supporto informatico. Ad ogni file video sarà associata una scheda di registrazione che permetterà di ritrovare rapidamente qualsiasi posizione sulla banda registrata ed ogni condotto riportato nel rapporto di ispezione.

Gli schemi dello stato di fatto del canale in scala 1:500, riportati su fogli formato A4, dovranno essere redatti immediatamente sull'unità mobile di ispezione oppure, in tempo differito, in ufficio sulla base dei risultati dell'esame della fognatura memorizzati su dischetti e della planimetria della rete.

In questi schemi dello stato di fatto dovranno essere riportati i dati della fognatura, quali la lunghezza del condotto, la denominazione dei collettori, il tipo ed il materiale del condotto, la forma e le dimensioni nominali della tubazione, ecc., secondo la simbologia di norma.

Oltre a ciò dovranno essere introdotti in scala e descritti i risultati dell'ispezione televisiva, spiegazioni e descrizioni degli esami ed eventuali indicazioni per il risanamento.

Qualora la lunghezza dei condotti, riportati in scala, superi la lunghezza disponibile del foglio in A4, lo schema verrà rappresentato su due o più fogli separati.

Qualora nel corso dei lavori si dovesse rendere necessario l'utilizzo di tappi pneumatici per mantenere asciutti i tratti di fognatura in fase di ispezione, questi saranno da forniti dall'Appaltatore e messi in opera a perfetta regola d'arte comprendendo nell'importo di Contratto il costo per l'impiego dei tappi e delle attrezzature necessarie al loro gonfiaggio.

#### Valutazione e Contabilità dei lavori - Oneri a carico dell'Appaltatore

Il compenso economico da corrispondere all'Appaltatore è comprensivo, oltre a quanto già indicato, dei seguenti oneri:

- Ricerca e sollevamento chiusini di accesso alle camerette di ispezione;
- Interruzione del flusso idrico e formazione di ture;
- Formazione di by-pass con aggettamento del liquame, da inviare ad altro condotto o allo stesso condotto più a valle, a mezzo motopompa adeguata compreso operatore di servizio, tubazioni provvisorie e quant'altro necessario per dare l'opera finita a perfetta regola d'arte;
- Mobilitazione e smobilitazione dell'unità mobile;
- Oneri per lo smaltimento degli eventuali residui dello spurgo secondo le vigenti normative.

#### Esclusioni

Sono da ritenersi a carico dell'Ente Appaltante e quindi non compresi negli oneri a carico dell'Appaltatore i seguenti oneri:

- la fornitura dell'acqua necessaria per lo spurgo la quale sarà prelevata da un idrante;
- la predisposizione di una zona di scarico per deporre l'eventuale materiale estratto dalla fognatura;

#### Tempi di esecuzione delle prestazioni

Tutte le operazioni e gli elaborati relativi alla campagna di teleispezione dovranno essere compiuti secondo il programma di intervento concordato con la D.L., tenendo conto delle priorità eventualmente individuate e nel rispetto dei tempi contrattuali e delle eventuali proroghe concesse dall'Ente Appaltante.

#### **Articolo 2 – Oneri a carico dell'appaltatore**

Prima di ordinare i materiali alle varie ditte, l'Appaltatore dovrà sottoporre alla Direzione Lavori le relative specifiche tecniche per l'approvazione e prendere accordi per le eventuali prove sui materiali da eseguire in stabilimento.

Sono a cura e spese dell'appaltatore tutti gli oneri per gli eventuali progetti esecutivi, pratiche presso gli Enti ecc. per l'utilizzo di alcuni dei "lavori speciali" descritti nel presente capitolato, l'onere relativo si intende compreso nell'importo di Contratto.

## **CAPO 8 – IMPIANTI ELETTRICI**

### **Articolo 1 – Introduzione**

L'obiettivo del disciplinare è quello di fornire i riferimenti legislativi e normativi da osservare per la progettazione ed esecuzione delle opere, le regole tecniche di esecuzione, le modalità di verifica e collaudo, l'elenco delle lavorazioni e relative specifiche tecniche.

Le opere oggetto dei lavori sono generalmente descritte negli elaborati tecnici di progetto, i quali sono parte integrante del presente disciplinare.



In caso di eccezioni alle soluzioni progettuali adottate, l'Azienda Appaltatrice, prima dell'inizio dei lavori, deve sottoporre alla Direzione Lavori, delle soluzioni alternative che rispettino, in ogni caso, gli obiettivi di sicurezza, qualità, funzionalità ed economicità dell'opera. La Direzione Lavori, sentita la Committente comunicherà l'eventuale accettazione delle varianti e l'Azienda appaltatrice provvederà all'Aggiornamento degli elaborati di progetto.

Le specifiche e le prescrizioni contenute nella seguente sezione del documento sono da considerarsi di tipo generale.

Le precisazioni contenute nei documenti specifici e nei disegni, ove in contrasto, prevalgono su quelle contenute nel seguente disciplinare.

## **Articolo 2 – Norme generali**

Gli impianti, i materiali, i macchinari e le apparecchiature in genere, devono essere realizzati a regola d'arte, nel rispetto delle norme di buona tecnica come prescritto dalla legge n°186 del 01/03/1968 ed in conformità al Decreto Legge n° 37 del 22/01/2008, alle sue relative modifiche riportate dal decreto del 19 maggio 2010 e ad altre eventuali successive modifiche ed integrazioni.

I materiali ed i componenti devono essere nuovi di fabbrica ed esenti da difetti, installati a "regola d'arte" e rispondenti, sia nell'insieme che nelle singole parti alle Norme CEI, Tabelle UNEL e relativi allegati, varianti ed integrazioni.

Tali materiali e componenti devono essere provvisti di marchio di qualità IMQ o di analogo riconosciuto in Italia e, dove non esistente, di dichiarazione di rispondenza alla normativa rilasciata dal costruttore e di marcatura CE - secondo le corrispondenti direttive europee - per i materiali per i quali tale marcatura è richiesta.

Si rammenta che dal 26 maggio 2016 la suddetta marcatura è obbligatoria per le macchine e per le apparecchiature che possono creare o essere influenzate da perturbazioni elettromagnetiche (in base alla Direttiva Comunitaria EMC 2014/30/UE, recepita in Italia con Dlgs n° 80 del 18.05.2016) e dal 26 maggio 2016 vale per tutto il materiale elettrico (Direttiva Comunitaria DBT 2014/35/UE, recepita in Italia con decreto legislativo 86/2016).

Devono essere tenute come riferimento le Norme e Guide attualmente in vigore comprensive di eventuali varianti, considerando che date le frequenti "reingegnerizzazioni" e nuove pubblicazioni senza varianti sostanziali, possono esistere fascicoli uguali dal punto di vista normativo, ma con numerazione ed anno di pubblicazione diversi.

Principali norme tecniche e guide di riferimento emesse dal Comitato Elettrotecnico Italiano (Prima dell'inizio lavori è opportuno verificarne l'aggiornamento ed eventuali varianti o modificazioni intervenute):

- CEI 0-2 Fascicolo 6578 2002-09 Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici.
- CEI 3-14: "Segni grafici per schemi di uso generale"
- CEI 0-16 Fascicolo 9404 2008-07 Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica.
- CEI 11-4 Esecuzione delle linee elettriche aeree esterne.
- CEI 11-17 Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica - Linee in cavo.
- CEI 11-20 Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria
- CEI 11-25 Calcolo delle correnti di corto circuito nelle reti trifasi a corrente alternata.
- CEI 11-27 Lavori su impianti elettrici.
- CEI 11-28 Guida d'applicazione per il calcolo delle correnti di cortocircuito nelle reti radiali a bassa tensione.
- CEI 11-37 Guida per l'esecuzione degli impianti di terra nei sistemi utilizzatori di energia alimentati a tensione maggiore di 1 kV.
- CEI 11-48 Esercizio degli impianti elettrici.
- CEI 13-11 Strumenti di misura elettrici registratori ad azione diretta e relativi accessori.
- CEI 13-32 Gruppi integrati per la misura dell'energia attiva e reattiva sulle reti trifase di bassa tensione per l'elaborazione dei dati e la tele gestione, con o senza interposizione di TA.
- CEI 14-8 Trasformatori di potenza a secco.

- CEI 14-13 Trasformatori trifase per distribuzione a raffreddamento naturale in olio, di potenza 50-2500 kVA, 50 Hz, con tensione massima Um per il componente non superiore a 36 kV.
- CEI 16-2 (CEI EN 60445) Principi base e di sicurezza per l'interfaccia uomo-macchina, marcatura e identificazione - Identificazione dei morsetti degli apparecchi, delle estremità dei conduttori.
- CEI 17-113 (CEI EN 61439-1) Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 1: Regole generali.
- CEI 17-114 (CEI EN 61439-2) Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 2: Quadri di potenza.
- CEI 17-116 (CEI EN 61439-3) Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 3: Quadri di distribuzione destinati ad essere utilizzati da persone comuni (DBO).
- serie CEI 20-20 Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750 V.
- CEI 20-21 Calcolo delle portate dei cavi elettrici- Parte 1. In regime permanente (fattore di carico 100%).
- CEI 20-24 Giunzioni e terminazioni per cavi d'energia.
- CEI 20-28 Connettori per cavi d'energia.
- CEI 21-39 (CEI EN 50272-2) Prescrizioni di sicurezza per batterie di accumulatori e loro installazioni- Parte 2: Batterie stazionarie.
- CEI 22-26 (CEI EN 62040-1-1) Sistemi statici di continuità (UPS)- Parte 1-1: Prescrizioni generali e di sicurezza per UPS utilizzati in aree accessibili all'operatore.
- CEI 23-31 Sistemi di canali metallici e loro accessori ad uso porta cavi e porta apparecchi.
- CEI 23-32 Sistemi di canali di materiale plastico isolante e loro accessori ad uso porta cavi e porta apparecchi per soffitto e parete.
- CEI 23-51 Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare.
- CEI 23-80 (CEI EN 61386-1) Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche. Parte 1: prescrizioni generali.
- CEI 23-81 (CEI EN 61386-1) Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche. Parte 21: prescrizioni particolari per sistemi di tubi rigidi ed accessori.
- CEI 23-93 (CEI EN 50085-2-1) Sistemi di canali e di condotti per installazioni elettriche Parte 2-1: Sistemi di canali e condotti per montaggio a parete e a soffitto.
- CEI 31-35/A Atmosfere esplosive Guida alla classificazione dei luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di gas in applicazione della Norma CEI EN 60079-10-1 (CEI 31-87): esempi di applicazione.
- CEI 31-87 (EN 60079-10-1) Atmosfere esplosive parte 10-1: Classificazione luoghi-atmosfere esplosive per presenza di gas.
- CEI 64-8 Impianti elettrici utilizzatori a tensione non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua.
- CEI 64-8/1 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua- Parte 1: Oggetto, scopo e principi fondamentali.
- CEI 64-8/2 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua- Parte 2: Definizioni.
- CEI 64-8/4 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua- Parte 4: Prescrizioni per la sicurezza.
- CEI 64-8/5 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua- Parte 5: Scelta ed installazione dei componenti elettrici.
- CEI 64-8/6 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua- Parte 6: Verifiche.
- CEI 64-8; V4 Allineamento Regolamento prodotti da costruzione (UE) 305/2011 Impianti elettrici utilizzatori, per l'allineamento della parte relativa ai cavi al Regolamento CPR prodotti da costruzione (UE) 305/2011, in relazione alla norma armonizzata CPR EN 50575:2014 (per i requisiti di reazione al fuoco).
- CEI 64-12; V1 Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario.
- CEI 64-14; V1 Guida alle verifiche degli impianti elettrici utilizzatori.
- CEI 81-1 Protezione delle strutture contro i fulmini.
- CEI 81-4 Protezione delle strutture contro i fulmini- Valutazione del rischio dovuto al fulmine.
- CEI 81-8 Guida d'applicazione all'utilizzo di limitatori di sovratensioni sugli impianti elettrici utilizzatori di bassa tensione.
- CEI 99-2 Fascicolo 11373 2011-07 CEI EN 61936-1 Impianti elettrici con tensione superiore a 1kV in c.a. Parte 1: Prescrizioni comuni

- CEI 99-3 (CEI EN 50522) Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1kV in c.a..
- CEI-UNEL 00722 Colori distintivi delle anime dei cavi isolati in gomma o PVC per energia o per comandi e segnalazione con tensione U0/U non superiore a 0,6/1 kV.
- CEI-UNEL 35023 Cavi di energia per tensione nominale U=1kV. Cadute di tensione.
- CEI-UNEL 35024/1 Fascicolo 3516 1997-06 Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa in aria.
- CEI-UNEL 35026 Fascicolo 5777 2000-09 Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali di 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa interrata.
- CEI EN 50849 (CEI 79-102) Sistemi di allarme sonoro per applicazioni di emergenza.
- CEI EN 60065 (CEI 92-1) Apparecchi audio, video e apparecchi elettronici simili. Requisiti di sicurezza.

Per le applicazioni nei luoghi con pericolo di esplosione si rimanda alle norme CEI comitato tecnico 31.

Per la protezione contro i fulmini si rimanda alle norme CEI comitato tecnico 81.

Per le norme di prodotto relative a componenti ed apparecchi si rimanda all'elenco aggiornato delle norme CEI e UNEL.

Norme UNI-EN (Prima dell'inizio lavori è opportuno verificarne l'aggiornamento ed eventuali varianti o modificazioni intervenute):

- UNI EN 12464-1 2011 Luce e illuminazione - Illuminazione dei posti di lavoro. Parte 1: Posti di lavoro in interni
- UNI EN 12464-2 2008 Luce e illuminazione - Illuminazione dei posti di lavoro. Parte 2: Posti di lavoro in esterno.
- UNI EN 1838 2000 Applicazione dell'illuminotecnica - Illuminazione di emergenza.

Per le norme di prodotto relative a componenti ed apparecchi si rimanda all'elenco aggiornato delle norme UNI.

Legislazione di riferimento.

Principali documenti legislativi per la realizzazione, l'uso e la manutenzione degli impianti elettrici (Prima dell'inizio lavori è opportuno verificarne l'aggiornamento ed eventuali varianti o modificazioni intervenute):

- L186 - 23/03/1968: Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici.
- DPR 462 - 22/10/2001: Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi.
- DM 37 - 22/01/2008: Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici.
- DLgs 81 - 09/04/2008 e s.m.i.: Testo unico della sicurezza sul lavoro.
- DECRETO 27 luglio 2010: Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, costruzione ed esercizio delle attività commerciali con superficie superiore a 400 mq. (10A09806)
- DPR 151 - 01/08/2011: Regolamento recante semplificazione della disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione degli incendi, a norma dell'articolo 49, comma 4-quater, del decreto-legge 31 maggio 2010, n. 78, convertito, con modificazioni, dalla legge 30 luglio 2010, n. 122.
- D.Lgs 16 giugno 2017 n. 106: "Adeguamento della normativa nazionale alle disposizioni del regolamento (UE) n. 305/2011, che fissa condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione e che abroga la direttiva 89/106/CEE."

Altre prescrizioni:

- Delibere dell'autorità per l'energia elettrica ed il gas.
- Prescrizioni e raccomandazioni dell'impresa distributrice dell'energia elettrica.
- Prescrizioni e raccomandazioni della competente ATS e INAL (ex ISPESL).
- Prescrizioni e raccomandazioni delle Autorità Comunali.
- Prescrizioni e raccomandazioni del locale Comando dei Vigili del Fuoco.

 <b>LARIO RETI HOLDING</b> la tua acqua, la nostra passione	<b>DISCIPLINARE TECNICO</b>	<b>D.TEC</b>
		Rev. 1.1
		Pag. 52/64

L'eventuale incompletezza di riferimenti normativi non esime l'Azienda Appaltatrice dall'osservanza di quelle non esplicitamente citate.

### **Articolo 3 – Qualità dei materiali, dei componenti e delle apparecchiature**

Tutti i materiali impiegati nell'esecuzione delle opere, devono essere scelti fra quanto di meglio il mercato sia in grado di fornire, tenuto conto del rapporto qualità/prezzo, dell'importanza della continuità di servizio e della facilità di reperire i pezzi di ricambio in fase di manutenzione.

I materiali, i componenti e le apparecchiature installate devono essere conformi alle direttive di prodotto emanate dalla Comunità Europea ed essere provvisti di almeno uno dei seguenti marchi:

- Marcatura CE
- Marchio Italiano di Qualità (IMQ) per tutti i prodotti per i quali il Marchio è ammesso.
- Marchio C.E.I. (Comitato Elettrotecnico italiano) se sussiste il regime di concessione di tale contrassegno
- Marchio di Enti autorizzati per tutti i componenti sottoposti a certificazioni (AD-FT, Ex-d, Ex-e, ecc.)

A richiesta della Committente dovrà essere esibita copia del certificato di rispondenza alle direttive europee.

In particolare, le apparecchiature elettriche ed elettroniche devono rispondere alle seguenti Direttive, in quanto applicabili:

- Direttiva Bassa Tensione;
- Direttiva Macchine;
- Direttiva EMC;
- Direttiva ATEX.

Sono preferiti prodotti con marchi di efficienza energetica.

L'Azienda Appaltatrice, in ogni caso, deve sottoporre alla Committente, tramite la Direzione Lavori, marche e modelli dei componenti e delle apparecchiature da installare; a richiesta, deve elaborare i costruttivi di cantiere con la verifica tecnica dei dimensionamenti.

Tutti i materiali, devono avere caratteristiche elettriche, meccaniche, chimiche e termiche ampiamente idonee per l'esercizio normale ed essere adatti alle caratteristiche ambientali, alle condizioni di posa e di utilizzo per i quali sono destinati.

### **Articolo 4 – Verifiche in corso d'opera e finali**

La Direzione Lavori può richiedere verifiche in corso d'opera finalizzate anche alla connessione degli impianti alla rete pubblica.

In particolare l'Azienda Appaltatrice deve essere in grado di fornire il supporto di strumenti, mezzi, tecnici e manodopera per le seguenti verifiche in corso d'opera:

- Misura della resistenza di terra;
- Prove di continuità del PE e dei collegamenti Equipotenziale;
- Misure di isolamento delle linee;
- Prova di scatto degli interruttori differenziali;
- Prove funzionali.

A fine lavori l'Azienda Appaltatrice deve corredare la dichiarazione di conformità con il report delle misure effettuate per poter certificare la sicurezza dell'impianto.

Le verifiche devono essere conformi a quanto richiesto dalla norma CEI 64-8 parte 6.

### **Articolo 5 – Documentazione finale**

Al termine dei lavori, e comunque prima dell'inizio dell'attività e previa effettuazione delle verifiche previste dalla normativa vigente, comprese quelle di funzionalità dell'impianto, l'Impresa esecutrice dei lavori deve rilasciare al Committente la dichiarazione di conformità degli impianti realizzati, nel rispetto dell'articolo 6 del Decreto n° 37 del 22/01/08.

La «Dichiarazione di conformità» deve risultare completa di tutti gli allegati obbligatori e tutta quella documentazione finale (schemi, tavole planimetriche ecc. come costruito, manuali di funzionamento, garanzie etc.) che le normative vigenti richiedono a giustificazione dei lavori elettrici eseguiti:

- Certificato di iscrizione alla Camera di Commercio con l'indicazione del riconoscimento dei requisiti tecnico professionali;
- Elenco dei materiali e dei componenti di impianto, ognuno corredato di scheda tecnica;

Elaborati As-Built sottoscritti per presa visione e conferma dalla Direzione Lavori e dall'eventuale Collaudatore;

Manuale d'uso e manutenzione dell'impianto completo di programma degli interventi di manutenzione preventiva e riferimenti per gli eventuali pezzi di ricambio;

Report delle verifiche iniziali e finali con i risultati delle misure e verifiche a vista effettuate.

La suddetta documentazione deve avere un grado di dettaglio non inferiore a quello deducibile dagli elaborati di progetto e deve essere fornita alla committente in triplice copia cartacea e singola copia su supporto ottico CD-ROM.

#### **Articolo 6 – Quadri elettrici in bassa tensione**

I quadri elettrici devono essere conformi alla recente normativa internazionale, europea e italiana ed in particolare alle seguenti norme:

le norme applicabili del Comitato Elettrotecnico Italiano : Norme CEI 17-5 ; CEI 17-11; CEI 17-13/1-3; CEI 17-18 ; CEI 17-43

le tabelle UNEL applicabili per le caratteristiche dei materiali unificati, le portate di corrente, ecc. o le equivalenti norme europee EN;

le norme CEI applicabili alle singole apparecchiature per quanto concerne la loro costruzione, modalità di installazione e prestazioni nelle condizioni di impiego.

CEI EN 61439-1 (CEI17-113): Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 1: Regole generali

CEI EN 61439-1 (CEI17-113): Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 2: Quadri di potenza

Salvo diverse indicazioni contenute negli elaborati tecnici di progetto, i quadri elettrici devono avere le seguenti caratteristiche minime:

carpenterie dei quadri in lamiera d'acciaio, spessore minimo 2 mm.;

contenitori in materiale isolante in grado di resistere a sollecitazioni meccaniche, elettriche e termiche; in poliestere in esecuzione stagna IP65 con porta frontale, colore grigio RAL 7035, doppio isolamento;

grado di protezione IP55

parti attive inaccessibili per la sezione di quadro a monte dell'interruttore generale, compreso morsettiere di ingresso;

protezioni contro i contatti diretti;

portelle di chiusura trasparenti con serratura a chiave;

intelaiatura interna a guide unificate e pannelli di fondo;

canaline porta cavi;

sbarre in rame per conduttori di protezione;

collegamento a terra delle parti metalliche;

sbarre o morsettiere di alimentazione dei singoli interruttori e morsettiere di uscita;

segnalazione di presenza tensione;

analizzatore di rete digitale con contatore di energia omologato MID in grado di trasmettere i dati all'esterno;

dispositivi di protezione contro le sovratensioni;

interuttori di protezione contro i sovraccarichi ed i corto circuiti;

interuttori differenziali e/o altri dispositivi di protezione contro i contatti indiretti;

tasca porta documenti in cui inserire gli schemi unifilari;

predisposizione per l'acquisizione e trasmissione di dati;

predisposizione per ricezione comandi dall'esterno ed invio segnali di stato;

spazio di riserva per future installazioni;

targhette identificative applicate su tutti i componenti, compreso i cavi elettrici di cablaggio;

targhe con avvisi di sicurezza da apporre all'interno ed all'esterno;

targa identificativa del quadro

Documentazione a corredo:

dichiarazione di conformità CE del costruttore;

schema elettrico definitivo;

verbale di collaudo;

manuale uso e manutenzione;

elenco e specifiche tecniche componenti e materiali.

La consistenza delle apparecchiature da montare deve essere indicata negli schemi unifilari dei quadri stessi.

I disegni di progetto del fronte quadro e della carpenteria in genere, sono intesi come indicativi in quanto gli stessi possono variare sulla base delle scelte del costruttore e delle modalità di cablaggio.

I conduttori in ingresso e in uscita dal quadro devono essere identificati con targhette e fissati meccanicamente a supporti solidi al fine di evitare lo scarico delle forze elettrodinamiche sui morsetti, sbarre e codoli, in caso di corto circuito.

Le scelte progettuali devono fare riferimento a carpenteria e apparecchiature di primarie marche.

Per i PLC eventualmente installati, deve essere fornita tutta la documentazione relativa al programma sorgente, la licenza d'uso del software di gestione e le istruzioni per l'uso del PLC.

E' compito dell'Azienda Appaltatrice provvedere in fase realizzativa alla fornitura degli elaborati costruttivi, degli schemi unifilari, degli schemi di principio, della dichiarazione di conformità (riferita alla targa identificativa del quadro) e del certificato di prova del quadro.

Per la realizzazione dei quadri e per le modalità di collaudo devono essere rispettate tutte le leggi pertinenti in vigore nella Repubblica Italiana alla data della definizione dell'ordine (in particolare il Dlgs. n.81/2008 e s.m.i. in materia antinfortunistica).

Prima di procedere alla realizzazione del quadro elettrico l'Azienda Appaltatrice deve sottoporre alla Direzione Lavori, per approvazione, lo schema elettrico definitivo e l'elenco dei componenti che intende utilizzare.

#### Quadri per pompe di sollevamento fognario

I quadri di comando devono essere realizzati secondo gli schemi elettrici di progetto.

Devono contenere indicativamente almeno le seguenti apparecchiature di costruzione standard e di prima qualità:

- quadro in poliestere in esecuzione stagna IP65 con porta frontale, colore grigio RAL 7035, doppio isolamento da parete o pavimento;
- Interruttore generale con blocco porta;
- scaricatori di sovratensioni con idoneo dispositivo di protezione;
- trasformatore 24V per circuiti ausiliari;
- alimentatore 24Vdc per modulo logico di comando;
- portafusibili e fusibili per circuiti ausiliari;
- amperometri tipo analogico alimentato da loop, con trasduttori di corrente 4-20mA;
- interruttori automatici salvamotore;
- contattori tripolari con contatti ausiliari;
- selettori, lampade spia led di segnalazione; contaore; pulsanti luminosi; relè, per circuito ausiliario
- modulo logico o PLC per gestione automatica in modalità "locale";
- cablaggio predisposto per ricezione comandi ed invio segnalazioni al sistema di telecontrollo;
- morsettiera di potenza; morsettiera ausiliari; morsettiera segnali per telecontrollo;
- targhette indicatrici.

A seconda del tipo di avviamento:

- contattori per avviamento stella/triangolo
- avviatori soft-starter a tensione ridotta con controllo di coppia;
- convertitore statico di frequenza (Inverter), per avviamento e controllo di motori trifasi asincroni, mediante controllo di tensione e frequenza. Completo di display grafico, grado di protezione IP66, filtro RFI Classe A1/B, scheda di comunicazione mod-bus RTU integrata. Tensione d'alimentazione trifase: 380...480/500 V - 50/60 Hz - IP 54.

Documentazione a corredo:

- dichiarazione di conformità CE del costruttore;
- schema elettrico definitivo;
- verbale di collaudo;
- manuale uso e manutenzione;
- elenco e specifiche tecniche materiali

Il dimensionamento delle apparecchiature deve essere calcolato in base alle caratteristiche del carico, al tipo di avviamento ed al sistema di gestione.



 <b>LARIO RETI HOLDING</b> la tua acqua, la nostra passione	<b>DISCIPLINARE TECNICO</b>	<b>D.TEC</b>
		Rev. 1.1
		Pag. 55/64

Prima di procedere alla realizzazione del quadro elettrico l'Azienda Appaltatrice deve sottoporre alla Direzione Lavori, per approvazione, lo schema elettrico definitivo e l'elenco dei componenti che intende utilizzare.

#### Quadri di comando per pompe acquedotto

I quadri elettrici di comando devono essere realizzati secondo gli schemi elettrici di progetto, devono contenere indicativamente almeno le seguenti apparecchiature di costruzione standard e di prima qualità:

- quadro in poliestere in esecuzione stagna IP65 con porta frontale, colore grigio RAL 7035, doppio isolamento, da parete o pavimento, di dimensioni sufficienti ed adatto a contenere tutte le apparecchiature;
- Interruttore generale con blocco porta;
- scaricatori di sovratensioni con idoneo dispositivo di protezione;
- trasformatore 24V per circuiti ausiliari;
- interruttore orario digitale giornaliero/settimanale a due canali;
- portafusibili e fusibili per circuiti ausiliari;
- amperometri tipo analogico alimentato da loop, con trasduttori di corrente 4-20mA;
- interruttori automatici salvamotore;
- contattori tripolari con contatti ausiliari;
- selettori, lampade spia led di segnalazione; contaore; pulsanti luminosi; relè, per circuito ausiliario
- modulo interfaccia Modbus su RS485, compatibile con le apparecchiature dell'impianto di telecontrollo, composto da modulo ingressi digitali, modulo uscite digitali, modulo ingressi analogici, protezioni contro le sovratensioni per ingressi analogici;
- morsettiera di potenza; morsettiera ausiliari; morsettiera segnali per telecontrollo;
- targhette indicatrici.

A seconda del tipo di avviamento:

- contattori per avviamento stella/triangolo
- avviatori soft-starter a tensione ridotta con controllo di coppia;
- convertitore statico di frequenza (Inverter) per avviamento e controllo di motori trifasi asincroni, mediante controllo di tensione e frequenza. Completo di display grafico, grado di protezione IP66, filtro RFI Classe A1/B, scheda di comunicazione mod-bus RTU integrata. Tensione d'alimentazione trifase: 380...480/500 V - 50/60 Hz - IP 54.

Documentazione a corredo:

- dichiarazione di conformità CE del costruttore;
- schema elettrico definitivo;
- verbale di collaudo;
- manuale uso e manutenzione;
- elenco e specifiche tecniche materiali

Il dimensionamento delle apparecchiature deve essere calcolato in base alle caratteristiche del carico, al tipo di avviamento e al sistema di gestione.

Prima di procedere alla realizzazione del quadro elettrico l'Azienda Appaltatrice deve sottoporre alla Direzione Lavori, per approvazione, lo schema elettrico definitivo e l'elenco dei componenti che intende utilizzare.

#### Quadri per telecontrollo

I quadri elettrici dell'impianto di telecontrollo devono contenere le apparecchiature adatte alla ricezione delle segnalazioni analogiche/digitali ed all'invio di comandi per l'attuazione degli impianti presenti negli acquedotti e fognature.

Devono essere assemblati secondo le specifiche fornite dalla Committente, con apparecchiature che devono essere compatibili con quelle già presenti e funzionanti nell'impianto.

## **Articolo 7 – Cavi di bassa tensione**

### Generalità

I cavi devono essere scelti con caratteristiche elettriche, meccaniche, chimiche e termiche ampiamente idonee nell'esercizio normale e garantire la corretta attuazione della funzione per la quale saranno

installati. Salvo diversa prescrizione degli elaborati progettuali, tenuto conto delle condizioni di posa (Norma CEI 11-17), i cavi per energia sono isolati in gomma e/o in PVC.

#### Criteri di scelta

Tutti i cavi ed i conduttori devono essere scelti di primarie marche presenti sul mercato, essere conformi alle norme CEI, alle norme dimensionali UNEL, e avere marchio IMQ. Devono avere caratteristiche adatte all'ambiente d'installazione ed alla tipologia di impianto

I cavi da installare all'interno degli edifici devono essere conformi al regolamento dell'unione Europea n.305/11, o regolamento CPR (Construction Product Regulation). I cavi sono ritenuti prodotti da costruzione soprattutto perché la loro presenza è significativa per l'innescò e la propagazione dell'incendio, nonché per l'emissione dei prodotti della combustione.

Precisando anche che:

- I cavi facenti parte di macchine, apparecchi utilizzatori e similari non devono essere CPR poiché tali macchine ed apparecchi non sono prodotti da costruzione, anche se fissati all'edificio;
- I cavi interni ad un quadro di distribuzione, ovvero un quadro facente parte dell'impianto elettrico di distribuzione dell'energia elettrica nell'edificio, devono essere CPR, in quanto parte integrante dell'impianto stesso;
- I cavi utilizzati in un cantiere edile per la costruzione di un edificio non devono essere CPR, poiché la loro presenza, quand'anche interna all'edificio, è temporanea;
- Non occorre alcun adeguamento per i cavi installati negli edifici esistenti, gli ampliamenti andranno però eseguiti con cavi CPR.

Il regolamento CPR non ha alcuna influenza sugli altri cavi, cioè non destinati ad essere incorporati negli edifici.

Classificazione cavi CPR:

Classe di reazione al fuoco	Tipo di cavi	Luogo di applicazione
E <sub>ca</sub>	<b>H07V-K, H07RN-F</b> e altri cavi armonizzati Corrispondenti ai vecchi cavi non propaganti la fiamma (autoestinguenti se provati da soli)	<u>Luoghi ordinari (non marci)</u> , qualunque modo di posa ammesso dalla norma CEI 64-8. I cavi E <sub>ca</sub> sono ammessi anche nei luoghi marci, art. 751.04.2.6 a), se incassati in strutture incombustibili, ad esempio in tubo sotto traccia nella muratura o posati in tubi metallici o canali metallici almeno IP4X, oppure art. 751.04.2.8 a): - se installati individualmente o distanziati tra loro almeno 25cm nei tratti in cui seguono lo stesso percorso; - Se installati individualmente in tubi protettivi o involucri con grado di protezione almeno IP4X.
C <sub>ca-s3</sub> , d1, a3	<b>FG16(O)R16 0,6/1 kV</b> <b>FS17 450/750V</b> Corrispondenti ai vecchi cavi non propaganti l'incendio (autoestinguenti anche se installati in fascio)	<u>Luoghi marci</u> - <u>tipo B</u> (edifici con strutture portanti combustibili senza particolari requisiti antincendio), art. 751.03.3 e - <u>tipo C</u> (luoghi con carico d'incendio specifico >450 MJ/m <sup>2</sup> ), art. 751.03.4.
C <sub>ca-s1b</sub> , d1, a1	<b>FG16(O)M16 0,6/1 kV</b> <b>FG17 450/750V</b> Corrispondenti ai vecchi cavi non propaganti l'incendio e LS0H	<u>Luoghi marci tipo A</u> (elevata densità di affollamento o elevato tempo di sfollamento o elevato danno ad animali e cose in caso di incendio), art. 751.03.2, ad esempio ospedali, carceri, musei, locali sotterranei frequentati dal pubblico.
B2 <sub>ca-s1b</sub> , d1, a1	<b>FG180M16 0,6/1 kV</b> <b>FG180M18 0,6/1 kV</b> Nuovi cavi migliori di C <sub>ca-s1b</sub> , d1, a1	Luoghi dove il rischio relativo all'incendio è particolarmente alto

In funzione del tipo di cavo e della relativa condizione di posa, devono essere installati cavi aventi portata adeguata all'uso cui sono destinati, determinando le sezioni in funzione delle correnti di impiego (I<sub>b</sub>), delle portate dei cavi (I<sub>z</sub>), tenendo conto della temperatura dell'ambiente di posa, della caduta di tensione

globale massima ammissibile e del numero dei conduttori/cavi attivi posati all'interno dello stesso tubo/canalizzazione.

La sezione minima dei cavi e dei conduttori, relativamente alla distribuzione in bassa tensione, non può essere inferiore a:

- 1,5 mm<sup>2</sup> - per i circuiti di segnalazione
- 1,5 mm<sup>2</sup> - per le derivazioni agli apparecchi illuminanti
- 1,5 mm<sup>2</sup> - per i circuiti luce
- 2,5 mm<sup>2</sup> - per i circuiti FM

La sezione dei conduttori di neutro non può essere inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase.

Per l'identificazione dei conduttori si devono usare obbligatoriamente i colori:

blu chiaro	neutro del sistema
giallo/verde	conduttori di protezione ed equipotenziali.
nero, marrone e grigio	conduttori di fase dei cavi con guaina
nero, marrone, grigio, arancione, rosa, rosso, turchese, violetto e bianco	conduttori di fase dei cavi senza guaina

#### Tipi e modalità di posa

La posa dei cavi e dei conduttori negli impianti di distribuzione, deve essere eseguita secondo le prescrizioni della normativa vigente.

Tipi di posa:

- entro tubazioni interrate (in caso di attraversamenti di piazzali, strade interne, percorsi esterni agli edifici);
- entro tubazioni incassate a pavimento o sotto intonaco;
- entro canali o passerelle porta cavi orizzontali o verticali;
- entro tubazioni a vista su murature o altre strutture;
- entro cunicoli (direttamente posati sul fondo o entro passerelle porta cavi in cunicoli di grandi dimensioni;
- a vista su muratura o altre strutture.

Nella posa in canali e passerelle, i cavi devono essere disposti affiancati ordinatamente.

La posa a vista su murature o strutture, è limitata ai tratti dove risulta indispensabile ed in ogni caso ad almeno 2,5 metri dal piano di calpestio, al di sotto dei quali il cavo deve essere protetto meccanicamente.

Per la posa sotto pavimento galleggiante o nel controsoffitto devono essere utilizzati cavi con guaina.

Nella posa entro tubazioni, deve essere garantita un'agevole sfilabilità dei cavi; il diametro interno utile della tubazione deve essere non inferiore a 1,3 volte il diametro del fascio dei cavi contenuti.

Nella posa entro canalizzazioni e/o dei cunicoli, deve essere garantita un'agevole sfilabilità dei cavi; il coefficiente di riempimento deve essere inferiore a 0,5.

Non sono ammesse le giunzioni di nessun tipo nelle canalizzazioni e nelle tubazioni. Le giunzioni devono essere eseguite solamente entro le cassette di derivazione e mediante opportuni morsetti di sezione adeguata.

L'ingresso dei cavi nelle cassette di derivazione, deve essere eseguito a mezzo di apposti raccordi pressacavo e/o tubo-scatola in funzione della tipologia dei conduttori.

I conduttori devono essere legati all'interno delle cassette di derivazione e disposti in fasci, ordinatamente, circuito per circuito.

Non è ammesso connettere o far transitare nella stessa cassetta di derivazione conduttori appartenenti ad impianti ed a servizi diversi, salvo installare appositi setti separatori.

Le giunzioni, le derivazioni, le connessioni agli apparecchi ed alle macchine, devono essere tali da garantire la facile inserzione nei loro alloggiamenti delle estremità dei conduttori da connettere, senza provocare riduzioni della sezione dei conduttori e mantenere in permanenza la pressione di contatto (utilizzo di capicorda a compressione applicati a mezzo pinze con sblocco a fine corsa, adeguati terminali a vite con dadi muniti di rondelle anti allentamento).

La confezione delle estremità dei cavi per le connessioni degli apparecchi, le giunzioni e le derivazioni deve essere tale da assicurare permanentemente un isolamento dei conduttori tra loro e verso massa, non inferiore al grado di isolamento del cavo e tale da evitare mediante opportuna sagomatura dei conduttori, sforzi di trazione, flessione e torsione sui morsetti degli apparecchi connessi.

 <b>LARIO RETI HOLDING</b> la tua acqua, la nostra passione	<b>DISCIPLINARE TECNICO</b>	<b>D.TEC</b>
		Rev. 1.1
		Pag. 58/64

I terminali di partenza e di arrivo di ogni cavo devono essere opportunamente numerati ed identificati in modo univoco, secondo le specifiche delle Norme CEI 16-1 e 16-4.

È tassativamente proibito nastrare i terminali di colore diverso dei singoli conduttori dei cavi multipolari.

I cavi unipolari senza guaina sono proibiti nei seguenti tipi di posa:

- senza fissaggio (ad esempio entro cavità di strutture quali i controsoffitti e i pavimenti sopraelevati, telai di porte e finestre, entro cunicoli)
- fissaggio diretto su parete
- entro passerelle e/o canaline perforata o non perforata (metallica)
- cavo sospeso

Per i cavi posati in canalina o passerella in quantità tali da costituire carico d'incendio, deve essere creato uno sbarramento antifiamma in materiale coibente incombustibile, ad intervalli regolari lungo lo sviluppo della canalizzazione. Lo sbarramento deve avere forma e dimensione adatta ad impedire lo scavalco della fiamma e poter essere smontato o demolito con relativa facilità, per aggiungere o togliere i cavi, quando esiste tale esigenza. Sbarramenti analoghi devono essere realizzati in corrispondenza dei punti di passaggio del canale attraverso pareti e solette tagliafuoco, con grado di resistenza al fuoco REI equivalente a quello della parete o soletta attraversata.

## Articolo 8 – Condotti

### Condotti in tubo

I sistemi di tubi di protezione dei cavi devono essere scelti in base a criteri di resistenza meccanica ed alle sollecitazioni che si possono verificare sia durante la posa che durante l'esercizio.

I riferimenti normativi per i condotti in tubo sono i seguenti:

- CEI EN 61386-1 (Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche - Prescrizioni generali)
- CEI EN 61386-21 (Prescrizioni particolari per sistemi di tubi rigidi e accessori)
- CEI EN 61386-22 (Prescrizioni particolari per sistemi di tubi pieghevoli e accessori)
- CEI EN 61386-23 (Prescrizioni particolari per sistemi di tubi flessibili e accessori)
- CEI EN 61386-24 (Prescrizioni particolari per sistemi di tubi interrati)

I tubi devono avere un riempimento massimo tale che il diametro interno dello stesso sia 1,3 volte il diametro circoscritto del fascio dei cavi installato.

La fornitura in opera dei montanti in tubo comprende i pezzi speciali quali manicotti, curve, clips fissatubo. Le tubazioni devono avere andamento parallelo agli assi delle strutture evitando percorsi diagonali o accavallamenti; seguiranno inoltre il percorso più breve possibile e tale da non intralciare il transito e le operazioni di manovra e manutenzione delle apparecchiature.

In caso di posa in prossimità di superfici calde (considerando tali anche i rivestimenti protettivi dei tubi, condotti, ecc. in cui transitano dei fluidi a temperatura superiore a quella ambiente) le tubazioni devono essere fissate a non meno di 20 cm da tali sorgenti di calore.

Le curve delle tubazioni devono essere eseguite a largo raggio, tenendo conto delle condutture contenute.

Le derivazioni delle tubazioni devono essere eseguite esclusivamente mediante l'utilizzo di scatole di derivazione; per tratti particolarmente lunghi saranno previste opportune scatole rompitratta o giunti di infilaggio ogni 15 m o dopo tre curve consecutive.

L'ingresso dei tubi nelle scatole deve garantire un sicuro fissaggio e un grado di tenuta minimo IP44.

Le tubazioni a vista devono essere fissate con appositi collari del medesimo materiale della tubazione, con una interdistanza tra due sostegni non superiore a 70 cm. Deve essere garantita in ogni caso un'adeguata rigidità della tubazione.

Deve essere sempre assicurata la continuità metallica, tra i singoli tratti di tubazioni metalliche.

### Guaine.

Guaine in PVC con spirale di rinforzo. Guaine in materiale termoplastico a base di cloruro di polivinile (PVC) rigido per la spirale e flessibile per la guaina. Caratteristiche principali

Schiacciamento: 350N su 5 cm a 20°C

Urto a freddo: 2 Joule a - 5°C

Resistenza alla temperatura: -20°C÷+70°C

Resistenza alla fiamma: autoestinguente in meno di 30 secondi

Rigidità dielettrica: Superiore a 2000V a 50 Hz per 15'

Queste guaine sono utilizzate in accoppiamento con tubazioni o scatole di derivazione in PVC, per il collegamento di apparecchi soggetti a vibrazioni o piccoli movimenti durante il funzionamento ordinario.

Guaine in acciaio zincato con rivestimento in PVC. Guaina flessibile in acciaio zincato a semplice o doppia aggraffatura, con rivestimento esterno in PVC liscio.

Buona resistenza agli oli all'invecchiamento e agli agenti atmosferici.

Autoestinguenti a norme CEI 23-8. Buona resistenza meccanica, all'abrasione e all'usura.

Temperatura di esercizio -15\*+70°C.

Queste guaine sono utilizzate in accoppiamento con tubazioni o scatole di derivazione in metallo, per il collegamento di apparecchi soggetti a vibrazioni o piccoli movimenti durante il funzionamento ordinario.

L'utilizzo delle guaine deve essere limitato alle parti terminali delle linee per il collegamento degli apparecchi utilizzatori. E consentito per evitare ostacoli particolarmente difficoltosi da superare con tubazioni o canaline.

I raccordi di accoppiamento delle guaine, devono garantire un grado di tenuta idoneo all'ambiente nel quale sono installati. Devono essere in nylon autoestinguente o in ottone nichelato in funzione della guaina ed evitare che l'estremità tagliata della guaina possa danneggiare i cavi durante l'infilaggio.

Il diametro minimo interno dei raccordi e delle guaine non deve essere inferiore all'85% del diametro minimo ammesso per i tubi.

#### Canali e passerelle portacavi.

Canali e passerelle devono avere una sezione netta pari ad almeno due volte quella occupata dalle condutture ed un'altezza utile dei bordi mai inferiore al diametro del cavo più grande contenuto.

I sostegni sono realizzati con opportune mensole in acciaio zincato (o altro materiale idoneo), posate con interdistanza massima 2 m, ma comunque sufficiente a garantirne la necessaria rigidità. I supporti e le mensole, devono presentare robustezza adatta a sostenere il peso proprio delle canalizzazioni e il peso dei cavi in essi contenuti.

Nell'attraversamento di pareti o solette le passerelle e i canali devono essere inquadrati da telai metallici adatti alla successiva creazione del diaframma di sbarramento antifiama.

Le curve a discesa dei canali devono essere eseguite in maniera tale da evitare che il peso stesso dei cavi possa danneggiare l'isolamento. Nei tratti verticali, particolarmente lunghi, devono essere adottati appositi sostegni per il fissaggio meccanico delle condutture. Tali sostegni devono essere realizzati con profilati fissati con viti sul fondo della canale ove alloggeranno appositi morsetti serracavi. Dove il numero delle condutture non consentisse un adeguato uso dei morsetti serracavi vengono utilizzati collari in nylon. Nei canali e nelle passerelle porta cavi destinate alla posa di conduttori unipolari tipo FS17 450/750 V o similare, deve essere sempre assicurata la continuità metallica tra i singoli elementi della canalizzazione.

#### Canale a fondo continuo forato

Canale in lamiera, spessore 10/10 mm zincata a caldo con processo Sen-dzimir, conforme UNI EN 10327, spessore del rivestimento protettivo non inferiore a 14 micron, con fondo forato, comprensivo di accessori di fissaggio, coperchio, derivazioni piane, derivazioni in salita o in discesa.

La fornitura deve comprendere:

- Accessori per la continuità elettrica dei diversi elementi;
- Sistema di staffaggio e/o fissaggio del canale a struttura;
- Sistemi di ancoraggio delle linee.

#### Canale porta cavi in PVC

Canale porta cavi e porta apparecchi in PVC ed accessori in ABS, compreso di coperchio apribile solo con attrezzo, avente resistenza all'urto di IK 08 (5J) e grado di protezione IP40 installabile a parete o a soffitto conforme alle seguenti norme e direttive:

- CEI EN 50085-2-1
- Direttiva Rohs 2 2011/65/CE
- Direttiva B.T. 2009/95/CE

La fornitura in opera comprende anche i pezzi speciali quali angoli, curve piane, copri giunzioni e terminali.

Idonea all'installazione di servizi diversi tramite setti separatori.

#### Cavidotto interrato

I cavidotti devono essere di sezione circolare, in materiale plastico rigido, tipo pesante, secondo le Norme C.E.I. 23-8, con resistenza allo schiacciamento non inferiore a 200 Kg/dm, con striscia ad elica esterna di colore giallo per la distribuzione nei tratti interrati o incassati nei sottofondi dei pavimenti.

I cavidotti devono avere un diametro interno non inferiore a 1,8 volte il diametro del cerchio circoscrivente il fascio dei conduttori.

Le tubazioni interrate, fanno sempre capo a pozzetti di misura adeguata, completi di chiusino. Per tratte particolarmente lunghe saranno inoltre previsti pozzetti rompi tratta ogni 18 - 20 m. Nei tratti interrati le tubazioni devono essere posate a profondità minima di 50 cm dal piano di calpestio.

Le giunzioni devono essere realizzate con appositi collanti atti a garantirne la tenuta.

Il tubo deve essere fornito compreso di sonda per l'infilaggio dei cavi. La fornitura include l'imbocco nei pozzetti di transito.

#### Mensole e supporti.

Tutte le mensole, i supporti, le staffe, le guide metalliche, le viterie, impiegate per l'esecuzione degli impianti, devono essere trattate contro l'ossidazione con il metodo più adatto all'ambiente. Per la posa all'esterno o in ambienti umidi, le parti metalliche devono essere zincate a caldo o in acciaio inox. I supporti di sostegno devono avere robustezza adatta per sostenere il peso a cui sono stati destinati. Se per l'installazione interna si utilizzeranno staffe, mensole, supporti non zincati, questi devono essere verniciati, previo trattamento antiruggine prima della verniciatura.

#### Cassette di derivazione.

Le cassette di derivazione devono essere impiegate ogni volta che si deve eseguire una giunzione od uno smistamento di conduttori e tutte le volte che sia necessario per facilitare l'infilaggio dei conduttori, affinché durante tali operazioni i conduttori non subiscano danneggiamenti all'isolante o non siano sottoposti a sforzi di trazione troppo elevati. In ogni caso deve essere installata una cassetta di derivazione ogni 15 m di tubo o ogni tre curve.

Devono essere previste scatole separate per impianti e servizi diversi. Ove nella stessa scatola coesistano impianti diversi, si devono impiegare appositi setti separatori. Le cassette devono avere dimensioni adeguate in funzione dei conduttori o delle morsettiere in esse contenute.

Le scatole impiegate per la distribuzione delle linee devono essere scelte tra le seguenti in funzione dell'uso e del luogo di installazione:

- Cassette da incasso a parete. Negli impianti ordinari realizzati con tubazioni incassate a parete devono essere utilizzate scatole da incasso in materiale plastico, con coperchio in aurea o simile, fissato con viti, con pareti a imbocchi sfondabili. La posa incassata deve essere a filo del rivestimento interno.
- Cassette per posa in vista a parete. Dove esistano opere murarie in cemento armato o prefabbricate, devono essere impiegate, scatole in materiale termoplastico autoestinguente o metalliche, in funzione del tipo di tubazione scelto. Tali scatole devono servire alla giunzione delle condutture, alla derivazione o come rompitratte delle tubazioni. Tali scatole devono essere posate a vista su pareti o strutture atte allo scopo ed essere raggiungibili con mezzi comuni.

Tutte le cassette devono avere un coperchio fissato con viti, completo di guarnizione e dovrà essere garantito un grado di protezione minimo IP 44.

### **Articolo 9 – Impianto di terra**

#### Conduttori di protezione

La sezione dei conduttori di protezione è determinata come descritto all'art. 543.1 delle Norme CEI 64-8. Normalmente il conduttore di protezione è dimensionato seguendo la tabella 54F:

Sezione dei conduttori di fase dell'impianto S mm <sup>2</sup>	Sezione minima del corrispondente conduttore di protezione Sp mm <sup>2</sup>
$S \leq 16$	$S_p = S$
$16 < S \leq 35$	$S_p = 16$
$S > 35$	$S_p = S/2$



In particolare, ove si riterrà conveniente, la sezione del conduttore di protezione verrà ottimizzata applicando la formula riportata all'articolo 543.1.1. Si dovrà comunque tenere conto che ogni conduttore di protezione che non faccia parte della conduttura di alimentazione non deve essere, in ogni caso, inferiore a:

- 2,5 mm<sup>2</sup> se è prevista una protezione meccanica
- 4 mm<sup>2</sup> se non è prevista una protezione meccanica

Per ulteriori specifiche si rimanda alle Norme CEI 64-8.

#### Conduttore di terra

Il conduttore di terra deve essere conforme alle sezioni minime indicate per i conduttori di protezione, ed inoltre deve essere in accordo con la tabella 54A della Norma CEI 64-8:

Tabella 54A - Sezioni convenzionali minime dei conduttori di terra

Protetti contro la Corrosione	In accordo con art. 543.1	16 mm <sup>2</sup> rame 16 mm <sup>2</sup> ferro zincato(*)
Non protetti contro la Corrosione	25 mm <sup>2</sup> rame 50 mm <sup>2</sup> ferro zincato(*)	25 mm <sup>2</sup> rame 50 mm <sup>2</sup> ferro zincato(*)
(*) Zincatura secondo la Norma CEI 7-6 oppure con rivestimento equivalente		

#### Conduttori equipotenziali

I conduttori equipotenziali principali devono avere una sezione non inferiore alla metà di quella del conduttore di protezione di sezione maggiore, con un minimo di 6 mm<sup>2</sup>, ed un massimo di 25 mm<sup>2</sup> se in rame.

Le masse estranee più comuni che devono essere collegate al nodo principale di terra sono: la tubazione dell'acqua, la tubazione del riscaldamento e la tubazione del gas.

Tutte le parti metalliche non facenti parte dell'impianto elettrico devono essere considerate per valutarne la necessità di realizzazione di un collegamento equipotenziale secondo i seguenti criteri:

Tubazione metallica entrante nell'edificio.		Obbligo di collegamento
Tubazione impianto riscaldamento / condizionamento.		
Struttura metallica dell'edificio		
Ferri del cemento armato		
Parte metallica con propria resistenza di terra naturale inferiore a 1000Ω in ambienti ordinari ed a 200Ω negli ambienti ad uso medico, nei cantieri e nelle strutture ad uso agricolo o zootecnico	Ragionevole possibilità di contatto simultaneo, da parte di una persona o di un animale, della parte metallica e di una massa:	Collegamento consigliato
	Contatto simultaneo non ipotizzabile.	
Parte metallica con propria resistenza di terra naturale maggiore a 1000Ω in ambienti ordinari ed a 200Ω negli ambienti ad uso medico o in strutture ad uso agricolo o zootecnico		Collegamento non necessario.

I conduttori equipotenziali supplementari devono avere una sezione minima di 2,5 mm<sup>2</sup> se protetti meccanicamente e di 4 mm<sup>2</sup> se non è prevista nessuna protezione meccanica.

#### Nodo principale di terra

Il collettore generale di terra deve essere in barra di rame nudo, completo di fori e di dimensioni tali da garantire il collegamento del conduttore principale di terra e dei conduttori equipotenziali.

#### Dispersori

I dispersori intenzionali possono essere costituiti da:

- tondi, profilati, tubi
- nastri, corde
- piastre
- conduttori posti nello scavo di fondazione

I dispersori di fatto possono essere costituiti da:

- ferri di armatura nel calcestruzzo incorporato nel terreno
- tubazioni metalliche dell'acqua, alle condizioni dell'art. 542.2.5 delle Norme CEI 64-8
- altre strutture interrate adatte allo scopo

Il tipo e la profondità di posa dei dispersori deve essere tale che eventuali fenomeni di congelamento o essiccamento del terreno circostante non varino in modo rilevante il valore della resistenza di terra. Le dimensioni minime e la natura dei dispersori devono essere conformi a quanto riportato nella seguente tabella.

#### Dimensioni dei dispersori

	1	2	3	4	5
	Tipo di elettrodo	Dimensioni	Acciaio zincato a caldo (CEI 7-6) (1)	Acciaio rivestito di rame	Rame
Per posa nel terreno	Piastra	Spessore mm	3	■	3
	Nastro	Spessore mm Sezione mm <sup>2</sup>	3 100	■	3 50
	Tondino o conduttore massiccio	Sezione mm <sup>2</sup>	50	■	35
	Conduttore cordato	Øciascun filo mm Sezione corda mm <sup>2</sup>	1,8 50	■	1,8 35
Per infissione nel terreno	Picchetto a tubo	Øesterno mm Spessore mm	40 2	■	30 3
	Picchetto massiccio	Ø mm	20	15(2)(3)	15
	Picchetto profilato	Spessore mm Dimensione trasversale mm	5 50	■	5 50
(1) Anche acciaio senza rivestimento protettivo, purché con spessore aumentato del 50% (sezione minima 100 mm <sup>2</sup> ) (2) Rivestimento per deposito elettrolitico: 100 µm (3) Rivestimento per trafilatura: Spessore 500 µm ■ Tipo e dimensioni non considerati nella Norma					

Per limitare gli effetti della corrosione dovuti alla formazione di coppie galvaniche occorre scegliere materiali vicini fra loro nella scala di nobiltà.

Sono adatti alla posa diretta nel terreno per la funzione di dispersori, il rame nudo o stagnato e l'acciaio zincato a caldo.

Quando il terreno di posa è particolarmente aggressivo si consiglia:

- con terreno fortemente acido di evitare l'uso di acciaio zincato;
- con terreno contenente cloruri di evitare l'uso di acciaio inossidabile.

Nelle giunzioni:

- evitare il contatto con il terreno umido proteggendo la giunzione con nastri vulcanizzanti o simili;
- limitare le coppie elettrochimiche utilizzando materiali omogenei nell'accoppiamento conduttore - morsetto - conduttore.

Nel collegamento all'impianto di terra di serbatoi o altre strutture in acciaio o acciaio zincato immerse nel terreno evitare l'uso di rame nudo come dispersore ed il collegamento delle strutture stesse ai fondini di armatura di fondazioni estese.

È sconsigliata la posa nel terreno di tubazioni nude in acciaio zincato in presenza di altre tubazioni in rame nudo o di elementi dispersori in rame. In generale si consiglia l'impiego di tubi protetti con rivestimento isolante di idoneo spessore. Con terreni aggressivi o particolarmente umidi il collegamento di dispersori in acciaio zincato ai fondini di armatura delle fondazioni può facilitare la corrosione dei dispersori stessi.

#### Articolo 10 – Comandi di arresto ed di emergenza

I dispositivi adibiti a comando di arresto o di emergenza devono essere dimensionati in conformità al luogo d'installazione, rapidamente accessibili dall'operatore ed azionabili con una sola manovra da posizione sicura.

Devono essere facilmente identificabili per mezzo di appositi cartelli di colore rosso.

Ove possibile devono essere utilizzati circuiti con bobine di sgancio a minima tensione.

In caso di circuiti a lancio di corrente è d'obbligo installare un'opportuna segnalazione che indichi permanentemente l'efficienza del circuito di comando.

## **Articolo 11 – Illuminazione ordinaria, di sicurezza e di emergenza**

### Illuminazione ordinaria.

Il livello di illuminazione minimo, il livello di luminanza ed il livello di uniformità ottenuti con l'impianto di illuminazione ordinaria devono essere stabiliti sulla base delle Norme Tecniche relative, in considerazione della destinazione d'uso del luogo, del tempo di permanenza previsto per il personale, del livello di accuratezza visiva necessario allo svolgimento delle attività previste ed della presenza di apparecchiature dotate di videoterminali.

### Illuminazione di sicurezza.

L'impianto d'illuminazione di sicurezza deve assicurare un illuminamento sufficiente a mettere in evidenza le uscite ed il percorso per raggiungerle, nel caso che venga a mancare l'alimentazione principale o l'alimentazione sui singoli circuiti che interessano le varie zone. L'illuminazione di sicurezza deve essere realizzata con lampade ad alta efficienza (preferibilmente a led), alimentate a 230V - 50Hz, del tipo autonomo con autonomia di 1 ora. Dette lampade possono essere le stesse utilizzate per l'illuminazione ordinaria e dotate di proprie batterie autonome. I corpi illuminanti per l'indicazione delle "Uscite di Sicurezza" devono essere sempre accesi con energia prelevata dalla rete normale e al mancare di questa, devono prelevare energia dal proprio gruppo di emergenza. Deve essere garantito indicativamente un illuminamento minimo, su un piano orizzontale ad 1 metro di altezza dal piano di calpestio, non inferiore a 5 lux in corrispondenza delle uscite, 2 lux negli altri ambienti. I conduttori devono essere conformi alla normativa vigente, non propaganti la fiamma con tensione nominale non inferiore a 450/750V, posati in tubi protettivi o in canalizzazioni con caratteristiche di non propagazione della fiamma.

### Illuminazione di emergenza

L'integrazione dell'illuminazione di emergenza con quella ordinaria deve essere assolutamente rispondente alle norme vigenti; in particolare:

- EN 60598-2-22 "apparecchi di illuminazione di emergenza"
- ISO 3684: 1984 "segnali di sicurezza, colori"
- EN 1838 "lighting applications-Emergency lighting"
- EN 50172 "apparecchi di segnalazione vie di esodo"
- UNI EN 1838 "applicazione dell'illuminotecnica-illuminazione di emergenza"
- CEI 64/8 "impianti elettrici" – "ambienti di classificazione particolari"

D.lgs. n. 81 del 09-04-2008: "Testo unico per la sicurezza";

I principali obiettivi dell'illuminazione di emergenza quando quella ordinaria viene a mancare sono i seguenti:

- a) Indicare chiaramente le vie di uscita, mediante appropriate segnalazioni a seconda della distanza visiva.
- b) Prevedere l'illuminazione di emergenza lungo i percorsi, in modo tale da consentire il deflusso sicuro verso le uscite.
- c) Assicurarsi che gli allarmi e le attrezzature antincendio previste lungo le vie di uscita siano prontamente identificabili.

L'impianto deve essere suddiviso in corpi illuminanti di segnalazione via di fuga, corpi illuminanti di illuminazione percorsi e locali. In entrambi i casi, l'autonomia minima richiesta è di 90 minuti.

### Apparecchi illuminanti.

Gli apparecchi illuminanti devono essere scelti in relazione all'ambiente nel quale devono essere installati e dovranno avere grado minimo di protezione in funzione della classificazione dell'ambiente di installazione, delle condizioni ambientali e delle modalità di pulizia dei luoghi e degli apparecchi stessi. In situazioni ordinarie devono essere rispettati i seguenti gradi di protezione minimi:

- IP 65 per installazione all'esterno e nei locali tecnici;
- IP 44 per installazione all'interno;

- IP 20 per l'installazione negli ambienti ordinari.

Gli apparecchi illuminanti devono essere provvisti di Marchio Italiano di Qualità (IMQ) e realizzati in conformità a quanto prescritto dalle Norme CEI 34-21.

Gli apparecchi illuminanti destinati all'illuminazione di sicurezza oltre che rispettare le Norme C.E.I. 34-21, sono regolati, dal punto di vista costruttivo e funzionale, dalle Norme CEI 34-22 fasc. 625 e dovranno avere corpo e schermo in polycarbonato autoestinguente classe V2. Particolare attenzione deve essere posta nella scelta e nel posizionamento degli apparecchi su superfici combustibili e nell'illuminazione di manufatti in materiale combustibile o infiammabile.

## **Articolo 12 – Apparecchi di comando e Prese a spina**

### Apparecchi di comando

Devono essere di tipo industriale o civile, con diversi gradi di protezione a seconda dell'ambiente in cui devono essere installati ed a seconda del tipo di impianto previsto; in ogni caso devono avere una portata non inferiore a 10 A. Devono essere sempre completi di scatola o contenitore che protegga i morsetti in tensione.

Qualora siano composti da elementi metallici (contenitore, telaio di sostegno, ecc.) devono essere collegati a terra.

### Prese a spina ad uso civile.

Le prese del tipo civile, devono avere le seguenti caratteristiche:

- tensione nominale massima 240V
- e corrente nominale massima 16A
- 2 poli + PE con alveoli di messa a terra
- rispondenti alle Norme CEI 23-5
- alveoli schermati (tranne quello di terra), per evitare l'inserimento accidentale di oggetti.

### Prese a spina ad uso industriale.

Le prese a spina per uso industriale devono avere le seguenti caratteristiche:

- Norme CEE 17 (CEI 23-12)
- tensione nominale massima 230V o 380/415V
- corrente nominale massima di 63 A.
- con fusibile di protezione o magnetotermico, con doppio blocco meccanico che impedisce la chiusura dell'interruttore rotativo a spina estratta e l'estrazione della spina ad interruttore chiuso.
- Se necessario, con apposite cassette di smistamento per il collegamento di più prese in batteria.

Tutte le prese per la distribuzione trifase, devono avere il medesimo senso ciclico delle fasi.

### Prese a spina "decontattore"

Sistema presa/spina Decontattore (presa+sezionatore), per sezionamento locale (isolamento fisico di sicurezza) di pompe, motori e macchine in genere, in fase manutentiva; manovrabile da personale comune (PEC); potere d'interruzione integrato in classe AC23, secondo norma EN 60947/3 (interruttori, sezionatori di manovra sotto carico); completo di contatti di potenza e contatti ausiliari per sonda termica e/o altre segnalazioni. Custodie in poliestere idonee a temperature da -40°C a +60°C, con grado di protezione IP66 e IP67, resistenti alle atmosfere con presenza di H<sub>2</sub>S, viterie e molle in acciaio AISI 316L; possibilità di dotazione di pulsante a fungo per comando di emergenza e blocco meccanico lucchettabile. Spina con contatti inossidabili in argento-nichel su molle in acciaio armonico ad alta pressione di contatto; dotata frontalmente di disco otturatore di sicurezza con grado di protezione pari a IP4X; conforme alla norma EN 60309-1 ed alla 60204-1 (direttiva macchine) in termini di dispositivo di sezionamento (isolamento) dall'alimentazione principale; sono compresi i supporti di fissaggio, pezzi speciali ed accessori.

Sistema composto di scatola da parete in poliestere + flangia inclinata + presa + spina con impugnatura diritta; modelli: 3 Poli + T – 20/32/63 - 440V - IP67 – 2/4 contatti ausiliari.

## **Articolo 13 – Rimozioni e smantellamenti**

Per tutti i prodotti e le linee elettriche che devono essere rimosse e/o smaltiti, l'azienda Appaltatrice dovrà rilasciare attestato di smaltimento a norma, corredato delle ricevute rilasciate dagli enti preposti allo smaltimento.