

## DESCRIZIONE INTERVENTO:

## COMUNE DI CASARGO



## ADEGUAMENTO RETE FOGNATURA INDOVERO E NARRO

## COMMITTENTE:



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

## RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:

ing. Silvia Maiocchi



Tel. + 39 0341 359.130  
E-mail: s.maiocchi@larioreti.it

## 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

## PROGETTISTA:

ing. Dennis Redolfi



Tel. + 39 0341 359.123  
E-mail: d.redolfi@larioreti.it

## FASE PROGETTUALE:

PROGETTO DEFINITIVO

## ALLEGATO:

## NUMERO:

T4

- DISCIPLINARE TECNICO

## SCALA:

## COLLABORATORI:

ing. Gianandrea Libera

REDATTO	DATA	VERIFICATO	DATA	APPROVATO	DATA
GL	Dicembre 2020	DR	Dicembre 2020	MR	Dicembre 2020
REVISIONE N.	DESCRIZIONE:				DATA
Rev. 2	Subentro RUP				Aprile 2021

NUMERO INTERVENTO:	PDA 2018-034	CODICE PROGETTO:	AB05	COMMESSA :	49726
--------------------	--------------	------------------	------	------------	-------

**DISCIPLINARE TECNICO PER I LAVORI DI:**

**COMUNE DI CASARGO**

**ADEGUAMENTO RETE FOGNATURA  
INDOVERO E NARRO**

*Il responsabile del servizio*

*Il progettista*

*Il responsabile del procedimento*

2.0	28/10/2020	Aggiornamento	D. Redolfi S. Testori S. Vitali	D. Redolfi	M. Rusconi
1.0	17/09/2018	Emissione LRH	S. Maiocchi	S. Maiocchi	M. Murari
Rev.	Data	Descrizione modifica	Redazione	Verifica	Approvazione Emissione

 <b>LARIO RETI HOLDING</b> la tua acqua, la nostra passione	<b>DISCIPLINARE TECNICO</b>	<b>D.TEC</b>
		Rev. 2.0
		Pag. 2/84

## Sommario

<b>CAPO 1 – SCAVI, DEMOLIZIONI E RINTERRI .....</b>	<b>6</b>
ARTICOLO 1 – NORME GENERALI .....	6
ARTICOLO 2 – CLASSIFICAZIONE DEGLI SCAVI .....	7
ARTICOLO 3 – SCAVI DI SBANCAMENTO .....	7
ARTICOLO 4 – SCAVI A SEZIONE OBBLIGATA.....	7
ARTICOLO 5 – DEMOLIZIONI .....	8
ARTICOLO 6 – RINTERRI.....	8
ARTICOLO 7 – SCHEMI TIPO .....	9
 <b>CAPO 2 – LAVORI EDILI.....</b>	 <b>10</b>
ARTICOLO 1 – NORME GENERALI .....	10
ARTICOLO 2 – ONERI A CARICO DELL' APPALTATORE.....	10
ARTICOLO 3 – CONGLOMERATO CEMENTIZIO SEMPLICE O ARMATO.....	10
ARTICOLO 4 – ACCIAI PER CEMENTO ARMATO .....	12
ARTICOLO 5 – PARATIE E DIAFRAMMI.....	12
ARTICOLO 6 – MURATURE IN GENERE.....	12
ARTICOLO 7 – INTONACI NORMALI E SPECIALI – RASATURE A GESSO.....	13
ARTICOLO 8 – SOTTOFONDI, MASSETTI E PAVIMENTI RUSTICI .....	13
ARTICOLO 9 – ISOLAMENTI, IMPERMEABILIZZAZIONI, MANTI DI COPERTURA, RIVESTIMENTI, SIGILLATURE .....	14
ARTICOLO 10 – SERRAMENTI ESTERNI IN GENERE .....	15
ARTICOLO 11 – OPERE IN METALLO IN GENERE.....	16
ARTICOLO 12 – TINTEGGIATURE E VERNICIATURE.....	16
ARTICOLO 13 – ONERI COMPRESI NEL PREZZO DI CONTRATTO.....	16
 <b>CAPO 3 – OPERE DI PAVIMENTAZIONE PROVVISORIA E SISTEMAZIONE ESTERNA .....</b>	 <b>17</b>
ARTICOLO 1 – ONERI A CARICO DELL' APPALTATORE.....	17
ARTICOLO 2 – ROTTURE DELLE PAVIMENTAZIONI STRADALI .....	17
ARTICOLO 4 – RIPRISTINI IN CONGLOMERATO BITUMINOSO .....	17
ARTICOLO 5 – MODALITÀ DI ESECUZIONE DEI RIPRISTINI .....	18
 <b>CAPO 4 – ESECUZIONE DERIVAZIONI D'UTENZA .....</b>	 <b>20</b>
ARTICOLO 1 – NORME GENERALI .....	20
ARTICOLO 2 – ALLACCIAMENTI ALLA RETE IDRICA .....	20
ARTICOLO 3 – ALLACCIAMENTI ALLA RETE FOGNARIA.....	20
 <b>CAPO 5 – RIPRISTINI DEFINITIVI .....</b>	 <b>21</b>
ARTICOLO 1 – PRESCRIZIONI TECNICHE.....	21
ARTICOLO 2 – NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI .....	39
ARTICOLO 3 – SICUREZZA DEI LAVORI .....	41

 <b>LARIO RETI HOLDING</b> la tua acqua, la nostra passione	<b>DISCIPLINARE TECNICO</b>	<b>D.TEC</b>
		Rev. 2.0
		Pag. 3/84

## **CAPO 6 - TUBI, MANUFATTI, APPARECCHIATURE IDRAULICHE ED ACCESSORI - CONDIZIONI DI FORNITURA .....43**

ARTICOLO 1 - NORMATIVA .....	43
ARTICOLO 2 – ONERI PARTICOLARI A CARICO DELL' APPALTATORE .....	43
ARTICOLO 3 – TUBAZIONI E PEZZI SPECIALI IN ACCIAIO .....	43
ARTICOLO 4 – TUBAZIONI E PEZZI SPECIALI IN ACCIAIO INOX .....	43
ARTICOLO 5 – TUBAZIONI E PEZZI SPECIALI IN GHISA SFEROIDALE .....	43
ARTICOLO 6 – TUBI E PEZZI SPECIALI IN POLIETILENE .....	44
ARTICOLO 7 – TUBAZIONI E PEZZI SPECIALI IN CLORURO DI POLIVINILE (PVC) RIGIDO O A PARETE STRUTTURATA .....	44
ARTICOLO 8 – CONDOTTE DI POLIETILENE ALTA DENSITÀ (PEAD) CON PROFILO DI PARETE STRUTTURATO TIPO SPIRALATO PER RETI DI SCARICO INTERRATE .....	45
ARTICOLO 9 – TUBAZIONI E PEZZI SPECIALI IN GRES CERAMICO .....	45
ARTICOLO 10 – TUBI IN CEMENTO ARMATO CON GIUNZIONE A BICCHIERE .....	45
ARTICOLO 11 – SARACINESCHE E ACCESSORI .....	45
ARTICOLO 12 – VALVOLE DI DERIVAZIONE A SQUADRA PER ACQUEDOTTO .....	46
ARTICOLO 13 – IDRANTI STRADALI SOPRASUOLO .....	46
ARTICOLO 14 - GIUNTI UNIVERSALI A LARGA TOLLERANZA ANTISFILAMENTO .....	46
ARTICOLO 15 – COLLARE DI PRESA PER DERIVAZIONI ACQUEDOTTO .....	47
ARTICOLO 16 – FILTRO A Y PER ACQUA POTABILE .....	47
ARTICOLO 17 – SFIATO AUTOMATICO PER ACQUA POTABILE .....	47
ARTICOLO 18 – VALVOLE A FARFALLA .....	48
ARTICOLO 19 – GIUNTI DIELETRICI .....	48
ARTICOLO 20 – POZZETTI IN CALCESTRUZZO .....	48
ARTICOLO 21 – CAMERETTE DI ISPEZIONE PREFABBRICATE CIRCOLARI PER FOGNATURA .....	48
ARTICOLO 22 – CHIUSINI E GRIGLIE A CADITOIA IN GHISA .....	49

## **CAPO 7 - POSA TUBI, PEZZI SPECIALI E MANUFATTI PER FOGNATURA E AQUEDOTTO .....50**

ARTICOLO 1 – PRESCRIZIONI GENERALI .....	50
ARTICOLO 2 – PRESCRIZIONI PER TUBAZIONI ACQUEDOTTO GIÀ IN SERVIZIO .....	50
ARTICOLO 3 – PULIZIA E LAVAGGIO DELLE TUBAZIONI .....	50
ARTICOLO 4 – POSA DELLE TUBAZIONI IN ACCIAIO E RELATIVI PEZZI SPECIALI .....	51
ARTICOLO 5 – POSA DELLE TUBAZIONI IN GHISA E RELATIVI PEZZI SPECIALI .....	51
ARTICOLO 6 – POSA IN OPERA DELLE TUBAZIONI IN POLIETILENE AD ALTA DENSITÀ .....	51
ARTICOLO 7 – POSA IN OPERA DELLE TUBAZIONI IN P.V.C. RIGIDO O STRUTTURATO, IN PEAD SPIRALATO PER RETI DI SCARICO INTERRATE O IN GRES .....	52
ARTICOLO 8 – POSA IN OPERA DI TUBI IN CALCESTRUZZO CON GIUNZIONE A BICCHIERE .....	52
ARTICOLO 9 – POSA IN OPERA DI SARACINESCHE .....	52
ARTICOLO 10 – POSA IN OPERA DI IDRANTI .....	52
ARTICOLO 13 – MANUFATTI IN CALCESTRUZZO .....	53

## **CAPO 8 – RILIEVO “AS BUILT” OPERE ESEGUITE.....54**

ARTICOLO 1 – MATERIALE FORNITO DA LARIO RETI HOLDING .....	54
--	----

 <b>LARIO RETI HOLDING</b> la tua acqua, la nostra passione	<b>DISCIPLINARE TECNICO</b>	<b>D.TEC</b>
		Rev. 2.0
		Pag. 4/84

ARTICOLO 2 – MATERIALE DA FORNIRE A LARIO RETI HOLDING .....	54
ARTICOLO 3 – INDICAZIONI PER IL RILIEVO GPS DI NUOVE RETI .....	60
ARTICOLO 4 – INDICAZIONI PER IL RILIEVO GPS DI RIFACIMENTO/NUOVI ALLACCIAMENTI .....	63
ARTICOLO 5 – INDICAZIONI PER IL RILIEVO GPS DI INTERVENTI PUNTUALI DI RIPARAZIONE .....	63

## **CAPO 9 – COLLAUDI LINEE ACQUEDOTTO E FOGNATURA.....64**

ARTICOLO 1 – PRESCRIZIONI GENERALI E ONERI A CARICO DELL' APPALTATORE .....	64
ARTICOLO 2 – COLLAUDO TUBAZIONI IN PRESSIONE IN PEAD .....	64
ARTICOLO 3 – COLLAUDO TUBAZIONI IN PRESSIONE IN ACCIAIO/GHISA.....	64
ARTICOLO 4 – COLLAUDO TUBAZIONI FOGNATURA A GRAVITÀ .....	64

## **CAPO 10 - ISPEZIONE TELEVISIVA – PULIZIA – RELINING E RIABILITAZIONE CON METODI NON DISTRUTTIVI DI CONDOTTE FOGNARIE .....65**

ARTICOLO 1 - NORME PER L' ESECUZIONE DEI LAVORI .....	65
ARTICOLO 2 - PULIZIA DELLE CONDOTTE E CAMERETTE.....	65
ARTICOLO 3 - ISPEZIONI TELEVISIVE DELLE CONDOTTE .....	65
ARTICOLO 4 - FRESATURA DI ALLACCIAMENTI SPORGENTI E/O RESIDUATI CALCAREI O CEMENTIZI. ....	65
ARTICOLO 5 - INSTALLAZIONE DI IMPIANTO BY-PASS .....	66
ARTICOLO 6 - RELINING TOTALE DI CONDOTTE.....	66
ARTICOLO 7 - DOCUMENTAZIONE DI FINE LAVORI.....	67
ARTICOLO 8 - INSERIMENTO DALL' ESTERNO DI NUOVI ALLACCIAMENTI .....	67
ARTICOLO 9 - RIAPERTURA DI ALLACCIAMENTI DOPO GLI INTERVENTI DI RELINING .....	67
ARTICOLO 10 - MATERIALI PER RELINING.....	67
ARTICOLO 11 - NORME DI RIFERIMENTO.....	68

## **CAPO 11 – IMPIANTI ELETTRICI .....69**

ARTICOLO 1 – INTRODUZIONE .....	69
ARTICOLO 2 – NORME GENERALI .....	69
ARTICOLO 3 – QUALITÀ DEI MATERIALI, DEI COMPONENTI E DELLE APPARECCHIATURE.....	71
ARTICOLO 4 – VERIFICHE IN CORSO D' OPERA E FINALI.....	71
ARTICOLO 5 – DOCUMENTAZIONE FINALE.....	71
ARTICOLO 6 – QUADRI ELETTRICI IN BASSA TENSIONE.....	72
ARTICOLO 7 – CAVI DI BASSA TENSIONE .....	74
ARTICOLO 8 – CONDOTTI .....	76
ARTICOLO 9 – IMPIANTO DI TERRA .....	78
ARTICOLO 10 – COMANDI DI ARRESTO ED DI EMERGENZA .....	79
ARTICOLO 11 – ILLUMINAZIONE ORDINARIA, DI SICUREZZA E DI EMERGENZA .....	79
ARTICOLO 12 – APPARECCHI DI COMANDO E PRESE A SPINA.....	80
ARTICOLO 13 – RIMOZIONI E SMANTELLAMENTI .....	81

## **CAPO 12 – ALTRE FORNITURE O LAVORAZIONI SPECIFICHE DEL PROGETTO.....82**

ARTICOLO 1 – ELETTROPOMPE CENTRIFUGHE SOMMERGIBILI .....	82
ARTICOLO 2 – VALVOLE DI RITEGNO .....	84

 <b>LARIO RETI HOLDING</b> la tua acqua, la nostra passione	<b>DISCIPLINARE TECNICO</b>	<b>D.TEC</b>
		Rev. 2.0
		Pag. 5/84

 <b>LARIO RETI HOLDING</b> la tua acqua, la nostra passione	<b>DISCIPLINARE TECNICO</b>	<b>D.TEC</b>
		Rev. 2.0
		Pag. 6/84

## **CAPO 1 – SCAVI, DEMOLIZIONI E RINTERRI**

### **Articolo 1 – 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, obbligato a provvedere a suo carico e spese alla rimozione delle materie franate.

Gli scavi potranno essere eseguiti a mano, con l'ausilio o meno del compressore/demolitore, od a macchina, a completa discrezione dell'appaltatore in relazione alla natura delle sottostrutture ed alla presenza di sottoservizi che devono in ogni caso essere salvaguardati da danneggiamenti di qualsiasi natura e dei quali l'appaltatore ne resterà unico responsabile e non avrà diritto ad alcun compenso aggiuntivo rispetto ai prezzi stabiliti in contratto; prezzi che sono comprensivi di ogni onere per quanto concerne le modalità d'esecuzione degli scavi.

Saranno invece compensati con gli appositi prezzi contrattuali gli spostamenti ed il rifacimento di sottostrutture o di sottoservizi che si rendessero necessari.

Gli scavi dovranno, quando occorra, essere solidamente puntellati e sbatacchiati 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.

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 sbatacchiature, 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.

L'Appaltatore è altresì obbligato alla rimozione a sue spese delle materie franate, alla successiva ricolmatura degli allargamenti della trincea con lo stesso materiale previsto per la colmatura dello scavo ordinato ed al maggior ripristino della pavimentazione.

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.

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:

- Estirpazione di ceppaie, radici, nonché abbattimento di piante e danni di qualsiasi natura anche al di fuori dell'area interessata dai lavori.
- Scavo da eseguirsi con qualsiasi mezzo in materie di qualsiasi natura e consistenza, anche in presenza di acqua fino all'altezza di 20 cm sul piano dello scavo.
- La formazione di nicchie in corrispondenza delle giunzioni dei tubi e dei pezzi speciali per consentire la saldatura in opera delle tubazioni e dei pezzi speciali.
- L'aggettamento delle acque superficiali e di sottosuolo, meteoriche o di qualsiasi altra provenienza nonché la formazione di canali di fuga per tenere asciutto lo scavo durante tutto l'arco del lavoro.
- Le puntellature, sbatacchiature ed armature di qualsiasi genere, anche a tutto squadra.
- La puntellatura e sospensione di eventuali condutture e cavi rinvenuti negli scavi.
- La provvista e l'applicazione di barriere continue lungo tutto lo scavo e segnali convenzionali per indicare gli scavi durante il giorno, nonché fanali monitori, luci e torce per la segnalazione durante la notte, compresa la necessaria sorveglianza e quanto altro disposto dalle norme stradali vigenti. L'impiego delle torce, sarà limitato esclusivamente alle zone esterne ai nuclei abitati e sarà oggetto di particolare sorveglianza anche per quanto attiene la sicurezza contro gli incendi.
- L'esecuzione di solidi ponti provvisori, provvisti di passamano, per il passaggio di persone e mezzi, nelle dimensioni corrispondenti all'intensità del transito, nonché per l'accesso alle abitazioni ed ai negozi.
- Le pratiche occorrenti per ottenere l'intervento degli organi di sorveglianza dei cavi, delle tubazioni e dei sottoservizi non appartenenti a Lario reti holding; in ogni caso gli Enti interessati dovranno essere immediatamente avvisati quando detti sottoservizi venissero messi allo scoperto.

- Tutte le pratiche e le spese occorrenti per l'intervento, in contraddittorio, delle parti interessate al controllo; dello stato delle pavimentazioni prima della loro demolizione e dopo il loro ripristino.

Nella valutazione degli scavi non si terrà conto di eventuali allargamenti e scarpamenti determinati dalla natura del materiale scavato o che per comodità di esecuzione vengano fatti dall'Appaltatore; come pure non sarà tenuto conto di altre arbitrarie variazioni apportate alle misure prestabilite.

Il fondo degli scavi dovrà avere determinate livellette fissate in precedenza dalla Direzione Lavori che si riserva di modificarle negli scavi per condutture, qualora impedimenti rinvenuti nel sottosuolo lo richiedano, senza che l'Appaltatore possa chiedere per tale lavoro prezzi diversi da quelli fissati per gli scavi.

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

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

a) in rocce sciolte

Per scavo in rocce sciolte si intende quello, sia di sbancamento che a sezione obbligata, eseguito in terreno costituito da materiale non cementato assimilabile ad argilla, sabbia, ghiaia, terreno vegetale e simili.

b) in roccia alterata

Per scavo in roccia alterata si intende quello scavo, sia di sbancamento che a sezione obbligata eseguito in rocce tenere o terreni con 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.

c) in roccia compatta, senza uso di mine

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

d) in roccia compatta, con uso di mine

Per scavo in roccia compatta 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.

e) 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 20 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;

Per la caratterizzazione del terreno, utile anche ai fini del piano scavi, l'impresa ha l'onere di eseguire dei campionamenti in base alle caratteristiche dell'area, ed in particolare:

- Numero di punti di prelievo per profondità:
  - o Per scavi con  $H > 2,00m$ 
    - 1 prelievo nella fascia compresa tra la quota 0,00 e la quota -1,00
    - 1 prelievo nella quota intermedia dello scavo
    - 1 prelievo a fondo scavo
  - o Per scavi con  $H < 2,00m$ 
    - 1 prelievo nella fascia compresa tra la quota 0,00 e la quota -1,00
    - 1 prelievo a fondo scavo
- Numero di punti di prelievo per area:
  - o Minimo 3 prelievi per tutte le aree
  - o In funzione della dimensione del sito:
    - Se  $< 2.500m^2$ : 3 prelievi
    - Se tra 2.500 – 10.000: 3 prelievi + 1 prelievo per ogni 2.500  $m^2$
    - Se  $> 10.000 m^2$ : 7 prelievi + 1 prelievo per ogni 5.000  $m^2$

### **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.

Tutto il materiale proveniente dagli scavi dovrà di norma essere allontanato e portato alle pubbliche discariche; il rinterro dovrà essere effettuato esclusivamente con materiale arido.



L'Appaltatore dovrà provvedere a sua cura e spese a reperire i luoghi di smaltimento o deposito temporaneo del materiale. In ogni caso, tale materiale non dovrà intralciare i lavori appaltati né causare danni alle proprietà pubbliche e private, né impedire il libero deflusso delle acque superficiali.

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.

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.

Per la caratterizzazione del terreno, utile anche ai fini del piano scavi, l'impresa ha l'onere di eseguire dei campionamenti in base alle caratteristiche dell'area, ed in particolare:

- Numero di punti di prelievo per profondità:
  - Per scavi con  $H > 2,00m$ 
    - 1 prelievo nella fascia compresa tra la quota 0,00 e la quota -1,00
    - 1 prelievo nella quota intermedia dello scavo
    - 1 prelievo a fondo scavo
  - Per scavi con  $H < 2,00m$ 
    - 1 prelievo nella fascia compresa tra la quota 0,00 e la quota -1,00
    - 1 prelievo a fondo scavo
- Numero di punti di prelievo per area:
  - Per opere lineari 1 prelievo ogni 500 ml

#### **Opere 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.

Le tubazioni, anche se prevista la posa entro controtubo, saranno posate su uno strato di sabbia vagliata dello spessore di 15 cm da predisporre sul fondo dello scavo.

Dopo la posa della tubazione dovrà essere formato un ulteriore strato di sabbia in modo che la generatrice superiore della tubazione risulti ricoperta di almeno altri 15 cm.

Lo spessore di 15 cm di sabbia deve essere pure rispettato per le generatrici laterali.

Entro le generatrici sopra indicate dovrà quindi essere presente esclusivamente sabbia a protezione della tubazione, ed in alcun modo materiale che possa compromettere la funzionalità della stessa.

Ogni qualvolta si renda necessario oltrepassare un manufatto in calcestruzzo, una porzione di scavo con presenza di roccia compatta demolita o tutte le volte che la tubazione incroci altri sottoservizi, sarà cura dell'appaltatore prevedere delle opportune controtubazioni in PVC SN8 per tutto il tratto che si rende necessario dover proteggere la rete posata.

Medesime raccomandazioni valgono anche tutte le volte che, per qualsiasi motivo, non si potrà garantire un ricoprimento di almeno 0,80 cm sopra la generatrice superiore della tubazione.

#### **Articolo 5 – 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:

- a) 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;
- b) 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;
- c) i materiali ed ogni altro attrezzo che agisca per urto non dovranno essere impiegati qualora la stabilità delle strutture non lo consentisse;
- d) si preferiranno mezzi di demolizione a percussione montati su bracci di escavatori o gru semoventi.

#### **Articolo 6 – Rinterri**

Nell'esecuzione dei rinterri si dovrà procedere a strati orizzontali di limitato spessore in modo che la costipazione riesca efficiente, si potrà utilizzare esclusivamente materiale arido come ghiaia o ghiaietto.

Tra lo strato di sabbia a protezione della tubazione posata, ed il rinterro in materiale arido, dovrà essere posata una rete di segnalazione in PE di altezza 500 mm con fili in acciaio per la segnalazione delle condotte interrate, accoppiato a caldo

con nastro in PE di colore appropriato e recante una scritta identificativa della condotta posata.

L'Appaltatore avrà cura speciale di collocare in immediato contatto con lo strato di sabbia il materiale più minuto, costipando con diligenza a mezzo di conveniente attrezzo e contemporaneo innaffiamento per strati di spessore non superiore a 50 cm.

Il materiale più grossolano sarà collocato negli strati prossimi alla superficie.

È severamente vietato gettare pietre e pezzi di conglomerato bituminoso nello scavo.

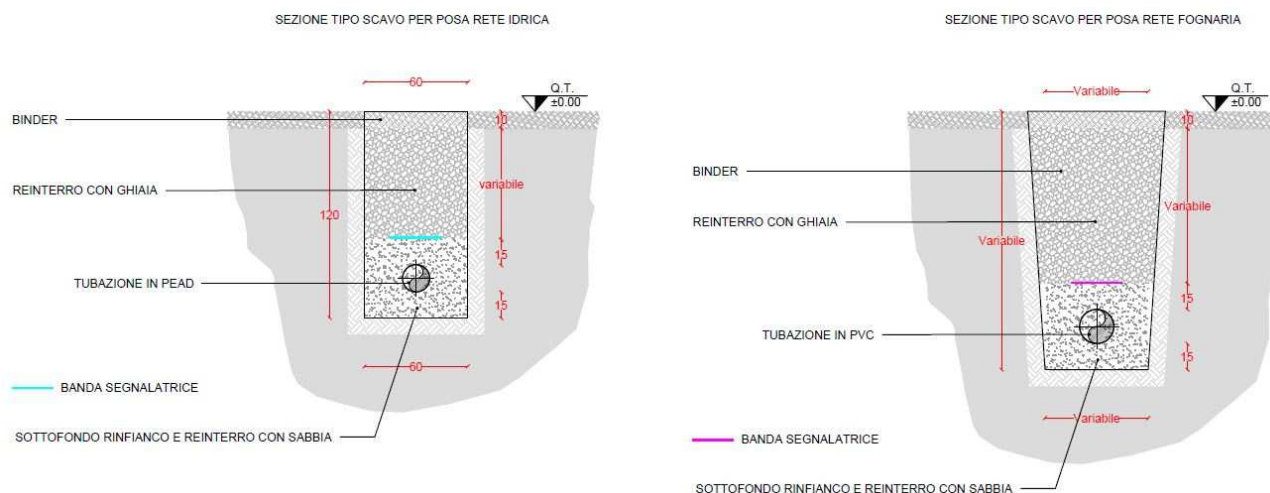
L'Impresa resta sempre l'unica responsabile dei danni e delle avarie comunque prodotti alle tubazioni in dipendenza del modo con cui è stato eseguito il rinterro.

L'abbassamento del piano di rinterro, entro il periodo di garanzia, comporta la ricolmatura, anche a più riprese, a cura dell'Appaltatore.

In fase di contraddittorio, la stazione appaltante si riserva il diritto di far eseguire a spese dell'impresa appaltatrice degli assaggi per la verifica di quanto effettivamente eseguito.

### Articolo 7 – Schemi tipo

Per l'esecuzione delle opere si adotteranno, di norma, le seguenti tipologie:



Qualunque modifica a tali tipologie **dovranno** essere preventivamente concordate con la D.L.

 <b>LARIO RETI HOLDING</b> la tua acqua, la nostra passione	<b>DISCIPLINARE TECNICO</b>	<b>D.TEC</b>
		Rev. 2.0
		Pag. 10/84

## **CAPO 2 – LAVORI EDILI**

### **Articolo 1 – Norme generali**

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. LL.PP. 14.02.1992 e sue successive integrazioni e modificazioni.

**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.

**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 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 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.

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 riinterro, 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 + 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 D.M. 26.03.1980 "Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica".

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.

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.

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.

Nel verbale di prelevamento dovranno essere contenute le seguenti indicazioni:

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

#### **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. 26.03.1980.

##### 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 cassetatura

Le cassetature 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.

#### **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 riflusso 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 adotteranno 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./cmq., 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) Stabilità 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

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 interrare; 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 liscivatura 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 lattiniere 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 verifichi 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 PROVVISORIA 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 comprese marche da bollo e diritti di segreteria, 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.

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.

Il rifacimento delle pavimentazioni stradali manomesse per effetto degli scavi dovrà essere eseguito a regola d'arte con personale qualificato, seguendo le particolari norme emanate in merito dagli Enti predisposti alla sorveglianza e manutenzione delle strade stesse.

Il ripristino dovrà avvenire con la massima sollecitudine in modo tale da arrecare il minor disturbo possibile alla viabilità.

Nella zona interessata dagli scavi il transito ai veicoli dovrà essere impedito per mezzo di opportune barriere sino a che il ripristino non sia ultimato.

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 occorran 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.

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

La rottura delle pavimentazioni 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.

Si dovranno rettificare i bordi dello scavo in modo che le sovrastrutture stradali risultino su tutta la larghezza di spessore uniforme.

I tagli delle pavimentazioni in bitumato ed in calcestruzzo dovranno essere eseguite esclusivamente con l'impiego di apposita macchina tagliasfalto o fresatrice in modo che non rimangano 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 4 – Ripristini in conglomerato bituminoso**

#### **4.1 - Materiali**

a) Caratteristiche - La ghiaia deve essere costituita da materiale sano, non fessurato, non in stato di disgregazione. 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.  
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 - 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%.

#### 4.4 - Posa in opera del conglomerato.

I conglomerati dovranno arrivare in cantiere a temperatura compresa tra 150 e 165 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 – Modalità di esecuzione dei ripristini

Le modalità d'esecuzione dei ripristini stradali, compensate con specifici prezzi, sono:

- a) Pavimentazioni in bitumato su strade provinciali
  - Formazione di cassonetto profondità media 30 cm;
  - trasporto alla discarica del materiale di risulta;
  - formazione di massicciata in pietrisco calcareo;
  - rullatura;
  - stesa di conglomerato bituminoso di tipo misto granulare, spessore 10 cm compresso;
  - ricariche in conglomerato bituminoso c.s. fino alla stesa del Bynder definitivo
  - scarifica dell'asfalto per una profondità di 7cm e per una fascia di almeno 20cm più larga dello scavo effettuato
  - pulizia della porzione fresata eliminando materiale residuo e polvere
  - posa di geocomposito rinforzato antipumping, garantendo un sormonto di almeno 10 cm tra i fogli
  - realizzazione del sovrastante strato di conglomerato bituminoso di tipo misto granulare (Bynder), spessore 7 cm compresso
- b) Pavimentazioni in bitumato su strade secondarie
  - Formazione di cassonetto profondità media 30 cm;
  - trasporto alla discarica del materiale di risulta;
  - formazione di massicciata in pietrisco calcareo;
  - rullatura;
  - stesa di conglomerato bituminoso di tipo misto granulare, spessore 10 cm compresso;
  - ricariche in conglomerato bituminoso c.s. fino alla stesa del tappeto d'usura
- c) Pavimentazione in selciato
  - stesa provvisoria di bitumato tipo Binder, spessore 5 cm;
  - formazione di cassonetto, profondità, media 15 cm;

 <b>LARIO RETI HOLDING</b> la tua acqua, la nostra passione	<b>DISCIPLINARE TECNICO</b>	<b>D.TEC</b>
		Rev. 2.0
		Pag. 19/84

- letto di sabbia e cemento dosato a 2 ql/m<sup>3</sup>;
- reintegro ciottoli nuovi 15%;
- sigillatura dei ciottoli con sabbia e cemento dosato a 6 q/m<sup>3</sup>;
- d) Pavimentazioni in cubetti porfido e sottofondo in calcestruzzo
  - stesa provvisoria di bitumato tipo Binder, spessore 5 cm;
  - formazione di cassonetto profondità media 30 cm;
  - platea di calcestruzzo dosato a 2 ql di cemento per m<sup>3</sup> d'impasto, spessore medio 15 cm;
  - letto di sabbia e cemento dosato a 2 ql di cemento per m<sup>3</sup>;
  - reintegro cubetti nuovi 10%;
  - sigillatura di cubetti con cemento liquido.
- e) Pavimentazioni in cubetti porfido senza sottofondo in calcestruzzo
  - stesa provvisoria in bitumato tipo Binder, spessore 5 cm;
  - formazione di cassonetto profondità media 15 cm;
  - letto di sabbia e cemento dosato a 2 ql di cemento per m<sup>3</sup>;
  - reintegro cubetti nuovi 10%;
  - sigillatura dei cubetti con cemento liquido.
- f) Pavimentazioni in mac-adam
  - formazione di cassonetto profondità media 20 cm;
  - stesa di pietrisco calcareo;
  - rullatura.

L'Impresa sino alla data del collaudo dovrà diligentemente controllare che la zona interessata dai ripristini stradali non presenti avvallamenti o cedimenti intervenendo prontamente a propria cura e spese per la loro eliminazione ai fini della tutela della incolumità del pubblico transito.

Ogni e più ampia responsabilità in caso di infortuni e danni ricadrà pertanto sull'Impresa restandone sollevata Lario reti holding nonché il personale preposto alla Direzione Lavori e alla sorveglianza.

## **CAPO 4 – ESECUZIONE DERIVAZIONI D'UTENZA**

### **Articolo 1 – Norme generali**

Gli allacciamenti d'utenza dovranno essere realizzati secondo gli schemi allegati e di norma:

- Per allacciamenti alla rete idrica: realizzati con tubi in polietilene alta densità, PN 16, per condotte di acqua potabile, norme UNI 7611-76 e 7615-76-Tipo 312, rispondenti alle prescrizioni igienico-sanitarie del Ministero della Sanità. I contatori dovranno essere installati perfettamente orizzontali ed in modo da consentire agevolmente la lettura e la messa in atto delle protezioni dal gelo. Il contatore sarà posizionato all'interno di Nicchia o pozzetto di dimensioni opportune e posto al limite della proprietà tra pubblico e privato ma pubblicamente accessibile per consentire la lettura. Nicchia e pozzetto sono a carico dell'utente come meglio specificato nella carta dei servizi.
- Per allacciamenti alla rete fognaria: realizzati con tubi in PVC SN8; il sifone sarà posto all'interno di un pozzetto di opportune dimensioni posto al limite della proprietà tra pubblico e privato ma pubblicamente accessibile per consentire eventuali spurghi. Il pozzetto compreso il sifone sono a carico di LRH come meglio specificato nella carta dei servizi.

### **Articolo 2 – Allacciamenti alla rete idrica**

#### **2.1 – Utenza domestica**

Gli allacciamenti all'utenza domestica saranno eseguiti di norma con calibro da 1 1/4" e da 2"; la successione dei componenti da rispettare sarà:

- Collare di presa in funzione della condotta principale
- Valvola TEE in ghisa compresa di asta, copriasta e chiusino telescopico
- Gomito ed eventualmente controgomito in ghisa
- Tubazione in PEAD De 1"1/4 o 2" in unica verga da posare al massimo a 50cm di profondità dal piano strada
- In caso di contatore in nicchia realizzare montante in PEAD da rivestire con opportuno isolamento e proteggere con tubazione in corrugato. Il montante dovrà rimanere incassato per almeno 10cm misurati dalla generatrice esterna del controtubo. (In caso di allaccio da 2" prima del montante andrà posizionata apposita curva a 90° per non sforzare la tubazione).
- Gomito e controgomito in ghisa
- Batteria contatore con valvole di opportuno calibro fornite da LRH da posare secondo lo schema allegato

#### **2.2 – Utenza antincendio**

Gli allacciamenti antincendio saranno eseguiti di norma con De90 o De110; la successione dei componenti da rispettare sarà:

- Sulla condotta principale andrà inserito un TEE di opportune dimensioni in funzione del diametro della rete principale e con l'uscita relativa al diametro dell'allacciamento da eseguire
- Saracinesca di opportune dimensioni in funzione dell'allacciamento da realizzare, da posizionare il più possibile a ridosso della rete principale
- Tubazione di derivazione antincendio in PEAD
- In caso di contatore in nicchia realizzare montante in PEAD da rivestire con opportuno isolamento e proteggere con tubazione in corrugato. Il montante dovrà rimanere incassato per almeno 10cm misurati dalla generatrice esterna del controtubo.
- Cartella, flangia e controflangia per scambio materico all'interno della nicchia
- Curva in acciaio
- Manicotto per eventuale utenza domestica
- Saracinesca
- Contatore Woltmann
- Valvola di ritegno in ghisa

### **Articolo 3 – Allacciamenti alla rete fognaria**

Gli allacciamenti alla pubblica fognatura saranno realizzati PVC SN8, recapitanti in pozzetto di ispezione di linea o in braga posta sulla tubazione. In caso di allacciamento in braga, questo dovrà avvenire da cielo tubo e non a lato, la successione da rispettare sarà:

- Pozzetto di ispezione con sifone tipo "Firenze" a singola ispezione De minimo 160 mm
- Tubazione di allaccio in PVC SN8 De minimo 160 mm
- Recapito in pubblica fognatura in pozzetto o in braga da cielo tubo.

 <b>LARIO RETI HOLDING</b> la tua acqua, la nostra passione	<b>DISCIPLINARE TECNICO</b>	<b>D.TEC</b>
		Rev. 2.0
		Pag. 21/84

## **CAPO 5 – RIPRISTINI DEFINITIVI**

### **Articolo 1 – Prescrizioni Tecniche**

#### **1.1 – Norme generali – impiego ed accettazione dei materiali**

Quale regola generale si intende che i materiali, i prodotti ed i componenti occorrenti per la costruzione delle opere, proverranno da ditte fornitrici o da cave e località che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza, purché, ad insindacabile giudizio della Direzione dei Lavori, rispondano alle caratteristiche/prestazioni di cui ai seguenti articoli.

I materiali e i componenti devono corrispondere alle prescrizioni di legge e del presente Capitolato tecnico; essi dovranno essere della migliore qualità e perfettamente lavorati, e possono essere messi in opera solamente dopo l'accettazione della Direzione dei Lavori.

Resta sempre all'Impresa la piena responsabilità circa i materiali adoperati o forniti durante l'esecuzione dei lavori, essendo essa tenuta a controllare che tutti i materiali corrispondano alle caratteristiche prescritte e a quelle dei campioni esaminati, o fatti esaminare, dalla Direzione dei Lavori.

I materiali dovranno trovarsi, al momento dell'uso in perfetto stato di conservazione.

Anche dopo l'accettazione e la posa in opera dei materiali e dei componenti da parte dell'Appaltatore, restano fermi i diritti e i poteri della Stazione Appaltante in sede di collaudo.

L'esecutore che, di sua iniziativa, abbia impiegato materiali o componenti di caratteristiche superiori a quelle prescritte nei documenti contrattuali, o eseguito una lavorazione più accurata, non ha diritto ad aumento dei prezzi e la contabilità è redatta come se i materiali avessero le caratteristiche stabilite.

Nel caso sia stato autorizzato per ragioni di necessità o convenienza, da parte della Direzione dei Lavori, l'impiego di materiali o componenti aventi qualche carenza nelle dimensioni, nella consistenza o nella qualità, ovvero sia stata autorizzata una lavorazione di minor pregio, viene applicata una adeguata riduzione del prezzo in sede di contabilizzazione, sempre che l'opera sia accettabile senza pregiudizio e salve le determinazioni definitive dell'organo di collaudo.

Gli accertamenti di laboratorio e le verifiche tecniche obbligatorie, ovvero specificamente previsti dal capitolato tecnico, sono disposti dalla Direzione dei Lavori o dall'organo di collaudo, imputando la spesa a carico delle somme a disposizione accantonate a tale titolo nel quadro economico. Per le stesse prove la Direzione dei Lavori provvede al prelievo del relativo campione ed alla redazione di apposito verbale di prelievo; la certificazione effettuata dal laboratorio prove materiali riporta espresso riferimento a tale verbale.

La Direzione dei Lavori o l'organo di collaudo possono disporre ulteriori prove ed analisi ancorché non prescritte nel presente Capitolato ma ritenute necessarie per stabilire l'idoneità dei materiali o dei componenti. Le relative spese sono poste a carico dell'Appaltatore.

Per quanto non espresso nel presente Capitolato, relativamente all'accettazione, qualità e impiego dei materiali, alla loro provvista, il luogo della loro provenienza e l'eventuale sostituzione di quest'ultimo, si applicano le disposizioni dell'art. 101 comma 3 del D.Lgs. n. 50/2016 e s.m.i. e gli articoli 16, 17, 18 e 19 del Capitolato Generale d'Appalto D.M. 145/2000 e s.m.i.

#### **1.2 - Interferenze pubblici servizi**

Prima di intraprendere i lavori di scavo, l'Appaltatore è tenuto ad assicurarsi presso la Direzione dei Lavori, presso gli Uffici Tecnici Pubblici e presso le aziende proprietarie di reti di urbanizzazione, sulla presenza nell'area di intervento di manufatti, reti, tubazioni, cavidotti, pozzetti, o qualsiasi altro elemento interrato, quindi individuarne la posizione tramite rilievi, apparecchiatura elettromagnetica, o sondaggi manuali.

In ogni caso, qualora dopo l'apertura degli scavi si dovesse verificare la presenza di sottoservizi tecnologici anche non segnalati a priori, le operazioni devono essere interrotte e deve essere dato immediato avviso ai tecnici provinciali addetti al Servizio, per le verifiche del caso.

In ogni caso eventuali danni arrecati agli impianti predetti ed eventuali oneri per l'individuazione dei cavi e tubazioni stesse sono totalmente a carico dell'Impresa restando la Committente sollevata da ogni responsabilità ed onere conseguente.

#### **1.3 - Scavi, rinterri, rilevati, demolizioni funzionali ad opere di ripristino**

Gli scavi ed i rinterri in genere per qualsiasi lavoro a mano o con mezzi meccanici dovranno essere eseguiti nelle forme e dimensioni risultanti dai relativi disegni progettuali e secondo le particolari prescrizioni che saranno date all'atto esecutivo dalla Direzione dei Lavori.

Nell'esecuzione degli scavi e rinterri in genere, l'Appaltatore dovrà ricorrere all'impiego di adeguati mezzi meccanici e di mano d'opera sufficiente in modo da ultimare le sezioni di ciascun tratto iniziato.

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

L'Appaltatore dovrà, inoltre, provvedere a sue spese affinché le acque scorrenti alla superficie del terreno siano deviate in modo che non abbiano a riversarsi nei cavi, e dovrà assicurare in ogni caso il regolare smaltimento e il deflusso delle acque. Le terre, macinati e rocce da scavo, per la formazione di aree prative, sottofondi, rinterri, riempimenti, rimodellazioni e rilevati, conferiti in cantiere, devono rispettare le norme vigenti, i limiti previsti dalla Tabella 1 - Valori di concentrazione limite accettabili nel suolo e nel sottosuolo riferiti alla specifica destinazione d'uso dei siti da bonificare, colonna A (Siti ad uso Verde pubblico, privato e residenziale) e colonna B (Siti ad uso Commerciale ed Industriale) dell'Allegato 5 al Titolo V della Parte Quarta del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i. e il D.M. 161/2012 "Regolamento recante la disciplina dell'utilizzazione delle terre e rocce da scavo".

Le materie provenienti dagli scavi, ove non siano utilizzabili o non ritenute adatte a giudizio insindacabile del Direttore dei Lavori, ad altro nei lavori, dovranno essere portate a rifiuto fuori della sede del cantiere, alle pubbliche discariche ovvero su aree che l'Appaltatore dovrà provvedere a rendere disponibili a sua cura e spese.

È vietato costituire depositi di materiali presso il ciglio degli scavi.

Il Direttore dei Lavori potrà fare asportare, a spese dell'Appaltatore, le materie depositate in contravvenzione alle precedenti disposizioni.

Le materie provenienti dagli scavi da utilizzare per rinterri dovranno essere depositate in luogo adatto accettato dalla Direzione dei Lavori e provviste delle necessarie puntellature, per essere poi riprese a tempo opportuno. In ogni caso le materie depositate non dovranno riuscire di danno ai lavori, alle proprietà pubbliche o private ed al libero deflusso delle acque scorrenti in superficie.

#### **SCAVI, RILEVATI E DEMOLIZIONI**

Si precisa che i rilevati da formarsi con materiale ricavato da cave di prestito dovranno essere formati esclusivamente con materiali appartenenti ai gruppi A 1/ A 3 della classifica AASHO UNI 10006. Saranno ovviamente a totale carico dell'Appaltatore tutte le eventuali prove di laboratorio da effettuare sui materiali necessari alla formazione dei rilevati predetti, nonché quelle per determinare la densità del rilevato.

Classificazione Generale	Terre ghiaio – sabbiose Frazione passante allo staccio 0,075 UNI 2332 ≤ 35%						
Gruppo.	A 1		A 3	A 2			
Sottogruppo.	A 1- a	A 1- b		A 2- 4	A 2- 5	A 2- 6	A 2- 7
Analisi granulometrica. Frazione passante allo staccio 2 UNI 2332 % 0,4 UNI 2332 % 0,075 UNI 2332 %	≤ 50 ≤ 30 ≤ 15	--- ≥ 50 ≤ 25	--- > 50 ≤ 10	--- ≤ 35	--- ≤ 35	--- ≤ 35	--- ≤ 35
Caratteristiche della frazione passante allo staccio 0,4 UNI 2332 Limite Liquido Limite di Plasticità	--- ≤ 6		--- N. P.	≤ 40 ≤ 10	≥ 40 ≤ 10 max	≤ 40 > 10	> 40 > 10
Indice di gruppo.	0		0	0			
Tipi usuali dei materiali caratteristici costituenti il gruppo	Ghiaia o breccia, ghiaia o breccia sabbiosa, sabbia grossa, pomice, scorie vulcaniche, pozzolane		Sabbia fine	Ghiaia e sabbia limosa o argillosa			
Qualità portanti quale terreno di sottofondo in assenza di gelo	Da eccellente a buono						
Azione del gelo sulle qualità portanti del terreno di sottofondo	Nessuna o lieve			Media			
Ritiro o rigonfiamento	Nullo			Nullo o lieve			
Permeabilità	Elevata			Media o scarsa			
Identificazione dei terreni in sito	Facilmente individuabili a vista		Aspri al tatto, incoerenti allo stato asciutto	La maggior parte dei granuli sono individuabili ad occhio nudo. Aspri al tatto. Una tenacità media elevata allo stato asciutto indica la presenza di argilla			



Terre limo – argillose Frazione passante allo staccio 0,075 UNI 2332 > 35%					Torbe e terre organiche palustri
A 4	A 5	A 6	A 7		A 8
			A 7-5	A 7-6	
----- ----- > 35	----- ----- > 35	----- ----- > 35	----- ----- > 35	----- ----- > 35	
<= 40 <= 10	> 40 <= 10	<= 40 > 10	> 40 > 10 (IP <= LL - 30)	> 40 > 10 (IP > LL - 30)	
<= 8	<= 12	<= 16	<= 20		
Limi poco compressibili	Limi fortemente compressibili	Argille poco compressibili	Argille fortemente compressibili mediamente plastiche	Argille fortemente compressibili fortemente plastiche	
Da mediocre a scadente					Torbe di recente o remota formazione, detriti organici di origine palustre
Molto elevata		Media	Elevata	Media	Da scartare come sottofondo
Lieve o medio		Elevato	Elevato	Molto elevato	
Scarsa o nulla					
Reagiscono alla prova di scuotimento (*). Polverulenti o poco tenaci allo stato asciutto. Non facilmente modellabili allo stato umido.		Non reagiscono alla prova di scuotimento (*). Tenaci allo stato asciutto. Facilmente modellabili in bastoncini sottili allo stato umido.			Fibrosi di colore bruno o nero. Facilmente individuabili a vista.

(\*) Prova di cantiere che può servire a distinguere i limiti dalle argille. Si esegue scuotendo nel palmo della mano un campione di terra bagnata e comprimendolo successivamente fra le dita. La terra reagisce alla prova se, dopo lo scuotimento, apparirà sulla superficie un velo lucido di acqua libera, che scomparirà comprimendo il campione fra le dita.

#### **SCAVI E RILEVATI**

Gli scavi ed i rilevati per la formazione del corpo stradale verranno computati col metodo delle sezioni ragguagliate sulla base di quelle indicate in progetto, che saranno nuovamente rilevate in contraddittorio dell'Impresa prima dell'inizio dei lavori, salvo la facoltà dell'Impresa e della Direzione dei lavori di intercalare altre o di spostarle.

Resta inteso che l'area dei cassonetti, e di eventuali fossi, in rilevato non verrà computato per determinare il volume dei rilevati eseguiti e che da questi devono essere dedotti i volumi occupati dalle opere d'arte.

Gli scavi di fondazione, impostazione di opere d'arte ecc. saranno valutati sempre come eseguiti a pareti verticali (escluso naturalmente il caso in cui venisse espressamente ordinata l'esecuzione di pareti aventi una determinata scarpa).

Per quanto riguarda gli scavi in roccia si precisa che nelle zone in cui è essa ricoperta da altro materiale il rilievo delle sezioni, di cui si è detto in precedenza, verrà ripetuto, sempre in contraddittorio con l'Impresa, per poter valutare l'entità dell'effettivo scavo in roccia, quando l'Impresa stessa avrà provveduto ad asportare il materiale sovrastante la roccia.

Gli eventuali scavi in roccia effettuati prima che vengano eseguiti detti nuovi rilievi non verranno computati come tali, ma solo come scavi di terreno sciolto e pagati col prezzo d'elenco relativo a questi ultimi.

Il prezzo fissato nell'elenco per la formazione di rilevati con materiale proveniente da cave di prestito verrà applicato al quantitativo risultante dalla differenza tra il volume totale dei rilevati e quello pure totale degli scavi, comprendendo in questi ultimi non solo gli scavi di sbancamento ma quelli di impostazione e fondazione di opere d'arte, quelli per la formazione delle cunette e fossi, del cassonetto nei tratti in trincea, le demolizioni ecc.

Detti rilevati verranno ovviamente misurati dopo che i materiali che li costituiscono avranno subito il loro definitivo assestamento.

- 1. Rilevati formati con materiale proveniente da cava di prestito:** Si precisa che i rilevati da formarsi con materiale ricavato da cave di prestito dovranno essere formati esclusivamente con materiali appartenenti ai gruppi A1, A/2-4, A/2-5, A/3 della classifica AASHO UNI 10006. Saranno ovviamente a totale carico dell'Appaltatore tutte le



eventuali prove di laboratorio da effettuare sui materiali necessari alla formazione dei rilevati predetti, nonché quelle per determinare la densità del rilevato.

2. **Demolizione di murature:** Il prezzo fissato in tariffa per la demolizione delle murature si applicherà al volume effettivo delle murature da demolire. Tale prezzo comprende i compensi per gli oneri ed obblighi specificati in precedenza ed in particolare, la scelta, l'accatastamento od il trasporto a rifiuto dei materiali provenienti dalle demolizioni stesse. E' compresa l'indennità di scarica.
3. **Precauzioni per l'uso delle mine:** Per le mine che occorressero alla esecuzione degli scavi, l'Appaltatore dovrà osservare tutte le precauzioni delle leggi e dei regolamenti in vigore. Oltre a ciò l'Appaltatore è in obbligo di prendere tutte le precauzioni speciali e necessarie per evitare alle persone ed alle cose in genere ogni danno, delle cui conseguenze egli è sempre ed in ogni caso responsabile. Le mine che dovranno usarsi in vicinanza di strade o di luoghi abitati o di condutture aeree di ogni genere, debbono essere riparate con fascine o legname, in modo da impedire che le materie lanciate a distanza possano recare danno a qualsiasi specie. Al momento dell'accensione i passanti debbono essere fermati ad una distanza conveniente, in relazione all'entità della mina, da guardiani muniti di bandiere e segnali rossi e prima dell'accensione deve essere dato ripetuto avviso acustico, attendendo per incominciare l'operazione che sia accertato che tutte le persone e gli operai siano posti al sicuro.

#### **Art. 1.4 - Conglomerati bituminosi**

##### **CONGLOMERATI BITUMINOSI TRADIZIONALI**

##### **Conglomerati bituminosi chiusi (Manti di usura)**

La percentuale in peso di bitume, riferita al peso complessivo del conglomerato bituminoso, deve essere almeno del sei per cento (6%); deve invece essere del cinque virgola otto per cento (5,8%) per i conglomerati bituminosi del tipo grenue; oltre tale percentuale non vi deve essere eccesso di bitume tale da sminuire la resistenza del conglomerato bituminoso.

Il fuso granulometrico di aggregato per miscele bituminose chiuse deve corrispondere ad uno dei seguenti: la Direzione lavori indicherà di volta in volta quale applicare e si riserva di approvare eventuali diverse granulometrie proposte dall'Appaltatore.

GRANULOMETRIA DEGLI INERTI DI UN CONGLOMERATO  
BITUMINOSO CHIUSO DA USARE COME MANTO DI USURA.

PASSANTE IN PERCENTUALE (%)			
SETACCI CRIVELLI	ANAS NORMALE	ITALIA	ASPHALT INSTITUTE
3/4"	====	====	100
1/2"	100	100	80 - 100
3/8"	75 - 100	70 - 87	70 - 90
4 ASTM	50 - 80	50 - 72	50 - 70
10 ASTM	35 - 60	35 - 54	33 - 47
40 ASTM	15 - 40	21 - 34	15 - 25
80 ASTM	8 - 25	14 - 23	9 - 18
200 ASTM	5 - 10	8 - 12	4 - 10

GRANULOMETRIA INERTI PER CONGLOMERATO CHIUSO  
TIPO "GRENUÉ" CON SPESSORE COMPRESO TRA 3 E 5 CM

SETACCI	PASSANTE IN PERCENTUALE (%)
1"	100
3/4"	80 : 100
3/8"	60 : 80
n° 4 ASTM	48 : 65
n° 8 ASTM	35 : 50
n° 30 ASTM	19 : 30
n° 50 ASTM	13 : 23
n° 100 ASTM	7 : 15
n° 200 ASTM	0 : 8

Di norma i conglomerati bituminosi chiusi non devono essere stesi con spessore compreso inferiore a tre (3) centimetri.

##### **Conglomerati a masse semiaperti, detti "binder"**

La percentuale minima in peso di bitume, riferita al peso complessivo del conglomerato bituminoso, deve essere almeno del cinque per cento (5%), mentre deve essere del cinque virgola cinque (5,5%) per conglomerati bituminosi tipo "grenue"; oltre tale percentuale l'eccesso di bitume non deve sminuire la resistenza del conglomerato. Il fuso granulometrico di aggregato per miscele bituminose tipo "binder" deve corrispondere ad uno dei seguenti: la Direzione lavori indicherà di volta in volta quali applicare e si riserva di approvare eventuali diverse granulometrie proposte dall'Appaltatore.

GRANULOMETRIA DEGLI INERTI DI UN CONGLOMERATO BITUMINOSO SEMIAPERTO (BINDER)

DA USARE COME STRATO DI COLLEGAMENTO.

SETACCI	PASSANTE IN PERCENTUALE (%)		
	TIPO ASPHALT INSTITUTE		TIPO PROPOSTE ITALIA
	PER LIVELLAMENTO	PER COLLEGAMENTO	
1"1/4	====	====	100
1"	====	100	80-95
3/4"	100	75-100	70-89
1/2"	75-100	====	====
3/8"	60-85	45-70	52-71
4 ASTM	35-55	35-50	35-50
10 ASTM	18-33	17-32	23-38
40 ASTM	8-19	4-15	10-20
80 ASTM	5-13	3-9	5-11
200 ASTM	2-8	0-4	3-6

E' fatto divieto di stendere strati di conglomerato bituminoso binder in spessori superiori a sette (7) centimetri.

#### **Conglomerati bituminoso a masse aperte, detti "tout venant bitumato"**

La percentuale in peso del bitume rispetto al conglomerato per il tout venant dovrà essere del quattro virgola sette per cento (4,7%). La composizione adottata non dovrà comunque consentire deformazioni permanenti nella struttura dello strato di base sotto i carichi statici e dinamici, nemmeno alle alte temperature estive, e dovrà dimostrarsi anche sufficientemente flessibile per poter seguire, sotto gli stessi carichi, qualunque eventuale assestamento del sottofondo; anche a lunga scadenza.

Il fuso granulometrico di aggregato per miscele bituminose tout venant deve corrispondere a quello riportato di seguito. La Direzione lavori si riserva comunque di approvare eventuali diverse granulometrie proposte dall'Appaltatore. In ogni caso la dimensione massima dell'aggregato da utilizzare è pari a 35 mm.

#### GRANULOMETRIA DEGLI INERTI DI UN CONGLOMERATO BITUMINOSO A MASSE APERTE (TOUT-VENANT BITUMATO) DA USARE COME STRATO DI BASE

Apertura crivelli e setacci in mm.	% in peso del passante
40	100
30	===
25	77 – 87
20	60 – 78
15	===
10	40 – 58
5	28 – 47
2	20 – 35
0,420	11 – 20
0,180	===
0,075	2 – 6

Detti conglomerati dovranno essere stesi in strati di norma con spessore compreso non superiore a sette (7) centimetri. E' peraltro facoltà della Direzione lavori variare detto spessore in più o in meno, senza che per ciò l'Appaltatore possa pretendere compensi o prezzi diversi da quelli previsti nel presente Quadro d'onori. Nel caso poi di risagomature lo spessore, ovviamente, potrà variare da punto a punto. Se lo spessore compreso dello strato di base dovesse essere superiore a dieci (10) centimetri, lo stesso dovrà essere steso in due strati.

#### **Stesa dei conglomerati**

La stesa del conglomerato dovrà essere effettuata a macchina mediante vibrofinitrice, con temperatura del conglomerato non inferiore a 150°C; non andrà effettuata quando le condizioni meteorologiche, a giudizio della Direzione lavori, siano tali da non garantire la perfetta riuscita del lavoro nonché quando il piano di posa si presenti comunque bagnato e la temperatura ambiente sia inferiore a (5) °C. Strati eventualmente compromessi dalle condizioni meteorologiche dovranno essere rimossi e sostituiti a totale cura e spesa dell'Appaltatore.

La rullatura dovrà essere eseguita in due tempi; in un primo tempo mediante rulli a tandem leggeri di 4-8 ton a rapida inversione di marcia ed alla temperatura più elevata possibile; in un secondo tempo mediante rulli compressori pesanti da 12 e 14 ton, ovvero con rulli gommati del peso di 10-12 ton. La velocità di marcia dei rulli durante la cilindratura non deve essere superiore a 4 Km/h: pari a 1,1 m. al secondo. Le giunzioni, in occasione della ripresa del lavoro, devono essere battute a mano con idonei mezzi.

A costipamento ultimato, dopo le cilindature, il peso di volume del conglomerato non dovrà essere inferiore al novantotto per cento (98%) del peso di volume del provino Marshall costipato in laboratorio. La percentuale dei vuoti nei campioni di

massicciata prelevati a cilindratura ultimata, non dovrà superare il dieci per cento (10%). La superficie finita dello strato di base non dovrà presentare spostamento maggiore di sei (6) mm rispetto ad un regolo della lunghezza di tre (3) metri, comunque disposto sulla superficie, inoltre non saranno consentiti spostamenti.

I suddetti strati di base in tout venant bitumato, nel caso sia prevista la successiva formazione di tappeti, delle livellette di progetto maggiori di un 1 cm su 50 m dovranno essere lasciati soggetti al traffico per un congruo periodo di tempo (da stabilirsi dalla Direzione dei lavori) dopo di che verranno completati, previa eventuale risagomatura, se ed ove necessario, con conglomerato semiaperto (binder), con tappeto in conglomerato bituminoso chiuso.

Se per difetto di bitume, cattive qualità di inerti, errata granulometria e non regolare posa in opera derivassero all'opera danni o difetti, giudicati dalla Direzione lavori pregiudiziali alla corretta esecuzione del lavoro, l'Appaltatore dovrà provvedere, a sue totali cure e spese, ad asportare il materiale steso ed al ripristino a perfetta regola d'arte della pavimentazione.

Poiché per ovvi motivi la stesa dei conglomerati bituminosi con idonee macchine finitrici dovrà essere effettuata su metà carreggiata per volta, si prescrive tassativamente (qualora il lavoro debba estendersi a tutta la larghezza della carreggiata) che la lunghezza della strisciata di conglomerato bituminoso messo in opera non debba essere, ogni volta superiore a trecento (300) metri e che, appena ultimata la strisciata su un lato della strada, debba essere immediatamente iniziata la corrispondente strisciata sul lato opposto, e che comunque i lavori debbano essere condotti in modo tale (sempre se si tratta di stesa di conglomerati bituminosi interessanti tutta la larghezza della carreggiata) da completare ogni giorno la stesa su tutta la larghezza di un determinato tratto di carreggiata.

Particolare cura dovrà essere posta nell'esecuzione delle giunzioni fra strisciate contigue eseguite sui due lati della carreggiata evitando nel modo più assoluto che il materiale della strisciata eseguita in secondo tempo vada a sovrapporsi, anziché a combaciare, al materiale costituente la strisciata posta in opera precedentemente. L'Appaltatore deve adottare tutte le cautele e protezioni affinché veicoli e pedoni non circolino sulla superficie preparata con la emulsione bituminosa, nonché sulla superficie asfaltata di fresco, almeno fino a consolidamento del conglomerato.

#### **CONGLOMERATI BITUMINOSI SPECIALI**

##### **STRATO DI BASE IN CONGLOMERATO BITUMINOSO AD ALTO MODULO COMPLESSO**

###### **Descrizione**

La caratteristica di questo strato bituminoso è l'elevata resistenza meccanica ed una buona flessibilità.

###### **Aggregati**

Nella miscela di inerti che costituisce il conglomerato bituminoso dovrà essere utilizzato esclusivamente materiale derivante da frantumazione.

L'aggregato grosso (frazione > 4 mm) potrà essere costituito da inerti di provenienza o natura petrografica diversa. Nella miscela granulometrica non saranno ammesse variazioni del contenuto di aggregato grosso del 5%.

Prova	Valore	Norma
Los Angeles	≤ 25%	CNR34/73
Micro-Deval umida	≤ 20%	CNR109/85
Quantità di frantumato	100%	/
Sensibilità al gelo	≤ 30%	CNR80/80
Spogliamento	≤ 5%	CNR138/92
Passante allo 0,075mm	≤ 1%	CNR75/80

\* Un granulo si intende frantumato quando presenta meno del 20% di superficie arrotondata.

L'aggregato fino (frazione < 4 mm), sarà costituito da sabbie ricavate esclusivamente per frantumazione da rocce e da elementi litoidi di natura calcarea.

Prova	Valore	Norma
Quantità di frantumato	100%	/
Equivalente in sabbia	≥ 50%	CNR 27/72
Limite liquido	≤ 25%	CNR 10014
Indice di plasticità	Non plastico	CNR 10014
Quantità di frantumato	100%	/

###### **Additivo minerale**

L'additivo minerale, proveniente dalla macinazione di rocce, deve essere preferibilmente costituito da filler di natura calcarea, in alternativa calce idrata o cemento, in ogni modo le caratteristiche di accettazione devono rientrare nelle seguenti specifiche tecniche e quelle inserite nell'art. 1:

Prova	Valore	Norma
Indice di plasticità	Non plastico	CNR 10014
Vuoti Rigden	30-45%	CNR 123/88
Potere rigidificante Rapporto filler/bitume=1,5	≥5%	CNR 122/88
Passante allo 0,18mm	100%	CNR 23/71
Passante allo 0,075mm	≥80%	CNR 75/80

#### Legante

Il bitume, impastato a caldo, dovrà essere del tipo B 50/70. Il conglomerato bituminoso verrà modificato fisicamente direttamente nel mescolatore all'impianto di confezionamento aggiungendo alla miscela di aggregati-bitume, una percentuale di copolimero termoplastico, compresa tra il 6,0% e 8,0% secondo le specifiche riportate nell'art. 2. Il tenore di bitume sul peso totale degli inerti, dovrà essere compreso tra il 3,5%±5,0% ± 0,25%. Il legante dovrà essere modificato chimicamente con speciali sostanze chimiche a base di Alkilamidopoliammina, attivanti l'adesione bitume-inerte, secondo le specifiche riportate nell'art. 3.

Bitume semi-solido normale B 50/70		
Prova	Valore	Norma
Penetrazione a 25°C	50 – 70dmm	EN 1426, CNR 24/71
Punto di rammollimento	46 – 56°C	EN 1427, CNR 35/73
Punto di rottura (Fraass)	≤ - 8°C	CNR 43/74
Solubilità in Tricloroetilene	≥ 99%	CNR 48/75
Viscosità dinamica a 160°C, $\gamma=10s^{-1}$	≤ 0,3Paxs	EN 13072-2
Valori dopo R.T.F.O.T.		EN 12607-1
Volatilità	≤ 0,5%	CNR 54/77
Penetrazione residua a 25°C	≥ 50%	EN 1426, CNR 24/71
Incremento del punto di rammollimento	≤ 9°C	EN 1427, CNR 35/73

#### Miscela

La miscela di aggregati lapidei dovrà presentare una composizione granulometrica compresa all'interno dei due fusi di riferimento indicati nella seguente tabella:

Serie crivelli e setacci UNI	% Passante
I.1.1.1.1.1.1. STRATO DI BASE ad alto modulo	
Crivello 40	100
Crivello 30	80-100
Crivello 25	70-95
Crivello 15	45-70
Crivello 10	35-60
Crivello 5	25-50
Setaccio 2	20-40
Setaccio 0,4	6-20
Setaccio 0,18	4-14
Setaccio 0,075	4-8

Per gli strati con uno spessore compreso superiore ai 100 mm dovrà essere utilizzata una composizione prossima alla curva inferiore del fuso.

Per gli strati con uno spessore compreso inferiore ai 100 mm dovrà essere utilizzata una composizione prossima alla curva superiore del fuso.

Il conglomerato confezionato dovrà garantire i seguenti requisiti:

Prova	Valore	Norma
Stabilità Marshall	≥ 900daN	CNR 30/73
Rigidezza Marshall (Stabilità/Scorrimento)	≥ 250daN/mm	CNR 30/73
Scorrimento Marshall	2mm ÷ 4 mm	CNR 30/73

Vuoti residui	5% ÷ 8%	CNR 39/73
Stabilità Marshall dopo 7 gg. di immersione in acqua	≥75%	CNR 149/92
Spogliamento in acqua a 40°C	Max 5%	CNR 138/92

#### **PREPARAZIONE DELLA SUPERFICIE STRADALE**

Prima di iniziare la stesa del conglomerato si provvederà alla stesa della mano d'attacco con emulsione bituminosa cationica (acida) modificata con copolimero sintetico cationico SBR disperso nella fase acquosa, con dosaggio variabile dal 3% al 5% di residuo secco sul peso del bitume; contenuto di legante residuo 68% di bitume, contenuto di flussante 3% massimo, penetrazione del legante residuo 100-220 mm, punto di rammolimento del legante residuo 35-42°C.; posta in opera con l'utilizzo di idonee cisterne spruzzatrici nella quantità di 0,800 kg/mq.

Per una buona esecuzione della mano d'attacco, dovranno essere impiegate attrezzature perfettamente funzionanti.

Cisterna spruzzatrice: dovrà essere munita di un sistema di riscaldamento autonomo ed un sistema di spruzzaggio distribuito su una rampa della larghezza prestabilita. Inoltre dovrà esistere un meccanismo atto a garantire il perfetto dosaggio di emulsione bituminosa in funzione della velocità d'avanzamento della cisterna stessa. Inoltre, in alcuni casi, dovrà garantire la temperatura dell'emulsione al momento della messa in opera non inferiore ai 60°C.

#### **CONFEZIONAMENTO DEI CONGLOMERATI BITUMINOSI**

Devono essere utilizzati impianti fissi e automatizzati approvati dalla Direzione Lavori, d'idonee caratteristiche, mantenuti perfettamente funzionanti con una costante e mirata manutenzione.

L'impianto deve essere di potenzialità produttiva proporzionata alle esigenze di produzione, deve inoltre garantire uniformità del prodotto ed essere in grado di produrre miscele rispondenti alle specifiche del progetto. La Direzione Lavori potrà approvare l'utilizzo d'impianti in continuo purché il dosaggio dei componenti della miscela possa essere costantemente controllato.

L'immissione del composto polimerico e della microfibra di cellulosa deve essere effettuata mediante dispositivi meccanici servo assistiti collegati all'impianto di produzione, che consentano di mantenere con precisione la prevista percentuale di modifica del conglomerato definita in fase di studio, anche in presenza di variazioni di produzione della miscela. Qualora non fosse possibile disporre l'impianto di un sistema automatizzato, sarà possibile aggiungere il polimero manualmente, previa autorizzazione della Direzione Lavori.

L'impresa appaltatrice dovrà avere un approvvigionamento costante e monitorato.

La temperatura di stoccaggio del legante bituminoso deve essere garantita (compresa tra i 150°C ed i 165°C), come lo deve essere quella degli inerti lapidei al momento della miscelazione (160°C + 180°C). L'umidità residua degli inerti lapidei dopo l'uscita dall'essiccatore non deve superare lo 0,25% in peso.

Si dovrà fare uso di almeno due classi granulometriche ed il tempo di miscelazione deve essere stabilito in base alle caratteristiche dell'impianto e del prodotto finale che si vuole raggiungere.

#### **POSA IN OPERA**

Il conglomerato bituminoso confezionato sarà steso sul piano sottostante solo dopo che la Direzione Lavori avrà accertato con esito favorevole la sua rispondenza nei valori di quota, sagoma e compattezza specificati nel progetto. La posa in opera dei conglomerati bituminosi sarà effettuata a mezzo di macchine vibrofinitrici dei tipi approvati dalla Direzione Lavori che devono risultare perfettamente funzionanti e dotate d'automatismi d'autolivellamento.

Nella posa in opera si deve dare la massima attenzione alla formazione dei giunti longitudinali, meglio se si opera con due macchine vibrofinitrici affiancate in modo da garantire l'adesione delle due strisciate. Quando questo non è possibile è indispensabile utilizzare un'emulsione cationica (acida) modificata con copolimero sintetico cationico SBR disperso nella fase acquosa, al 68% spruzzandola direttamente sul bordo della strisciata per garantire e ottimizzare l'adesione della stesa successiva. Le due strisciate devono essere sfalsate di almeno 20 cm e il giunto longitudinale non deve mai cadere in corrispondenza delle fasce della corsia interessate normalmente dalle ruote dei veicoli.

Quando il bordo della strisciata è danneggiato o arrotondato, si deve ricorrere al taglio verticale con idonea attrezzatura. La stessa operazione dovrà essere eseguita per i giunti orizzontali. Il trasporto del conglomerato, dall'impianto fisso di confezionamento al cantiere di stesa, deve avvenire mediante mezzi di trasporto di adeguata portata, efficienti, veloci e comunque sempre dotati di telone di copertura per evitare il raffreddamento e la formazione di una crosta superficiale del conglomerato bituminoso.

La temperatura del conglomerato all'uscita della macchina vibrofinitrice non deve essere inferiore ai 150°C quando si utilizza bitume B 50/70. I lavori di stesa del manto stradale dovranno essere sospesi quando le condizioni meteorologiche ne compromettano la buona esecuzione e di norma non al di fuori dell'intervallo di temperature 10°C ÷ 40°C. Gli strati che risultano compromessi devono essere rimossi e ricostruiti a spese dell'impresa. Il costipamento deve avvenire immediatamente dopo la stesa del conglomerato dalla macchina vibrofinitrice e deve essere portata a termine senza nessuna interruzione. Si avrà cura che il costipamento sia condotta sia condotta con la tecnologia più adeguata. Il costipamento deve essere realizzata solo con rulli gommati di idoneo peso e caratteristiche tecnologiche. Potrà essere utilizzato un tandem di compattatori a rulli metallici del peso massimo di 14ton. Per evitare che il conglomerato bituminoso possa aderire al rullo, gommatto o metallico, dovrà essere utilizzato un prodotto antistatico, una soluzione speciale che deve essere spruzzata direttamente in fase d'opera sui rulli compattatori. La superficie degli strati al termine del costipamento deve presentarsi priva di qualsiasi irregolarità ed ondulazione. Per garantire la regolarità superficiale un'asta lunga 4m deve aderire, in ognuna delle sei direzioni azimutali configue, alla superficie con uno scostamento altimetrico massimo tra i suoi due estremi di 5mm.

Il volume del conglomerato dopo la costipazione non dovrà avere un volume inferiore del 95% del volume del provino Marshall.

### 1. ADDITIVI MINERALI (Filler)

Nel confezionamento del conglomerato bituminoso verrà utilizzato un filler di natura asphaltica tipo TRINI ASPHALT, che incrementerà notevolmente la resistenza della pavimentazione alla compressione pur mantenendo inalterata la sua plasticità. In alternativa si potrà utilizzare filler di natura calcarea, cemento o calce idrata.

L'aggiunta dell'additivo minerale andrà ad integrare la miscela di aggregati lapidei direttamente nel mescolatore dell'impianto di confezionamento del conglomerato bituminoso. L'additivo minerale deve rispondere alle seguenti specifiche:

Prova	Valore
Passante al setaccio n°80 ASTM	≥100%
Passante al setaccio n°200 ASTM	≥85%
Passante al setaccio n°270 ASTM	≥50%
Contenuto in bitume puro	7% - 12%

### 2. MODIFICANTI FISICI

Nel confezionamento del conglomerato bituminoso verrà utilizzato un copolimero termoplastico che migliorerà il conglomerato bituminoso conferendogli una più elevata stabilità e resistenza alla deformazione, una maggiore resistenza allo sbalzo termico, un minore invecchiamento del legante, un incremento del punto di rammolimento del bitume ed un aumento dell'intervallo termoplastico del bitume.

Il dosaggio del modificante fisico varia dal 6% al 8% sul peso del bitume. L'immissione del copolimero termoplastico deve essere effettuata mediante dispositivi meccanici servo assistiti collegati all'impianto di produzione, che consentano di mantenere con precisione la prevista percentuale di modifica del conglomerato definita in fase di studio, anche in presenza di variazioni di produzione della miscela.

Le caratteristiche richieste al prodotto sono le seguenti:

Prova	Valore
Punto di rammolimento e fusione	130°C – 150°C
Melt index – 190°C/ 5,0 Kg.	20 – 40

### 3. MODIFICANTI CHIMICI

Nel confezionamento del conglomerato bituminosi dovranno essere sempre impiegate speciali sostanze chimiche a base di Alkilamidopoliimina, attivanti l'adesione dei bitumi con gli inerti. L'attivante dovrà sulla base di prove comparative effettuate presso i laboratori autorizzati, ottenere i migliori risultati e conservare le proprie caratteristiche chimiche-fisiche anche dopo stoccaggio prolungato a temperature elevate. Detto additivo dovrà resistere alla temperatura di oltre 180°C senza perdere più del 20% delle sue proprietà chimiche-fisiche.

Il dosaggio dovrà variare secondo le caratteristiche d'impiego, della natura degli inerti lapidei e sarà compreso tra il 0,3%-0,6% sul peso del legante bituminoso. L'immissione delle sostanze attivanti nella cisterna del bitume dovrà essere realizzata con idonee attrezzature tali da garantire la perfetta dispersione e l'esatto dosaggio.

La presenza degli attivanti d'adesione potrà essere accertata sia su un campione di legante bituminoso in stoccaggio, sia sul conglomerato bituminoso in posa d'opera o dopo diverso tempo su un carotaggio campione. La presenza sarà accertata mediante prova colorimetrica che segue le designazioni fissate dalla normativa ASTM D 2327-68 riapprovata nel 74.

Potrà inoltre essere effettuata la prova di spogliamento previsto dal CNR 138/92 oppure la prova prevista dalla ASTM 1664/80. Il dosaggio e le tecniche d'impiego dovranno ottenere il preventivo benessere della Direzione Lavori.

### **CONGLOMERATI PER STRATI DI COLLEGAMENTO (BINDER) MIGLIORATI**

#### **Descrizione:**

Ha la funzione di garantire alle strade interessate da un elevato traffico veicolare, composto in larga parte da veicoli commerciali e/o aeromobili, una elevata resistenza meccanica. Questo tipo di pavimentazione è particolarmente adatta a garantire una resistenza a quelle pavimentazioni sottoposte a carichi statici e/o dinamici.

#### **Aggregati:**

Nella miscela di inerti che costituisce il conglomerato bituminoso dovrà essere utilizzato esclusivamente materiale derivante da frantumazione.

L'aggregato grosso (frazione > 4 mm) sarà costituito da inerti duri di forma poliedrica a spigoli vivi e puliti. Nella miscela granulometrica non saranno ammesse variazioni del contenuto di aggregato grosso del 5%. Saranno usati inerti selezionati. Tali elementi potranno essere di provenienza o natura petrografica diversa purché, per ogni tipologia, risultino soddisfatti i requisiti indicati nella tabella seguente:

Prova	Valore	Norma
Los Angeles	≤ 22%	CNR 34/73
Quantità di frantumato	100%	/
Spogliamento	0%	CNR 138/92
Coefficiente di forma	≤ 3	CNR 95/84
Coefficiente di appiattimento	≤ 1,58	CNR 95/84
C.L.A. Coefficiente di Levigabilità Accelerata	≥ 0,40	CNR 140/92

\* Un granulo si intende frantumato quando presenta meno del 20% di superficie arrotondata.

L'aggregato fino (frazione < 4mm), sarà costituito da sabbie ricavate esclusivamente per frantumazione da rocce e da elementi litoidi di natura calcarea.

Prova	Valore	Norma
Quantità di frantumato	100%	/
Equivalente in sabbia	≥ 80%	CNR 27/72
Limite liquido	Non determinabile	CNR 10014
Indice di plasticità	Non plastico	CNR 10014

#### **Additivo minerale**

L'additivo minerale, proveniente dalla macinazione di rocce, deve essere costituito da filler di natura calcarea, o in alternativa, calce idrata o cemento, in ogni modo le caratteristiche di accettazione devono rientrare nelle seguenti specifiche tecniche e quelle inserite nell'art. 1:

Prova	Valore	Norma
Potere rigidificante con rapporto filler/bitume= 1,5	≥ 5ΔPA	CNR 122/88
Vuoti Ridgen	30-45%	CNR 123/88
Indice di plasticità	Non plastico	CNR 10014
Passante in peso per via umida: Setaccio UNI 0.4mm	≥100%	CNR 75/80
ART. 2.1.2 Setaccio UNI 0.18mm	≥100%	
Setaccio UNI 0.075mm	≥85%	

#### **Legante**

Il bitume, impastato a caldo, dovrà essere del tipo B 50/70. Il conglomerato bituminoso verrà modificato fisicamente direttamente nel mescolatore all'impianto di confezionamento aggiungendo alla miscela di aggregati-bitume, una percentuale di copolimero EVA, compresa tra il 4,0% e 6,0% secondo le specifiche riportate nell'art.2. Il tenore di bitume sul peso totale degli inerti, dovrà essere compreso tra il 4,0%+5,0% ± 0,25%. Il legante dovrà essere modificato chimicamente con speciali sostanze chimiche a base di Alkilamidopoliammina, attivanti l'adesione bitume-inerte, secondo le specifiche riportate nell'art. 3.

Bitume semi-solido normale B 50/70		
Prova	Valore	Norma
Penetrazione a 25°C	50 – 70dmm	EN1426, CNR 24/71
Punto di rammollimento	46 – 56°C	EN1427, CNR35/73
Punto di rottura (Fraass)	≤ - 8°C	CNR43 /74
Solubilità in Tricloroetilene	≥ 99%	CNR48/75
Viscosità dinamica a 160°C, γ=10s-1	≤ 0,3Paxs	EN 13072-2
Valori dopo R.T.F.O.T.		EN12607-1
Volatilità	≤ 0,5%	CNR54/77



Penetrazione residua a 25°C	≥ 50%	EN1426, CNR24/71
Incremento del punto di rammolimento	≤ 9°C	EN1427, CNR35/73

#### Miscela

La miscela di aggregati lapidei dovrà presentare una composizione granulometrica compresa all'interno dei due fusi di riferimento indicati nella seguente tabella:

Serie di setacci ASTM	% Passante
I.1.2.1.1.1.1.1 Conglomerato ad alto modulo	
Crivello 20	100
Crivello 15	80 – 100
Crivello 10	60 – 80
Crivello 5	48 – 65
Setaccio 2	35 – 48
Setaccio 0,4	18 – 28
Setaccio 0,18	8 – 18
Setaccio 0,075	6 – 8

Il conglomerato confezionato dovrà garantire i seguenti requisiti:

Prova	Valore	Norma
Stabilità Marshall	≥ 1000 daN	CNR 30/73
Rigidezza Marshall (Stabilità/Scorrimento)	≥ 300 daN/mm	CNR 30/73
Scorrimento Marshall	2mm ÷ 4mm	CNR 30/73
Vuoti residui	3% - 6%	CNR 39/73
Stabilità Marshall dopo 7 gg. di immersione in acqua*	≥ 75%	CNR 149/92
Spogliamento in acqua a 40°C.	Max 5%	CNR 138/92

\* il valore deve essere inteso rispetto la prova Marshall tradizionale

#### Preparazione della superficie stradale

E' necessario provvedere ad una accurata pulizia della superficie stradale eliminando anche l'eventuale preesistente segnaletica orizzontale.

Successivamente si provvederà alla stesa della mano d'attacco con emulsione bituminosa cationica (acida) modificata con copolimero sintetico cationico SBR disperso nella fase acquosa, con dosaggio variabile dal 3% al 5% di residuo secco sul peso del bitume; contenuto di legante residuo 68% di bitume, contenuto di flussante 3% massimo, penetrazione del legante residuo 100-220 mm, punto di rammolimento del legante residuo 35-42 °C.; posta in opera con l'utilizzo di idonee cisterne spruzzatrici nella quantità di 0,800 kg/mq.

Per una buona esecuzione della mano d'attacco, dovranno essere impiegate attrezzature perfettamente funzionanti.

Cisterna spruzzatrice: dovrà essere munita di un sistema di riscaldamento autonomo ed un sistema di spruzzaggio distribuito su una rampa della larghezza prestabilita. Inoltre dovrà esistere un meccanismo atto a garantire il perfetto dosaggio di emulsione bituminosa in funzione della velocità d'avanzamento della cisterna stessa. Inoltre, in alcuni casi, dovrà garantire la temperatura dell'emulsione al momento della messa in opera non inferiore ai 60°C.

#### Confezionamento dei conglomerati bituminosi

Devono essere utilizzati impianti fissi e automatizzati approvati dalla Direzione Lavori, d'idonee caratteristiche, mantenuti perfettamente funzionanti con una costante e mirata manutenzione.

L'impianto deve essere di potenzialità produttiva proporzionata alle esigenze di produzione, deve inoltre garantire uniformità del prodotto ed essere in grado di produrre miscele rispondenti alle specifiche del progetto. La Direzione Lavori potrà approvare l'utilizzo d'impianti in continuo purché il dosaggio dei componenti della miscela possa essere costantemente controllato.

L'immissione del composto polimerico deve essere effettuata mediante dispositivi meccanici servo assistiti collegati all'impianto di produzione, che consentano di mantenere con precisione la prevista percentuale di modifica del conglomerato definita in fase di studio, anche in presenza di variazioni di produzione della miscela.

Qualora non fosse possibile disporre l'impianto di un sistema automatizzato, sarà possibile aggiungere il polimero manualmente, previa autorizzazione della Direzione Lavori.

L'impresa appaltatrice dovrà avere un approvvigionamento costante e monitorato.

La temperatura di stoccaggio del legante bituminoso deve essere garantita (compresa tra i 150°C e i 170°C), come lo deve essere quella degli inerti lapidei al momento della miscelazione (175°C + 185°C). L'umidità residua degli inerti lapidei dopo l'uscita dall'essiccatore non deve superare lo 0,25% in peso.

Si dovrà fare uso di almeno quattro classi granulometriche ed il tempo di miscelazione deve essere stabilito in base alle



 <b>LARIO RETI HOLDING</b> la tua acqua, la nostra passione	<b>DISCIPLINARE TECNICO</b>	<b>D.TEC</b>
		Rev. 2.0
		Pag. 32/84

caratteristiche dell'impianto e del prodotto finale che si vuole raggiungere.

#### **Posa in opera**

Il conglomerato bituminoso confezionato sarà steso sul piano sottostante solo dopo che la Direzione Lavori avrà accertato con esito favorevole la sua rispondenza nei valori di quota, sagoma e compattezza specificati nel progetto. La posa in opera dei conglomerati bituminosi sarà effettuata a mezzo di macchine vibrofinitrici dei tipi approvati dalla Direzione Lavori che devono risultare perfettamente funzionanti e dotate d'automatismi d'autolivellamento.

Nella posa in opera si deve dare la massima attenzione alla formazione dei giunti longitudinali, meglio se si opera con due macchine vibrofinitrici affiancate in modo da garantire l'adesione delle due strisciate. Quando questo non è possibile è indispensabile utilizzare un'emulsione cationica (acida) modificata con copolimero sintetico cationico SBR disperso nella fase acquosa, al 68% spruzzandola direttamente sul bordo della strisciata per garantire e ottimizzare l'adesione della stesa successiva. Le due strisciate devono essere sfalsate di almeno 20 cm e il giunto longitudinale non deve mai cadere in corrispondenza delle fasce della corsia interessate normalmente dalle ruote dei veicoli.

Quando il bordo della strisciata è danneggiato o arrotondato, si deve ricorrere al taglio verticale con idonea attrezzatura. La stessa operazione dovrà essere eseguita per i giunti orizzontali. Il trasporto del conglomerato, dall'impianto fisso di confezionamento al cantiere di stesa, deve avvenire mediante mezzi di trasporto di adeguata portata, efficienti, veloci e comunque sempre dotati di telone di copertura per evitare il raffreddamento e la formazione di una crosta superficiale del conglomerato bituminoso.

La temperatura del conglomerato all'uscita della macchina vibrofinitrice non deve essere inferiore ai 140°C quando si utilizza bitume 80/100 ed a 150°C quando utilizzerà bitume 50/70. I lavori di stesa del manto stradale dovranno essere sospesi quando le condizioni meteorologiche ne compromettano la buona esecuzione e di norma non al di fuori dell'intervallo di temperature 10°C ÷ 40°C. Gli strati che risultano compromessi devono essere rimossi e ricostruiti a spese dell'impresa. Il costipamento deve avvenire immediatamente dopo la stesa del conglomerato dalla macchina vibrofinitrice e deve essere portata a termine senza nessuna interruzione. Si avrà cura che il costipamento sia condotta sia condotta con la tecnologia più adeguata. Il costipamento deve essere realizzata solo con rulli gommati di idoneo peso e caratteristiche tecnologiche. Potrà essere utilizzato un tandem di compattatori a rulli metallici del peso massimo di 14 ton. Per evitare che il conglomerato bituminoso possa aderire al rullo, gommato o metallico, dovrà essere utilizzato un prodotto antistatico, una soluzione speciale che deve essere spruzzata direttamente in fase d'opera sui rulli compattatori. La superficie degli strati al termine del costipamento deve presentarsi priva di qualsiasi irregolarità ed ondulazione. Per garantire la regolarità superficiale un'asta lunga 4m deve aderire, in ognuna delle sei direzioni azimutali contigue, alla superficie con uno scostamento altimetrico massimo tra i suoi due estremi di 5 mm.

Il volume del conglomerato dopo la costipazione non dovrà avere un volume inferiore del 95% del volume del provino Marshall.

#### **CONGLOMERATI BITUMINOSI DI USURA MODIFICATO**

##### **Descrizione:**

Strato d'usura migliorato al fine da ottenere delle prestazioni meccaniche superiori rispetto alle pavimentazioni di usura tradizionali. Riduzione degli effetti di sgranamento superficiale, riduzione dell'effetto d'ormae, ecc.

##### **Aggregati:**

Nella miscela di inerti che costituisce il conglomerato bituminoso dovrà essere utilizzato esclusivamente materiale derivante da frantumazione.

L'aggregato grosso (frazione > 4mm) sarà costituito da inerti duri di forma poliedrica a spigoli vivi e puliti avente i seguenti requisiti essenziali:

Prova	Valore	Norma
Coefficiente Los Angeles	≤ 20%	Cnr n° 34/73
Coeff. di Levigabilità Accelerata "CLA"	> 0.40	Cnr n°140/92
Quantità di frantumato	100%	

La percentuale delle sabbie derivanti da frantumazione, che costituiscono parte dell'aggregato fino (frazione < 4mm), viene di volta in volta stabilita dalla Direzione Lavori. Non deve comunque essere inferiore al 70%. La restante parte è costituita da sabbie naturali di fiume.

Prova	Valore	Norma
Equivalente in sabbia	≥ 70%	Cnr n°27/72
Quantità di frantumato	> 70%	Cnr n°109/85

##### **Additivo minerale:**

L'additivo minerale, proveniente dalla macinazione di rocce, preferibilmente da rocce di natura calcarea o calce idrata avente i seguenti requisiti essenziali:

Prova	Valore	Norma
Passante al Setaccio UNI 0.075mm	≥80%	Cnr n°75/80

#### Legante:

Il legante bituminoso idoneo per la produzione del conglomerato, è un bitume distillato un 50/70 modificato con dei polimeri immessi direttamente nel mescolatore in fase di produzione. Il legante dovrà essere modificato chimicamente con speciali sostanze chimiche, attivanti l'adesione bitume-inerte nella dose compresa tra lo 0,2% e lo 0,6% in base al tipo di inerte utilizzato. Il tenore di bitume sul peso degli aggregati dovrà essere compreso tra 5,2% ed il 6,2%.

#### Compound polimerico:

Il conglomerato bituminoso sarà modificato fisicamente direttamente nel mescolatore all'impianto di confezionamento aggiungendo alla miscela di aggregati, una percentuale di polimero compresa tra il 4,0% e 6,0%, prima che sia spruzzato il legante bituminoso.

Il compound di polimeri in granuli grigi, avente i seguenti requisiti essenziali:

Prova	Valore	Norma
Punto di rammollimento e fusione	130 – 150 °C	-
Melt Index 190°C/ 5,0 Kg	20 - 40	-

#### Miscela:

La miscela d'aggregati lapidei dovrà presentare una composizione granulometrica compresa all'interno dei limiti granulometrici dei fusi di riferimento indicato nelle seguenti tabelle:

Serie di Crivelli e Setacci	% Passante
Crivello da 25 mm	100
Crivello da 15 mm	100
Crivello da 10 mm	70 – 90
Crivello da 5 mm	40 – 60
Setaccio 2 mm	25 – 38
Setaccio 0,42 mm	11 – 20
Setaccio 0,18 mm	8 – 15
Setaccio 0,075 mm	6 – 10

Il conglomerato confezionato dovrà garantire i seguenti requisiti:

Prova	Valore	Norma
Stabilità Marshall *	≥ 1200 daN	CNR 30/73
Rigidezza Marshall (Stabilità/Scorrimento)	300 – 600 daN/mm	CNR 30/73
Vuoti residui	3% - 6%	CNR 39/73

#### **CONFEZIONAMENTO DEI CONGLOMERATI BITUMINOSI**

Devono essere utilizzati impianti fissi e automatizzati approvati dalla Direzione Lavori, d'idonee caratteristiche, mantenuti perfettamente funzionanti con una costante e mirata manutenzione.

L'impianto deve essere di potenzialità produttiva proporzionata alle esigenze di produzione, deve inoltre garantire uniformità del prodotto ed essere in grado di produrre miscele rispondenti alle specifiche del progetto. La Direzione Lavori potrà approvare l'utilizzo d'impianti in continuo purché il dosaggio dei componenti della miscela possa essere costantemente controllato. L'immissione del composto polimerico deve essere eseguita mediante dispositivi meccanici servo assistiti collegati all'impianto di produzione, in modo da mantenere con precisione la prevista percentuale di modifica del conglomerato definita in fase di studio, anche in presenza di variazioni di produzione della miscela. L'immissione dovrà avvenire, per entrambi, subito dopo lo scarico degli aggregati. L'impresa appaltatrice dovrà avere un approvvigionamento costante e monitorato. La temperatura di stoccaggio del legante bituminoso deve essere garantita (compresa tra i 150°C e i 170°C), come lo deve essere quella degli inerti lapidei al momento della miscelazione (165°C ÷ 175°C). L'umidità residua degli inerti lapidei dopo l'uscita dall'essiccatore non deve superare lo 0,25% in peso.

Si dovrà fare uso di almeno quattro classi granulometriche ed il tempo di miscelazione deve essere stabilito in base alle caratteristiche dell'impianto e del prodotto finale che si vuole raggiungere.

#### **posa in opera**

Il conglomerato bituminoso confezionato sarà steso sul piano sottostante solo dopo che la Direzione Lavori avrà accertato con esito favorevole la sua rispondenza nei valori di quota, sagoma e compattezza e corretta applicazione della mano d'attacco, specificati nel progetto. La posa in opera dei conglomerati bituminosi sarà effettuata per mezzo di macchine vibrofinitrici dei tipi approvati dalla Direzione Lavori che devono risultare perfettamente funzionanti e dotate d'automatismi d'autolivellamento. La velocità d'avanzamento della vibrofinitrice deve essere tra i 4 e i 5 metri/minuto, per evitare strappi causati dal trascinarsi degli aggregati di maggiore dimensione. Nella posa in opera si deve dare la massima attenzione alla formazione dei giunti longitudinali e trasversali; la compattazione sul giunto deve avvenire in modo che la direzione di marcia del rullo si mantenga parallela al giunto; in caso di giunto di ripresa trasversale, il rullo dovrebbe procedere per qualche passaggio trasversalmente all'asse stradale. Il trasporto del conglomerato, dall'impianto fisso di confezionamento al cantiere di stesa, deve avvenire mediante mezzi di trasporto di adeguata portata, efficienti, veloci e comunque sempre dotati di telone di copertura per evitare il raffreddamento e la formazione di una crosta superficiale del conglomerato bituminoso. La temperatura del conglomerato all'uscita della macchina vibrofinitrice non deve essere inferiore ai 150°C. I lavori di stesa del manto stradale dovranno essere sospesi quando le condizioni meteorologiche ne compromettano la buon'esecuzione e di norma se la temperatura esterna è inferiore a 5°C e/o in caso di condizioni meteorologiche avverse (es. pioggia, neve). Gli strati che risultano compromessi devono essere rimossi e ricostruiti a spese dell'impresa. Si dovrà procedere alla compattazione con rullo da 8 t. di tipo statico, a ruote d'acciaio, immediatamente a ridosso della vibrofinitrice, al fine di completare l'addensamento conferito inizialmente dal piatto costipatore della vibrofinitrice e di produrre l'assestamento dei giunti sia longitudinali sia trasversali. Il completamento della costipazione dovrà essere eseguito in massimo 4-5 passaggi, a temperatura inferiore ai 140°C.

CONGLOMERATO BITUMINOSO SPECIALE PER STRATO DI USURA ANTISDRUCCIOLO – ANTISKID - ANTISPRAY - DRENAGGIO SUPERFICIALE spessore da 1,5 cm. a 5cm.

#### **descrizione:**

Il conglomerato bituminoso speciale per strato di usura antisdrucolo e drenaggio superficiale è caratterizzato da uno scheletro litico essenzialmente discontinuo (povero della frazione sabbiosa) con i vuoti riempiti da una miscela costituita da bitume + copolimero EVA + filler + agenti stabilizzanti in fibra di cellulosa.

Dal punto di vista prestazionale la granulometria dell'inerte impiegato garantisce una macro-rugosità superficiale, che conferisce al conglomerato caratteristiche proprie dei tappeti drenanti (aderenza sul bagnato, drenaggio, anti-spray); parallelamente la ridotta percentuale dei vuoti consente il superamento degli inconvenienti tipici dei drenanti (occlusione dei pori).

L'elevata durabilità e la possibilità di essere posto in opera in vari spessori, anche molto sottili (da 1,5 a 5,0 cm), rendono l'intervento competitivo anche dal punto di vista economico.

#### **aggregati**

Nella miscela di inerti che costituisce il conglomerato bituminoso dovrà essere utilizzato esclusivamente materiale derivante da frantumazione.

L'aggregato grosso (frazione > 4 mm) sarà costituito da inerti duri di forma poliedrica a spigoli vivi e puliti. Nella miscela granulometrica non saranno ammesse variazioni del contenuto di aggregato grosso del 5%. Saranno usati inerti selezionati.

Tali elementi potranno essere di provenienza o natura petrografica diversa purchè, per ogni tipologia, risultino soddisfatti i requisiti indicati nella tabella seguente:

Prova	Valore	Norma
Los Angeles	≤ 20	CNR 34/73
Micro-Deval umida	≤ 15%	CNR 109/85
Quantità di frantumato	100%	/
Sensibilità al gelo	≤ 30%	CNR 80/80
Spogliamento	0%	CNR 138/92
Coefficiente di forma	≤ 3	CNR 95/84
Coefficiente di appiattimento	≤ 1,58	CNR 95/84
Indice di appiattimento	≤ 20%	CNR 95/84
Porosità	≤ 1,5%	CNR 65/78
C.L.A. Coefficiente di Levigabilità Accelerata	≥ 45%	CNR 140/92

\* Un granulo si intende frantumato quando presenta meno del 20% di superficie arrotondata.

L'aggregato fino (frazione < 4 mm), sarà costituito da sabbie ricavate esclusivamente per frantumazione da rocce e da elementi litoidi di natura calcarea.

Prova	Valore	Norma
Quantità di frantumato	100%	/
Equivalente in sabbia	≥ 80%	CNR 27/72
Limite liquido	Non determinabile	CNR 10014
Indice di plasticità	Non plastico	CNR 10014

#### **additivo minerale**

L'additivo minerale, proveniente dalla macinazione di rocce, deve essere costituito da filler di natura calcarea, o in alternativa, calce idrata o cemento, in ogni modo le caratteristiche di accettazione devono rientrare nelle seguenti specifiche tecniche e quelle inserite nell'art. 1:

Prova	Valore	Norma
Potere rigidificante con rapporto filler/bitume= 1,5	≥ 5ΔPA	CNR 122/88
Vuoti Ridgen	30-45%	CNR 123/88
Indice di plasticità	Non plastico	CNR 10014
Passante in peso per via umida: Setaccio UNI 0.4 mm	≥100%	CNR 75/80
ART. 2.1.3 SETACCIO UNI 0.18 MM	≥100%	
Setaccio UNI 0.18mm	≥85%	
Setaccio UNI 0.075mm		

#### **legante**

Il bitume, impastato a caldo, dovrà essere del tipo B 50/70. Il conglomerato bituminoso verrà modificato fisicamente direttamente nel mescolatore all'impianto di confezionamento addizionando alla miscela di aggregati-bitume, una percentuale di copolimero EVA, compresa tra il 6,0% e 8,0% secondo le specifiche riportate nell'art.2. Il tenore di bitume sul peso totale degli inerti, dovrà essere compreso tra il 6,5%÷8,0% ± 0,25%. Il legante dovrà essere modificato chimicamente con speciali sostanze chimiche a base di Alkilamidopoliammina, attivanti l'adesione bitume-inerte, secondo le specifiche riportate nell'art. 3.

Bitume semi-solido normale B 50/70		
Prova	Valore	Norma
Penetrazione a 25°C	50 – 70dmm	EN 1426, CNR 24/71
Punto di rammollimento	46 – 56°C	EN 1427, CNR 35/73
Punto di rottura (Fraass)	≤ - 8°C	CNR 43 /74
Solubilità in Tricloroetilene	≥ 99%	CNR 48/75
Viscosità dinamica a 160°C, γ=10s-1	≤ 0,3Paxs	EN 13072-2
Valori dopo R.T.F.O.T.		EN 12607-1
Volatilità	≤ 0,5%	CNR 54/77
Penetrazione residua a 25°C	≥ 50%	EN 1426, CNR 24/71
Incremento del punto di rammollimento	≤ 9°C	EN 1427, CNR 35/73

#### **miscela**

La miscela di aggregati lapidei dovrà presentare una composizione granulometrica compresa all'interno dei due fusi di riferimento indicati nelle seguenti tabelle:

Setacci ASTM			Tipo 0/12	Tipo 0/8	Tipo 0/5
Setaccio	¾"	19,10 mm	100		
Setaccio	½"	12,70 mm	90 – 100	100	
Setaccio	3/8"	9,52 mm	53 – 75	90 – 100	100
Setaccio	n. 4	4,76 mm	30 – 55	30 – 48	90 – 100
Setaccio	n. 10	2,00 mm	20 – 30	18 – 28	16 – 26
Setaccio	n. 40	0,420 mm	12 – 22	10 – 20	10 – 18
Setaccio	n. 80	0,177 mm	9 – 18	9 – 18	9 – 16
Setaccio	n. 200	0,074 mm	8 – 12	8 – 12	8 – 12
Spessore (cm)			2,5 – 5,0	2,0 – 4,0	1,5 – 3,0
Percentuale di bitume			6,5 – 7,5	6,5 – 7,5	7,0 – 8,0

Le miscele di aggregati sono variabili in funzione dello spessore di conglomerato posto in opera che può variare da 1,5 cm a 5,0 cm.

Dovrà essere aggiunto un modificante fisico strutturale, una microfibra di cellulosa, un additivo stabilizzante ed addensante che impedisce la colatura del legante bituminoso nel conglomerato. Inoltre tale prodotto deve rispondere alle specifiche riportate nell'art. 4.

La relazione tra la quantità di legante e microfibra è da considerarsi come segue:

legante	Fibra
6,5%	0,35%
7,0%	0,40%
7,5%	0,45%
8,0%	0,50%

Il conglomerato confezionato dovrà garantire i seguenti requisiti:

Prova	Valore	Norma
Stabilità Marshall	≥ 900daN	CNR 30/73
Rigidezza Marshall (Stabilità/Scorrimento)	≥ 250daN/mm	CNR 30/73
Scorrimento Marshall	3mm ÷ 4mm	CNR 30/73
Resistenza alla trazione indiretta a 25°C	0,60 ÷ 1,00N/mm <sup>2</sup>	CNR 139/91
Coefficiente di trazione indiretta a 25°C (1)	> 40N/mm <sup>2</sup>	/
Vuoti residui	2% - 4%	CNR 39/73
Spogliamento in acqua a 40°C	Max 5%	CNR 138/92
C.A.T. Coefficiente di Aderenza Trasversale (15–180 gg)	≥ 0,60	CNR 147/92
Resistenza di attrito radente (Skid Tester)	≥ 60BPN	CNR 105/85
Macrorugosità superficiale (15 – 180 gg)	≥ 0,60HS	CNR 94/83

(1) Coefficiente di trazione indiretta

$$CTI = \pi/2 \cdot DRt/Dc$$

dove D = dimensione in mm della sezione trasversale del provino

Dc = deformazione a rottura

Rt = resistenza a trazione indiretta

#### preparazione della superficie stradale

Prima di iniziare la stesa del conglomerato semi-aperto drenante, va verificata l'efficienza delle opere per il deflusso delle acque ed in particolare della canaletta di raccolta lungo la banchina laterale.

Se non sono rispettate le pendenze trasversali del piano di posa (sempre > 2,5%), questo deve essere risagomato; del pari vanno verificate le pendenze longitudinali.

E' necessario provvedere ad una accurata pulizia della superficie stradale eliminando anche l'eventuale preesistente segnaletica orizzontale.

Successivamente si provvederà alla stesa della mano d'attacco con emulsione bituminosa cationica (acida) modificata con copolimero sintetico cationico SBR disperso nella fase acquosa, con dosaggio variabile dal 3% al 5% di residuo secco

sul peso del bitume; contenuto di legante residuo 68% di bitume, contenuto di flussante 3% massimo, penetrazione del legante residuo 100-220 mm, punto di rammollimento del legante residuo 35-42° C.; posta in opera con l'utilizzo di idonee cisterne spruzzatrici nella quantità di 0,800 kg/mq.

Per una buona esecuzione della mano d'attacco, dovranno essere impiegate attrezzature perfettamente funzionanti.

Cisterna spruzzatrice: dovrà essere munita di un sistema di riscaldamento autonomo ed un sistema di spruzzaggio distribuito su una rampa della larghezza prestabilita. Inoltre dovrà esistere un meccanismo atto a garantire il perfetto dosaggio di emulsione bituminosa in funzione della velocità d'avanzamento della cisterna stessa. Inoltre, in alcuni casi, dovrà garantire la temperatura dell'emulsione al momento della messa in opera non inferiore ai 60° C.

#### **confezionamento dei conglomerati bituminosi:**

Devono essere utilizzati impianti fissi e automatizzati approvati dalla Direzione Lavori, d'idonee caratteristiche, mantenuti perfettamente funzionanti con una costante e mirata manutenzione.

L'impianto deve essere di potenzialità produttiva proporzionata alle esigenze di produzione, deve inoltre garantire uniformità del prodotto ed essere in grado di produrre miscele rispondenti alle specifiche del progetto. La Direzione Lavori potrà approvare l'utilizzo d'impianti in continuo purché il dosaggio dei componenti della miscela possa essere costantemente controllato.

L'immissione del composto polimerico e della microfibrà di cellulosa deve essere effettuata mediante dispositivi meccanici servo assistiti collegati all'impianto di produzione, che consentano di mantenere con precisione la prevista percentuale di modifica del conglomerato definita in fase di studio, anche in presenza di variazioni di produzione della miscela. Qualora non fosse possibile disporre l'impianto di un sistema automatizzato, sarà possibile aggiungere il polimero manualmente, previa autorizzazione della Direzione Lavori.

L'impresa appaltatrice dovrà avere un approvvigionamento costante e monitorato.

La temperatura di stoccaggio del legante bituminoso deve essere garantita (compresa tra i 150°C ed i 165°C), come lo deve essere quella degli inerti lapidei al momento della miscelazione (160°C ÷ 180°C). L'umidità residua degli inerti lapidei dopo l'uscita dall'essiccatore non deve superare lo 0,25% in peso.

Si dovrà fare uso di almeno due classi granulometriche ed il tempo di miscelazione deve essere stabilito in base alle caratteristiche dell'impianto e del prodotto finale che si vuole raggiungere.

#### **posa in opera:**

Il conglomerato bituminoso confezionato sarà steso sul piano sottostante solo dopo che la Direzione Lavori avrà accertato con esito favorevole la sua rispondenza nei valori di quota, sagoma e compattezza specificati nel progetto. La posa in opera dei conglomerati bituminosi sarà effettuata a mezzo di macchine vibrofinitrici dei tipi approvati dalla Direzione Lavori che devono risultare perfettamente funzionanti e dotate d'automatismi d'autolivellamento.

Nella posa in opera si deve dare la massima attenzione alla formazione dei giunti longitudinali, meglio se si opera con due macchine vibrofinitrici affiancate in modo da garantire l'adesione delle due strisciate. Quando questo non è possibile è indispensabile utilizzare un'emulsione cationica (acida) modificata con copolimero sintetico cationico SBR disperso nella fase acquosa, al 68% spruzzandola direttamente sul bordo della strisciata per garantire e ottimizzare l'adesione della stesa successiva. Le due strisciate devono essere sfalsate di almeno 20cm e il giunto longitudinale non deve mai cadere in corrispondenza delle fasce della corsia interessate normalmente dalle ruote dei veicoli.

Quando il bordo della strisciata è danneggiato o arrotondato, si deve ricorrere al taglio verticale con idonea attrezzatura.

La stessa operazione dovrà essere eseguita per i giunti orizzontali. Il trasporto del conglomerato, dall'impianto fisso di confezionamento al cantiere di stesa, deve avvenire mediante mezzi di trasporto di adeguata portata, efficienti, veloci e comunque sempre dotati di telone di copertura per evitare il raffreddamento e la formazione di una crosta superficiale del conglomerato bituminoso.

La temperatura del conglomerato all'uscita della macchina vibrofinitrice non deve essere inferiore ai 150°C quando si utilizza bitume B 50/70. I lavori di stesa del manto stradale dovranno essere sospesi quando le condizioni meteorologiche ne compromettano la buona esecuzione e di norma non al di fuori dell'intervallo di temperature 10°C ÷ 40°C. Gli strati che risultano compromessi devono essere rimossi e ricostruiti a spese dell'impresa. Il costipamento deve avvenire immediatamente dopo la stesa del conglomerato dalla macchina vibrofinitrice e deve essere portata a termine senza nessuna interruzione. Si avrà cura che il costipamento sia condotta sia condotta con la tecnologia più adeguata. Il costipamento deve essere realizzata solo con rulli gommati di idoneo peso e caratteristiche tecnologiche. Potrà essere utilizzato un tandem di compattatori a rulli metallici del peso massimo di 14ton. Per evitare che il conglomerato bituminoso possa aderire al rullo, gommato o metallico, dovrà essere utilizzato un prodotto antistatico, una soluzione speciale che deve essere spruzzata direttamente in fase d'opera sui rulli compattatori. La superficie degli strati al termine del costipamento deve presentarsi priva di qualsiasi irregolarità ed ondulazione. Per garantire la regolarità superficiale un'asta lunga 4m deve aderire, in ognuna delle sei direzioni azimutali contigue, alla superficie con uno scostamento altimetrico massimo tra i suoi due estremi di 5mm.

Il volume del conglomerato dopo la costipazione non dovrà avere un volume inferiore del 95% del volume del provino Marshall.

#### **1. ADDITIVI MINERALI (Filler)**

Nel confezionamento del conglomerato bituminoso verrà utilizzato un filler di natura asphaltica tipo TRINI ASPHALT, che incrementerà notevolmente la resistenza della pavimentazione alla compressione pur mantenendo inalterata la sua plasticità. In alternativa si potrà utilizzare filler di natura calcarea, cemento o calce idrata.

L'aggiunta dell'additivo minerale andrà ad integrare la miscela di aggregati lapidei direttamente nel mescolatore dell'impianto di confezionamento del conglomerato bituminoso. L'additivo minerale deve rispondere alle seguenti specifiche:

Passante al setaccio n°80 ASTM	≥100%
Passante al setaccio n°200 ASTM	≥85%
Passante al setaccio n°270 ASTM	≥50%
Contenuto in bitume puro	7% - 12%

## 2. MODIFICANTI FISICI

Nel confezionamento del conglomerato bituminoso verrà utilizzato un copolimero EVA che migliorerà il conglomerato bituminoso conferendogli una più elevata stabilità e resistenza alla deformazione, una maggiore resistenza allo sbalzo termico, un minore invecchiamento del legante, un incremento del punto di rammolimento del bitume ed un aumento dell'intervallo termoplastico del bitume.

Il dosaggio del modificante fisico EVA varia dal 4% al 8% sul peso del bitume. L'immissione del copolimero EVA deve essere effettuata mediante dispositivi meccanici servo assistiti collegati all'impianto di produzione, che consentano di mantenere con precisione la prevista percentuale di modifica del conglomerato definita in fase di studio, anche in presenza di variazioni di produzione della miscela.

Le caratteristiche richieste al prodotto sono le seguenti:

Prova	Valore
Punto di rammolimento e fusione	130°C – 150°C
Melt index – 190°C/ 5,0 Kg.	20 – 40
Colore	Bianco

## 3. MODIFICANTI CHIMICI

Nel confezionamento del conglomerato bituminosi dovranno essere sempre impiegate speciali sostanze chimiche a base di Alkilamidopoliammina, attivanti l'adesione dei bitumi con gli inerti. L'attivante dovrà sulla base di prove comparative effettuate presso i laboratori autorizzati, ottenere i migliori risultati e conservare le proprie caratteristiche chimiche-fisiche anche dopo stoccaggio prolungato a temperature elevate. Detto additivo dovrà resistere alla temperatura di oltre 180°C senza perdere più del 20% delle sue proprietà chimiche-fisiche.

Il dosaggio dovrà variare secondo le caratteristiche d'impiego, della natura degli inerti lapidei e sarà compreso tra il 0,3%-0,6% sul peso del legante bituminoso. L'immissione delle sostanze attivanti nella cisterna del bitume dovrà essere realizzata con idonee attrezzature tali da garantire la perfetta dispersione e l'esatto dosaggio.

La presenza degli attivanti d'adesione potrà essere accertata sia su un campione di legante bituminoso in stoccaggio, sia sul conglomerato bituminoso in posa d'opera o dopo diverso tempo su un carotaggio campione. La presenza sarà accertata mediante prova colorimetrica che segue le designazioni fissate dalla normativa ASTM D 2327-68 riapprovata nel 74.

Potrà inoltre essere effettuata la prova di spogliamento previsto dal CNR 138/92 oppure la prova prevista dalla ASTM 1664/80. Il dosaggio e le tecniche d'impiego dovranno ottenere il preventivo benessere della Direzione Lavori.

## 4. MODIFICANTI FISICI STRUTTURALI (agenti stabilizzanti)

- Fibre organiche (cellulosa)

Viene utilizzata nella confezione di tutti i tipi di conglomerati bituminosi aperti o semiaperti.

La fibra deve essere aggiunta direttamente nel mescolatore dell'impianto del conglomerato e può avvenire tramite coclea dosatrice o manualmente tramite la finestra del mescolatore.

CARATTERISTICHE CHIMICO-FISICHE	VALORE	UNITA'
Contenuto in cellulosa	>80	%
Spessore medio	40	µm
Lunghezza media	200 – 300	µm
Massa volumica a 25°C*	80 – 100	G/l
Ph	7.0 ± 1.0	/
Assorbimento in olio	500-600	%

\*quando la fibra non è compressa



### **ALTRE LAVORAZIONI**

#### **Sopralzo di chiusini, tombini e similari**

Prima di eseguire le stese di conglomerati che costituiscono il piano di rotolamento definitivo l'Appaltatore deve eseguire il rialzo di tutti quei tombini e chiusini, che saranno indicati dalla Direzione lavori, esistenti sia sulla carreggiata che in banchina, qualunque ne sia l'Ente proprietario. In ogni caso nei tratti di carreggiata da asfaltare con conglomerato chiuso (tappeto) è fatto divieto all'Appaltatore di iniziare le asfaltature senza che prima sia stato effettuato il sopralzo di tombini e chiusini, che devono risultare posati a livello della pavimentazione finita. E' inoltre fatto obbligo all'Appaltatore di verificare, subito dopo la stesa del conglomerato, la accessibilità e manovrabilità di quei chiusini e pozzetti che danno accesso a servizi primari e di emergenza (bocche idranti, etc.).

#### **Prescrizioni per le fresature**

E' fatto divieto all'Appaltatore di lasciare incustoditi, sia di giorno che di notte, i risalti tra lo strato fresato e quello ancora integro. Se temporaneamente aperti al transito devono essere progressivamente raccordati con lunghezze di almeno un (1,00) metro ogni tre centimetri di dislivello tale intervento sarà a cura e spese dello stesso Appaltatore, che deve inoltre curare la posa di idonea segnaletica provvisoria.

Clausola specifica sulla origine di inerti e bitumi.

Tutti gli inerti usati per la confezione dei conglomerati bituminosi nonché i bitumi devono essere vergini. E' esplicitamente escluso l'uso di bitumi ricavati dalle pavimentazioni scarificate o fresate, così come quello degli inerti provenienti dalle stesse, salvo che trattasi di tout venant bitumato.

Il prelievo dei campioni può essere fatto sia prima che dopo la posa in opera dei materiali, ed anche durante la stessa.

I materiali prelevati verranno posti in contenitori di legno o di metallo od anche in robusti sacchetti.

In tutti i casi l'Impresa è obbligata a preparare ed a fornire i campioni da sperimentare e da controllare, in idonei recipienti, aventi sagome e dimensioni prescritte di volta in volta dalla Direzione Lavori secondo i tipi di prove da sperimentare.

Ogni volta che la Direzione dei Lavori lo riterrà opportuno verranno prelevati campioni dei materiali usati dall'Impresa, che si invieranno a laboratori o ad istituti sperimentali universitari, scelti dalla Direzione Lavori stessa per le relative prove, le cui spese in questo caso saranno a totale carico dell'Impresa.

Per il sopradetto invio a un laboratorio o istituto sperimentale verranno prelevati tre campioni dello stesso materiale.

Questi, sigillati con le firme della Direzione Lavori e dell'Impresa, verranno rispettivamente il primo inviato all'Istituto di analisi, il secondo consegnato all'Impresa, il terzo conservato dalla Direzione Lavori.

L'Impresa e la Direzione Lavori conserveranno i rispettivi campioni sino ad esito di laboratorio avvenuto dopodichè ne disporranno nel rispettivo interesse.

L'impresa pagherà le spese delle prove sperimentali all'istituto indicato dalla Direzione Lavori contestualmente alla consegna a questo del materiale da analizzare, che sarà fatta a cure e spese dell'Impresa.

#### **Clausola specifica sulla determinazione della percentuale di bitume.**

La percentuale di bitume è intesa riferita al peso dell'impasto di inerti e bitume, per cui detto:

I il peso inerti secchi; B il peso bitume, risulta il valore percentuale:

$$P = \frac{B \text{ (kg)}}{B + I} \times 100 \quad \text{(kg)}$$

#### **Clausole specifiche sugli inerti e i bitumi**

Tutti gli inerti usati per la confezione dei conglomerati bituminosi nonché i bitumi devono essere vergini.

E' esplicitamente escluso l'uso di bitumi ricavati dalle pavimentazioni scarificate o fresate, così come quello degli inerti provenienti dalle stesse, salvo che trattasi di tout venant bitumato.

## **Articolo 2 – Norme per la misurazione e valutazione dei lavori**

### **2.1 - norme generali**

#### **Generalità**

La quantità dei lavori e delle provviste sarà determinata a misura, a peso, a corpo, in relazione a quanto previsto nell'elenco dei prezzi allegato.

Le misure verranno rilevate in contraddittorio in base all'effettiva esecuzione. Qualora esse risultino maggiori di quelle indicate nei grafici di progetto o di quelle ordinate dalla Direzione, le eccedenze non verranno contabilizzate.

Soltanto nel caso che la Direzione dei Lavori abbia ordinato per iscritto maggiori dimensioni se ne terrà conto nella contabilizzazione.

L'Appaltatore sarà obbligato ad intervenire personalmente alle misurazioni dei lavori e provviste, oppure a farsi rappresentare da persona a ciò delegata.

L'Appaltatore sarà obbligato inoltre a prendere egli stesso l'iniziativa per invitare la Direzione dei Lavori a provvedere alle necessarie misurazioni, e ciò specialmente per quelle opere e somministrazioni che, con l'avanzare dei lavori, non si possono più accertare.

Qualora per difetto di ricognizione fatta a tempo debito, talune quantità di lavoro non potessero venire esattamente accertate, l'Appaltatore dovrà accettare le valutazioni che verranno fatte dalla Direzione dei Lavori, in base ad elementi noti, ed in caso di bisogno dovrà sottostare a tutte le spese che si rendono necessarie per eseguire i ritardati accertamenti.

In nessun caso saranno tollerate dimensioni minori di quelle ordinate, le quali potranno essere motivo di rifacimento a carico dell'Appaltatore. Resta sempre salva in ogni caso la possibilità di verifica e rettifica in occasione delle operazioni di collaudo.



 <b>LARIO RETI HOLDING</b> la tua acqua, la nostra passione	<b>DISCIPLINARE TECNICO</b>	<b>D.TEC</b>
		Rev. 2.0
		Pag. 40/84

Nel caso di variante in corso d'opera gli importi in più ed in meno sono valutati con i prezzi di progetto e soggetti al ribasso d'asta che ha determinato l'aggiudicazione della gara ovvero con i prezzi offerti dall'appaltatore nella lista in sede di gara.

Le norme di misurazione per la contabilizzazione saranno le seguenti.

#### **Scavi in Genere**

Oltre che per gli obblighi particolari emergenti dal presente articolo, con i prezzi di elenco per gli scavi in genere l'Appaltatore si deve ritenere compensato per tutti gli oneri che esso dovrà incontrare:

- per taglio di piante, estirpazione di ceppaie, radici, ecc.;
- per il taglio e lo scavo con qualsiasi mezzo delle materie sia asciutte che bagnate, di qualsiasi consistenza ed anche in presenza d'acqua;
- per paleggi, innalzamento, carico, trasporto e scarico a rinterro od a rifiuto entro i limiti previsti in elenco prezzi, sistemazione delle materie di rifiuto, deposito provvisorio e successiva ripresa;
- per la regolazione delle scarpate o pareti, per lo spianamento del fondo, per la formazione di gradoni, attorno e sopra le condotte di acqua od altre condotte in genere, e sopra le fognature o drenaggi secondo le sagome definitive di progetto;
- per puntellature, sbadacchiature ed armature di qualsiasi importanza e genere secondo tutte le prescrizioni contenute nel presente capitolato, comprese le composizioni, scomposizioni, estrazioni ed allontanamento, nonché sfridi, deterioramenti, perdite parziali o totali del legname o dei ferri;
- per impalcature ponti e costruzioni provvisorie, occorrenti sia per il trasporto delle materie di scavo e sia per la formazione di rilevati, per passaggi, attraversamenti, ecc.;
- per ogni altra spesa necessaria per l'esecuzione completa degli scavi.

La misurazione degli scavi verrà effettuata nei seguenti modi:

- il volume degli scavi di sbancamento verrà determinato con il metodo delle sezioni ragguagliate in base ai rilevamenti eseguiti in contraddittorio con l'Appaltatore, prima e dopo i relativi lavori;
- gli scavi di fondazione saranno computati per un volume uguale a quello risultante dal prodotto della base di fondazione per la sua profondità sotto il piano degli scavi di sbancamento, ovvero del terreno naturale quando detto scavo di sbancamento non viene effettuato.

Al volume così calcolato si applicheranno i vari prezzi fissati nell'elenco per tali scavi; vale a dire che essi saranno valutati sempre come eseguiti a pareti verticali ritenendosi già compreso e compensato con il prezzo unitario di elenco ogni maggiore scavo.

Tuttavia per gli scavi di fondazione da eseguire con l'impiego di casseri, paratie o simili strutture, sarà incluso nel volume di scavo per fondazione anche lo spazio occupato dalle strutture stesse.

I prezzi di elenco, relativi agli scavi di fondazione, sono applicabili unicamente e rispettivamente ai volumi di scavo compresi fra piani orizzontali consecutivi, stabiliti per diverse profondità, nello stesso elenco dei prezzi. Pertanto la valutazione dello scavo risulterà definita per ciascuna zona, dal volume ricadente nella zona stessa e dall'applicazione ad esso del relativo prezzo di elenco.

#### **Scavi Subacquei**

Per gli scavi subacquei saranno fissati dei sovrapprezzi da applicare in aggiunta al prezzo fissato per gli scavi di fondazione; i lavori eseguiti verranno valutati a volume e per zone successive a partire dal piano orizzontale posto a quota mt. 0,20 sotto il livello normale delle acque, procedendo verso il basso.

#### **Riempimenti con Misto Granulare**

Il riempimento con misto granulare a ridosso delle murature per drenaggi, vespai, ecc., sarà valutato a metro cubo per il suo volume effettivo misurato in opera.

#### **Rilevati e Rinterri**

La formazione di rilevati ed il riempimento di cavi con materiali provenienti da località esterne al cantiere verranno valutati in base al volume del rilevato o del rinterro eseguito secondo le sagome ordinate e quindi senza tener conto del maggior volume dei materiali che l'Appaltatore dovesse impiegare per garantire i naturali assestamenti e far sì che i rinterri ed i rilevati assumano la sagoma prescritta al cessare degli stessi.

#### **Rimozione, demolizioni**

Nei prezzi relativi a lavori che comportino demolizioni, anche parziali, deve intendersi sempre compensato ogni onere per il recupero del materiale riutilizzabile e per il carico e trasporto a rifiuto di quello non riutilizzabile.

#### **Calcestruzzi**

I calcestruzzi per fondazioni, murature, volte ecc. saranno in genere pagati a misura e misurati in opera in base alle dimensioni prescritte, esclusa quindi ogni eccedenza, ancorché inevitabile, dipendente dalla forma degli scavi aperti e dal modo di esecuzione dei lavori.

Nei relativi prezzi, oltre agli oneri delle murature in genere, s'intendono compensati tutti gli oneri relativi alla sicurezza di cui ai precedenti articoli in materia.

#### **Conglomerato Cementizio Armato**

Il conglomerato per opere in cemento armato di qualsiasi natura e spessore sarà valutato per il suo volume effettivo, senza detrazione del volume del ferro che verrà pagato a parte.

Quando trattasi di elementi a carattere ornamentale gettati fuori opera (pietra artificiale), la misurazione verrà effettuata in

ragione del minimo parallelepipedo retto a base rettangolare circoscrivibile a ciascun pezzo, e nel relativo prezzo si deve intendere compreso, oltre che il costo dell'armatura metallica, tutti gli oneri specificati nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione, nonché la posa in opera, sempreché non sia pagata a parte.

I casseri, le casseforme e le relative armature di sostegno, se non comprese nei prezzi di elenco del conglomerato cementizio, saranno computati separatamente con i relativi prezzi di elenco. Pertanto, per il compenso di tali opere, bisognerà attenersi a quanto previsto nell'Elenco dei Prezzi Unitari.

Nei prezzi del conglomerato sono inoltre compresi tutti gli oneri derivanti dalla formazione di palchi provvisori di servizio, dall'innalzamento dei materiali, qualunque sia l'altezza alla quale l'opera di cemento armato dovrà essere eseguita, nonché per il getto e la vibratura.

L'acciaio in barre per armature di opere di cemento armato di qualsiasi tipo nonché la rete elettrosaldata sarà valutato secondo il peso effettivo; nel prezzo oltre alla lavorazione e lo sfrido è compreso l'onere della legatura dei singoli elementi e la posa in opera dell'armatura stessa.

## 2.2 - materiali a piè d'opera

I prezzi di elenco per i materiali a piè d'opera, diminuiti del ribasso d'asta, si applicano soltanto:

- alle provviste dei materiali a piè d'opera che l'Appaltatore è tenuto a fare a richiesta della Direzione dei Lavori come, ad esempio, somministrazioni per lavori in economia, somministrazione di legnami per casseri, paratie, palafitte, travature ecc., alla cui esecuzione provvede direttamente la Stazione Appaltante, la somministrazione di ghiaia o pietrisco, quando l'Appaltatore non debba effettuarne lo spandimento;
- alla valutazione dei materiali accettabili nel caso di esecuzione di ufficio e nel caso di rescissione coattiva oppure di scioglimento di contratto;
- alla valutazione del materiale per l'accreditamento del loro importo nei pagamenti in acconto, ai sensi dell'art. 180 del D.P.R. n. 207/2010 e s.m.i.;
- alla valutazione delle provviste a piè d'opera che si dovessero rilevare dalla Stazione Appaltante quando per variazioni da essa introdotte non potessero più trovare impiego nei lavori.

I detti prezzi per i materiali a piè d'opera servono pure per la formazione di nuovi prezzi ai quali deve essere applicato il ribasso contrattuale.

In detti prezzi dei materiali è compresa ogni spesa accessoria per dare i materiali a piè d'opera sul luogo di impiego, le spese generali ed il beneficio dell'Appaltatore.

## articolo 3 - sicurezza dei lavori

### disposizioni in materia di sicurezza

## 3.1 – Norme di sicurezza generali

- I lavori appaltati devono svolgersi nel pieno rispetto di tutte le norme vigenti in materia di prevenzione degli infortuni e igiene del lavoro e in ogni caso in condizione di permanente sicurezza e igiene
- L'appaltatore è altresì obbligato ad osservare scrupolosamente le disposizioni del vigente Regolamento Locale di Igiene, per quanto attiene la gestione del cantiere.
- L'appaltatore predispone, per tempo e secondo quanto previsto dalle vigenti disposizioni, gli appositi piani per la riduzione del rumore, in relazione al personale e alle attrezzature utilizzate.
- L'appaltatore non può iniziare o continuare i lavori qualora sia in difetto nell'applicazione di quanto stabilito nel presente articolo.

## 3.2 – Sicurezza sul luogo di lavoro

- L'appaltatore è obbligato a fornire alla Stazione appaltante, entro 15 giorni dall'aggiudicazione, l'indicazione dei contratti collettivi applicati ai lavoratori dipendenti e una dichiarazione in merito al rispetto degli obblighi assicurativi e previdenziali previsti dalle leggi e dai contratti in vigore.
- L'appaltatore è obbligato ad osservare le misure generali di tutela di cui all'articolo 15 e 95 del decreto legislativo n. 81 del 2008, nonché le disposizioni dello stesso decreto applicabili alle lavorazioni previste nel cantiere.

## 3.3 – Piani di sicurezza

Il cantiere oggetto dell'appalto regolato dal presente capitolato non rientra nelle ipotesi di rischio di cui al D.Lsv. 81/2008 in quanto si ipotizza la presenza di un'unica impresa ed i lavori saranno svolti per interventi successivi non legati tra loro nel luogo e nel tempo, conseguentemente i singoli cantieri di volta in volta allestiti saranno per entità e presenza di uomini inferiori ai limiti di cui al decreto richiamato.

Ai fini degli obblighi di legge varrà pertanto il P.S.S. presentato dall'Impresa.

Qualora, in fase esecutiva, vi fosse la compresenza di più imprese verrà applicato quanto previsto dal citato decreto legislativo.

Nel caso in cui si rendesse necessario il P.S.C. l'appaltatore sarà obbligato ad osservare scrupolosamente e senza riserve o eccezioni il piano di sicurezza e di coordinamento predisposto dal coordinatore per la sicurezza e messo a disposizione da parte della Stazione appaltante, ai sensi del decreto legislativo 09.04.2008, n. 81.

L'appaltatore dovrà provvedere, senza alcun compenso speciale, a tutte le segnalazioni di difesa, come barricate, segnali, lumi in corrispondenza ai lavori o guasti in sede stradale da attuarsi con cavalletti, fanali, segnali, ecc., alle armature per gli scavi ed in genere a tutte le opere provvisorie necessarie alla regolare esecuzione dei lavori, alla sicurezza degli operai, e ciò sia durante l'esecuzione dei lavori, sia nei periodi di sospensione, alle passerelle pedonali per il transito e per garantire l'accesso agli stabili e ai negozi (sono vietate le passerelle costituite da una o più tavole sciolte), ai provvedimenti di spazzatura, sfangatura ed innaffiamento della sede stradale circostante i lavori durante i medesimi e sino alla loro ultimazione.

Tali provvedimenti debbono essere adottati sempre a cura e iniziativa dell'Appaltatore ritenendosi impliciti negli ordini di

 <b>LARIO RETI HOLDING</b> la tua acqua, la nostra passione	<b>DISCIPLINARE TECNICO</b>	<b>D.TEC</b>
		Rev. 2.0
		Pag. 42/84

esecuzione dei singoli lavori; ove si verificassero danni e l'Impresa avesse trascurato le precauzioni necessarie, essa dovrà provvedere al risarcimento.

Quando le opere di difesa siano tali da portare modificazioni nello svolgimento della viabilità, dovranno prendersi tutti gli opportuni accordi in merito con la Direzione Lavori e/o la Polizia Locale prima di iniziare i lavori.

Nei casi di urgenza, sia durante l'esecuzione di lavori che per guasti che avessero a verificarsi in sede stradale, l'Appaltatore ha espresso obbligo di prendere ogni misura, anche di carattere eccezionale, per salvaguardare la sicurezza pubblica avvertendo immediatamente di ciò la Direzione dei Lavori ed il Comando della Polizia Locale.

L'appaltatore non avrà mai diritto a compensi addizionali ai prezzi di contratto qualunque siano le condizioni nelle quali debbono eseguirsi i lavori, né potrà far valere contro l'Amministrazione Comunale titolo di compenso od indennizzo per non concessa chiusura di una via od un tratto di via al passaggio dei veicoli, mantenendosi al Comune, a questo riguardo, la facoltà di apprezzamento sulla necessità della chiusura, pur restando all'Appaltatore la responsabilità di cui al Capitolo Generale.

Per tutte le opere che richiedono manomissioni, anche parziali, della sede stradale, compete all'Impresa l'obbligo di segnalare le opere stesse nel modo più opportuno ed evidente con cartelli regolamentari di pericolo e dell'eventuale limitazione di traffico, muniti nelle ore di buio o scarsa visibilità delle prescritte luci di segnalazione, fermo restando naturalmente all'Impresa l'obbligo di tutte le altre provvidenze e sbarramenti necessari di cui sopra.

Tutte le segnalazioni di cui sopra dovranno essere conformi alle norme stabilite dal vigente Codice della Strada, delle apposite disposizioni normative in materia di cantieri mobili su strada, di sicurezza.

Gli sbarramenti posti a segnalare le aree di lavoro dovranno essere segnalati con fanali a gas, a pila o a luce intermittente.

### 3.4 – Piano operativo di sicurezza

L'appaltatore, entro 15 giorni dall'aggiudicazione e prima della stipula del contratto, deve predisporre e consegnare al direttore dei lavori un piano operativo di sicurezza per quanto attiene alle proprie scelte autonome e relative responsabilità nell'organizzazione del cantiere e nell'esecuzione dei lavori. Il piano operativo di sicurezza comprende il documento di valutazione dei rischi di cui all'articolo 26, comma 3 e gli adempimenti di cui all'articolo 26, comma 1, lettera b), del decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81 e contiene inoltre le notizie di cui all'articolo 17 comma 1 e articolo 18 comma 1 dello stesso decreto, con riferimento allo specifico cantiere.

### 3.5 – Osservanza e attuazione dei piani di sicurezza

1. L'appaltatore è obbligato ad osservare le misure generali di tutela di cui all'articolo 1 ed art. 90- D.Lgs. 81/08, nonché al rispetto degli obblighi di cui agli artt. 15-16 e 17 del D.Lgs. 81/08.
2. I piani di sicurezza devono essere redatti in conformità alla relativa normativa nazionale di recepimento, D.Lgs. 81/08.
3. L'impresa esecutrice è obbligata a comunicare tempestivamente prima dell'inizio dei lavori e quindi periodicamente, a richiesta del committente o del coordinatore, l'iscrizione alla camera di commercio, industria, artigianato e agricoltura, l'indicazione dei contratti collettivi applicati ai lavoratori dipendenti e la dichiarazione circa l'assolvimento degli obblighi assicurativi e previdenziali. L'affidatario è tenuto a curare il coordinamento di tutte le imprese operanti nel cantiere, al fine di rendere gli specifici piani redatti dalle imprese subappaltatrici compatibili tra loro e coerenti con il piano presentato dall'appaltatore. In caso di associazione temporanea o di consorzio di imprese detto obbligo incombe all'impresa mandataria capogruppo. Il direttore tecnico di cantiere è responsabile del rispetto del piano da parte di tutte le imprese impegnate nell'esecuzione dei lavori.

Il piano di sicurezza sostitutivo del D.Lgs. 81/08 formano parte integrante del contratto di appalto. Le gravi o ripetute violazioni dei piani stessi da parte dell'appaltatore, comunque accertate, previa formale costituzione in mora dell'interessato, costituiscono causa di risoluzione del contratto.

## **CAPO 6 - TUBI, MANUFATTI, APPARECCHIATURE IDRAULICHE 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**

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.

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., collaudati in fabbrica secondo le norme vigenti. Il Committente si riserva inoltre di far eseguire in fabbrica o presso laboratori di fiducia, ulteriori prove di resistenza e qualità dei materiali.

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 – Tubazioni e pezzi speciali in acciaio**

Le tubazioni in acciaio, di qualsiasi lunghezza, devono rispettare le norme UNI EN 10224 e le prescrizioni igienico-sanitarie del Ministero della Sanità (Decreto Ministeriale n.174 del 06/04/2004).

Il rivestimento esterno, con funzione di protezione passiva nei confronti di aggressioni di tipo chimico e/o elettrico, dovrà essere in polietilene in triplo strato rinforzato secondo le norme UNI 9099/89 con spessore minimo di 2 mm.

Il rivestimento interno dovrà essere in resina epossidica per acqua potabile dello spessore minimo di 200 µm, con giunto a banchiera cilindrico o sferico.

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 diritti e presentare sezione circolare.

I tubi devono essere forniti con testate chiuse e protette da appositi tappi in plastica.

Ogni tubo deve essere contrassegnato con fascette autoadesive riportanti: il nominativo della Ditta produttrice, il diametro nominale, il mese e l'anno di fabbricazione.

Raccordi, Te e curve devono avere spessore almeno uguale a quello dei tubi; raccordi e Te devono avere lo stesso rivestimento dei tubi.

Le flange devono essere sagomate e forate secondo UNI PN 16, salvo diverse disposizioni della S.A.

### **Articolo 4 – Tubazioni e pezzi speciali in acciaio INOX**

I tubi in acciaio inox AISI 304 o 316 dovranno essere certificati secondo norme EN 10099 e EN 10204, e prodotti da azienda certificata CISQ ISO 9002, forniti in barre da 6 m.

Anche tutti i pezzi speciali (curve, Tes, croci, riduzioni, flange) avranno le stesse caratteristiche del tubo.

**Nel progetto specifico è prevista la posa di tubazioni in ACCIAIO INOX DN 80 mm all'interno dei manufatti stazioni di sollevamento.**

### **Articolo 5 – Tubazioni e pezzi speciali in ghisa sferoidale**

Le tubazioni in ghisa sferoidale devono essere conformi alle norme UNI EN 545 ed ISO 2531 serie K 9, rivestite esternamente con uno strato di zinco applicato per metallizzazione (200 g/m<sup>2</sup>) e successiva finitura con vernice bituminosa all'acqua, il tutto secondo le prescrizioni della norma UNI EN 545; internamente rivestite con malta cementizia applicata per centrifugazione secondo le norme ISO 4579 UNI EN 545. Giunzioni di tipo elastico automatico.

I pezzi speciali devono avere le medesime caratteristiche riportate per le tubazioni. Le flange devono essere sagomate e forate secondo UNI PN 16, salvo diverse disposizioni della S.A.

Quando è previsto il convogliamento di acque aggressive, potrà essere prescritta l'adozione di speciali malte cementizie per il rivestimento interno.

I tubi devono essere forniti con testate chiuse e protette da appositi tappi in plastica.

Ogni tubo deve essere contrassegnato con fascette autoadesive o altro sistema riportanti: il nominativo della Ditta

produttrice, il diametro nominale, il mese e l'anno di fabbricazione.

#### **Articolo 6 – Tubi e pezzi speciali in polietilene**

Le tubazioni in polietilene dovranno essere ad alta densità, per condotte di fluidi in pressione costruiti secondo la norma UNI EN 12201, in conformità alla prescrizione igienico sanitaria della circolare del Ministero della Sanità nr. 102 del 02/12/1978 (acqua potabile) ed al decreto del Ministero della Sanità 21/03/1973 (liquidi alimentari).

**Le tubazioni saranno di norma PN16** salvo diverse disposizioni da progetto o prescrizioni della Direzione Lavori

Le tubazioni dovranno avere caratteristiche organolettiche stabilite dal D.P.R. 236/88 e successive modifiche verificate secondo UNI EN 1622. Le tubazioni dovranno essere ottenute con le sole materie prime vergini prive di materiali rigenerati e/o riciclati. Le tubazioni dovranno essere prodotte in stabilimenti che operano in assicurazione di qualità secondo la norma UNI EN ISO 9001:2000 e certificati da enti terzi riconosciuti e accreditati SINCERT secondo UNI CEI EN 45012. I tubi dovranno portare il marchio di conformità di prodotto rilasciato da ente terzo riconosciuto ed accreditato SINCERT secondo UNI CEI EN ISO/IEC 17021.

L'Impresa Appaltatrice rimane comunque unica responsabile, anche nel tempo, dell'idoneità igienica dei tubi da essa forniti.

**I tubi possono essere in rotoli per diametri fino a 75 mm; gli altri devono essere in barre di lunghezza non inferiori a 6 m.**

I tubi devono essere a testate lisce per giunzione con polifusione o con manicotti elettrici autosaldanti o con bigiunti.

I tubi devono portare stampate per l'intera lunghezza in modo indelebile la seguente marchiatura: denominazione della ditta produttrice, indicazione del tipo, diametro esterno, pressione nominale, data di fabbricazione, rispondenza alle norme UNI, indicazione provenienza polimero, marchio di garanzia dell'Istituto Italiano dei Plastici.

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.

I bigiunti, i raccordi, i Te, i gomiti e tutti gli altri pezzi speciali devono essere, secondo le disposizioni della Direzione Lavori, dello stesso materiale dei tubi o in ghisa verniciata con resine epossidiche o in ottone o in bronzo; quelli metallici devono comunque essere di tipo pesante, classe PN 16, di marche e caratteristiche presentati.

I pezzi speciali devono essere tali da assicurare la perfetta tenuta alle pressioni prescritte per i tubi ed anche in caso di depressione interna.

Le flange per cartelle in PE devono essere **in acciaio** sagomate o forate secondo norma UNI EN1092 PN16, salvo diverse disposizioni della Direzione Lavori.

**Nel progetto specifico è prevista la posa di tubazioni in PEAD De 63 PE100 PN16 per quanto riguarda la rete di acquedotto e tubazioni in PEAD De 90 mm PE100 PN16 per il tratto di fognatura in pressione.**

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

#### **Articolo 7 – Tubazioni e pezzi speciali in cloruro di polivinile (PVC) rigido o a parete strutturata**

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

Nel caso di tubi in PVC a parete strutturata, essi dovranno essere conformi alla norma UNI EN 13476 con superficie interna ed esterna liscia, costruiti per estrusione di un profilo tubolare con parete a fori disposti in posizione longitudinale, e di forma geometrica tale da garantire la rigidità anulare richiesta.

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.

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).**

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.

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

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

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.

La marcatura 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, e dovrà riportare almeno le seguenti indicazioni:

- Numero della norma (EN 1401 - UNI EN 13476 per i tubi a parete strutturata);
- 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.

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.

**Nel progetto specifico è prevista la posa di tubazioni in PVC De 200 mm SN 8 per la rete di fognatura nera a gravità.**

### **Articolo 8 – Condotte di polietilene alta densità (PEAD) con profilo di parete strutturato tipo spirale per reti di scarico interrate**

Le tubazioni in polietilene alta densità (PEAD) per condotte di scarico interrate non in pressione con profilo di parete strutturato di tipo Spirale dovranno essere conformi alla norma DIN 16961, costruite da ditta in possesso della certificazione di Qualità Aziendale secondo UNI EN ISO 9001/2000. Il profilo di parete dovrà essere internamente liscio e colorato per consentire una migliore ispezionabilità visiva o con telecamere, esternamente la struttura dovrà essere idonea a garantire il momento d'inerzia necessario per ottenere la rigidità anulare prevista.

Le barre dovranno riportare sulla superficie esterna la marcatura indicata dalla norma di riferimento; le giunzioni degli elementi saranno eseguite a mezzo di apposito bicchiere di polietilene costruito per avvolgimento continuo su mandrino senza soluzione di continuità con il tubo e dotato di apposita resistenza interna per la realizzazione dell'elettrofusione con il maschio dell'elemento successivo.

La rigidità anulare (SN) è determinata secondo UNI EN ISO 9969.

La flessibilità anulare dovrà essere verificata secondo metodo EN 1446 con deformazione pari al 30% del diametro esterno della tubazione (RF30 da riportare in marcatura).

La resistenza all'abrasione del materiale utilizzato dovrà essere verificata secondo EN 295-3. La resistenza minima a trazione sulla linea di giunzione fra le spire sarà superiore a 1020 N quando verificata secondo metodo EN 1979

### **Articolo 9 – Tubazioni e pezzi speciali in gres ceramico**

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.

La giunzione è composta da elementi di tenuta in poliuretano applicati sulla punta ed all'interno del bicchiere, con caratteristiche conformi alla norma UNI EN 295, in particolare riguardo alla tenuta idraulica e al disassamento angolare delle giunzioni.

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 10 – 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.

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 tali 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.

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.

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).

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

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

### **Articolo 11 – Saracinesche e accessori**

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 madre vite 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 e 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 reggispinta
- 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

Gli accessori da sottosuolo devono comprendere:

- Chiusini stradali per saracinesche in Ghisa classe D400 bitumati a caldo predisposti per regolazione telescopica in funzione del livello del piano stradale, con la scritta ricavata in fusione "saracinesca"; Dimensioni h=200 mm, base 245 mm, luce 145 mm

- tubo riparatore in ghisa o acciaio o Pead o PVC in robusta struttura, preferibilmente telescopico;

- asta di manovra in acciaio, zincato a caldo, con cappello e manicotto, di grande sezione per resistere anche a rilevanti sforzi durante la manovra.

L'eventuale volantino di manovra deve essere in ghisa di qualità o in acciaio, di robusta struttura, verniciato con resine epossidiche come sopra.

**Nel progetto specifico è prevista la posa di saracinesche DN 80 mm all'interno delle stazioni di sollevamento e saracinesche DN 50 mm per la rete di acquedotto.**

#### **Articolo 12 – Valvole di derivazione a squadra per acquedotto**

Valvola di derivazione a squadra con filettatura maschio/femmina realizzata in accordo alla norma EN 1074, corpo e coperchio rivestiti internamente ed esternamente con strato epossidico anticorrosione di alta qualità e spessore minimo 250 micron. Manovra manuale con volantino, cappello, asta di manovra, corpo e coperchio in ghisa sferoidale.

Gli accessori da sottosuolo devono comprendere:

- Chiusini stradali per valvole a squadra in Ghisa classe D400 bitumati a caldo predisposti per regolazione telescopica in funzione del livello del piano stradale; Dimensioni h=190 mm, base 200 mm, luce 90 mm

- tubo riparatore in ghisa o acciaio o Pead o PVC in robusta struttura, preferibilmente telescopico;

- asta di manovra in acciaio, zincato a caldo, con cappello e manicotto, di grande sezione per resistere anche a rilevanti sforzi durante la manovra.

#### **Articolo 13 – Idranti stradali soprasuolo**

Idrante esterno a colonna del tipo soprasuolo con dispositivo di rottura programmata e cappuccio di protezione, flangia assiale, 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;
- modello;
- diametro;
- anno di costruzione.

Il corpo inferiore deve avere un'altezza di almeno 70 cm, comunque adatto per attacco a tubi posati a circa 1 m dal piano campagna.

Il corpo fuori terra deve avere altezza di almeno 80 cm.

Ogni idrante deve essere corredato di piedino a curva flangiata, per l'attacco alla tubazione.

#### **Articolo 14 - Giunti universali a larga tolleranza antisfilamento**

Il giunto deve rispondere alle caratteristiche presenti nella UNI ISO 2531, adatto a collegare tubazioni di diametro da DN 50 a DN 600 di materiali differenti, e può essere del tipo flangiato o bigiunto.

Materiali:

Corpo e flange di accoppiamento: ghisa sferoidale GGG45 secondo UNI EN 1563

Rivestimento: rivestimento a polvere epossidica con spessore minimo 250 micron. Il rivestimento deve essere conforme al D.M. 174 del 16 Aprile 2004 per contatto con acqua potabile.

I giunti meccanici, per riuscire a collegare diverse tipologie di materiale, devono avere un adeguato range dimensionale in base al diametro

Bulloni, dadi e rondelle: devono essere in acciaio inox A2-70 (AISI 304) o A4-80 (AISI 316). Devono essere protetti con rivestimento anti-corrosione antifrizione. I dadi devono essere passivati.

Guarnizioni di tenuta: deve essere in NBR secondo UNI EN 682 o EPDM secondo UNI EN 681, conforme a contatto acqua potabile secondo D.M. 174 del 6 aprile 2004. Elementi di antisfilamento: devono essere in acciaio inox (AISI 316).



Flange: devono essere costruite secondo UNI EN 1092-2. Devono prevedere sede di tenuta a gradino con rigatura concentrica.

Tenuta idraulica: max pressione 25 bar.

Tenuta meccanica: max pressione 16bar.

Tappi igienici: i giunti devono essere corredati di tappi igienici per preservare il prodotto dalla sporcizia, polvere, carica batterica nel tempo.

Disassamento: fino a 8° per lato.

Dimensioni: Le connessioni meccaniche devono essere idonee a ogni tipologia di tubazione sia metallica che plastica come PE, PVC, GRP, PB, cemento amianto, rame, acciaio zincato e non, ghisa grigia, ghisa sferoidale ed altri.

Marcatura: I giunti devono essere marcati in maniera chiara, leggibile e duratura mediante fusione su corpo.

Dovrebbero riportare almeno le seguenti informazioni

- nome del produttore
- anno di produzione
- identificazione del tipo di ghisa utilizzata
- identificazione del DN
- identificazione del range del giunto

Informazioni aggiuntive da fornire con il giunto: Ogni giunto deve avere un manuale di istruzioni con:

- istruzioni di montaggio
- massimo range di accoppiamento
- massima profondità di inserzione
- massima flessione angolare possibile
- tipologia di tubazioni su cui il giunto può essere installato
- istruzioni su eventuali accessori necessari, es. boccole di rinforzo
- coppia di serraggio dei bulloni
- informazioni sul riutilizzo del giunto

Qualità: Il produttore deve essere dotato di sistema di qualità secondo ISO 9001 e secondo ISO 14001, presentando relativa documentazione.

#### **Articolo 15 – Collare di presa per derivazioni acquedotto**

Collare di presa per realizzazione di prese d'utenza su tubazioni metalliche o in materiale plastico.

Corpo rivestito integralmente con strato epossidico termoisolante anticorrosione di alta qualità e spessore minimo 250 micron. Controlli sull'assenza di porosità, sulla resistenza all'impatto (test a 3kV) e sulla qualità del film protettivo in accordo alle norme DIN 30677-2 e DIN 3476.

Per tubazioni in materiale plastico: superficie di contatto collare-tubazione interamente rivestita da guarnizione di compensazione in gomma con profilo sagomato a doppio O-Ring per una tenuta sempre affidabile in corrispondenza dell'uscita. Collegamento tra i semigusci inferiore e superiore per mezzo di prigionieri in acciaio inossidabile, studiato per agevolare l'assemblaggio sul tubo evitando schiacciamento e deformazione eccessivi (oltre il limite elastico del materiale).

Per tubazioni metalliche: Guarnizione di appoggio sul tubo a doppio profilo O-Ring per una tenuta sempre affidabile (fornita insieme alla staffa in quattro possibili taglie e due differenti materiali in funzione di diametro e materiale del tubo).

Uscita con filettatura interna parallela per accoppiamenti a tenuta secondo la norma EN 10226.

MATERIALI:

Corpo: Ghisa sferoidale EN-GJS-400-15 / EN 1563 (corrispondente a DIN GGG40)

Guarnizione: Gomma NBR

Prigionieri, dadi e rondelle: Acciaio inossidabile 1.4301 / EN ISO 10088 (corrispondente a AISI304)

#### **Articolo 16 – Filtro a Y per acqua potabile**

FILTRO A Y PN16

Flange secondo Norma EN1092-2.

Scartamento secondo Norma EN558 Serie 1.

Collaudi idraulici secondo Norma EN12266-1.

Corpo e Coperchio in ghisa grigia GJL 250 secondo Norma EN1561.

Cartuccia filtrante in acciaio inox EN 1.4301 (AISI304).

Spinotto di drenaggio in acciaio zincato 4.8.

Rivestimento esterno/interno in polvere epossidica applicata con metodo fusion bonded di colore blu RAL 5017 con spessore di 150 micron.

Temperatura d'esercizio < 90°C.

Range: da DN15 a DN400 PN10 e PN16.

Applicazione: valvola filtrante idonea all'installazione su impianti di acqua e fluidi non aggressivi.

Prodotto conforme al DM174 del 2004 per l'utilizzo con acque destinate al consumo umano.

#### **Articolo 17 – Sfiato automatico per acqua potabile**

SFIATO AUTOMATICO DELL'ARIA UNI 10325 a triplice funzione

Funzioni: -uscita d'aria-degasaggio in pressione- entrata d'aria 9/14

Dispositivo che consente la fuoriuscita di notevoli quantità di aria durante la fase di riempimento della condotta o il rientro di notevoli quantità di aria (per evitare l'effetto vuoto) durante la fase di svuotamento della condotta. Deve prevedere la funzione di degasaggio in modo che nella fase di esercizio permetta la fuoriuscita dell'aria accumulata. MATERIALE, CORPO E COPERCHIO: In ghisa sferoidale con rivestimento interno ed esterno in epossidico, atossico di tipo alimentare.

MATERIALE GALLEGGIANTE: in materiale omogeneo, con eventuale rivestimento in gomma atossica idonea per uso alimentare;

CONNESSIONI: Attacco con flangia componibile, in accordo con UNI 2237 – PN 16, o filettato per diametri minori di DN50

MARCATURA: sul corpo dello sfiato devono essere ricavati di fusione in modo facilmente leggibile e indelebile il marchio di

fabbrica, il DN, la pressione nominale e la sigla indicante il materiale di cui è costituito il corpo.

CAMPO D'IMPIEGO: A contatto con l'acqua

CAMPO DI PRESSIONE: PN 16

### **Articolo 18 – Valvole a farfalla**

Le valvole a farfalla devono essere del tipo a Wafer, a perfetta tenuta, PN 16, salvo diverse disposizioni della Direzione Lavori, in ghisa sferoidale o acciaio, asta di manovra monoblocco in acciaio inossidabile, guarnizione di tenuta in elastomero.

Il comando deve essere manuale a volantino, del tipo prescritto per le saracinesche, con riduttore contenuto in carter di ghisa sferoidale o acciaio a tenuta stagna, con indicatore esterno della posizione della farfalla.

Le valvole devono essere verniciate con resine epossidiche atossiche, spessore minimo 150 micron.

### **Articolo 19 – Giunti dielettrici**

I giunti dielettrici devono essere in acciaio, tipo per condotte d'acqua, PN 16, salvo diverse disposizioni della Direzione Lavori, con estremità da saldare di testa, tipo a bicchiere riempito di sostanza dielettrica, catramati esternamente, verniciati interamente, almeno per uno sviluppo pari a 4 volte il diametro con speciale resina isolante ben liscia, muniti a monte ed a valle del bicchiere isolante, di orecchiette in acciaio saldate, con foro per l'attacco di un conduttore elettrico di sezione fino a 100 mm<sup>2</sup>; la lunghezza complessiva dei giunti deve essere almeno pari a 4 volte il diametro + 20 cm.

### **Articolo 20 – Pozzetti in calcestruzzo**

Elementi per pozzetti in calcestruzzo vibrato e armato, di sezione quadrata oppure rettangolare, con base d'appoggio, impronte sui quattro lati del manufatto. Sono da intendersi comprese anche i relativi elementi di prolunga per raggiungere la quota finale di progetto al piano carrabile.

I pozzetti e le prolunghie, che dovranno essere marcati con il nome del produttore e garantire la rintracciabilità del lotto di produzione, dovranno essere prodotti con cemento del tipo 42,5R ad alta resistenza ai solfati e con dosaggio di cemento e rapporto acqua/cemento idoneo all'ambiente d'esposizione secondo UNI EN 206/1, con caratteristica a compressione del calcestruzzo maturo non inferiore a 40 N/mm<sup>2</sup> ed assorbimento massimo minore del 6%.

**Nel progetto specifico è prevista la posa di pozzetti di ispezione quadrati dimensioni interne 600x600 mm per la rete di fognatura, 1200x1200 mm per la cameretta di manovra delle stazioni di sollevamento e 1500x1500 mm per la vasca di aspirazione delle stazioni di sollevamento.**

### **Articolo 21 – Camerette di ispezione prefabbricate circolari per fognatura**

Camerette d'ispezione a norma EN 1917:2004 a tenuta idraulica in calcestruzzo autocompattante SCC, DN 800 – 1000 – 1200 – 1500 mm interno.

Elemento di base con fondo a perfetta sagomatura idraulica, per camerette d'ispezione prefabbricate in calcestruzzo con diametro interno (800 – 1000 – 1200 – 1500) mm atte a innestare tubi in (cls, pvc, gres, pe, pp, ghisa, prfv etc.) aventi le seguenti caratteristiche:

elemento di fondo con sagomatura idraulica del fondo, realizzato monoliticamente in un solo getto (anche il canale di scorrimento e le banchine laterali), per l'innesto di tubazioni da DN 150 a DN 1000, fabbricato in calcestruzzo autocompattante SCC, per una ottimale finitura delle superfici e migliore scorrimento dei liquami;

Classe di calcestruzzo UNI EN 206-1: C 40/50 (standard) oppure C 60/75 (ad altissima resistenza per acque nere fortemente aggressive

Caratteristiche generali:

- DN interno: 800 - 1000 – 1200 - 1500;
- Fabbricazione completamente monolitica in un unico getto, anche le banchine ed il canale di scorrimento;
- Spessore pareti 150 mm minimo;
- DN innesti da 150 a 1000 mm;
- H utile interna da 450 a 1400 mm (a seconda del DN della tubazione);
- Incastri tra gli elementi tipo DIN V 4034-1;
- Tolleranze dimensionali degli incastri secondo DIN V 4034-1;
- Inclinazione delle banchine verso il centro 1:20;
- Tenuta idraulica da e per l'esterno dei giunti e degli innesti  $\geq 0,50$  bar;
- Tolleranze dimensionali sugli innesti uguali a quelle normate per i tubi da innestare;
- Curve e/o innesti supplementari raccordati al canale principale con perfetta conformazione idraulica per un ottimale scorrimento dei liquami ed evitare ristagni e gorgoglii;
- Eventuale inclinazione verticale dei manicotti e pendenza interna del canale di scorrimento come da specifiche di progetto e/o pendenza della tubazione;

curve nel canale, innesti supplementari, allacci, salti di quota come da specifiche di progetto.

Elementi di rialzo e copertura, classe calcestruzzo C 40/50 secondo UNI EN 206-1:

- elemento circolare di prolunga EN 1917:2004, spessori e incastro DIN V 4034-1, guarnizione EN 681-1;
- elemento monolitico di rialzo a tronco di cono EN 1917:2004, con riduzione a 625 mm, spessori e incastro DIN V 4034-1 con guarnizione EN 681-1; incastro superiore antiscorrimento DIN 4034-2 per ospitare gli anelli raggiungi quota;
- soletta piana carrabile EN 1917:2004 in c.a., con ispezione DN 625 mm e incastro DIN V 4034-1 con guarnizione EN 681-1;

Tutte le guarnizioni sugli innesti e fra i vari componenti della camerette (raggiungi quota esclusi) a Norma EN 681-1.

Tutta la cameretta d'ispezione dovrà essere a perfetta tenuta idraulica senza ulteriori interventi in opera (sigillature, stuccature), posizionata su un piano di calcestruzzo "magro" e rinfiancata con materiale di scavo con pezzatura non

 <b>LARIO RETI HOLDING</b> la tua acqua, la nostra passione	<b>DISCIPLINARE TECNICO</b>	<b>D.TEC</b>
		Rev. 2.0
		Pag. 49/84

superiore a 50-60 mm, carrabile anche per strade di 1° categoria senza rinfianchi di calcestruzzo e ogni fornitura accompagnata da Dichiarazione di Conformità alla Norma UNI EN 1917:2004 rilasciata dal produttore.

**Nel progetto specifico è prevista la posa di camerette di ispezione DN interno 800 mm.**

## **Articolo 22 – 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.

**Nel progetto specifico è prevista la posa di chiusini classe D 400 circolari diametro 600 mm, quadrate 600x600 mm per la rete di fognatura e rettangolari di dimensioni 500x700 mm per la cameretta di aspirazione della stazione di sollevamento e 1200x600 mm per la cameretta di manovra delle stazioni di sollevamento.**

 <b>LARIO RETI HOLDING</b> la tua acqua, la nostra passione	<b>DISCIPLINARE TECNICO</b>	<b>D.TEC</b>
		Rev. 2.0
		Pag. 50/84

## **CAPO 7 - POSA TUBI, PEZZI SPECIALI E MANUFATTI PER FOGNATURA E AQUEDOTTO**

### **Articolo 1 – Prescrizioni generali**

Le tubazioni, le apparecchiature ed i manufatti sono da posarsi secondo le indicazioni di progetto e secondo le prescrizioni della Direzione Lavori.

Scavi, sottofondi, rinterri e ripristini dovranno essere effettuati secondo le indicazioni di progetto e secondo le prescrizioni riportate nel capo dedicato.

Nella realizzazione delle opere 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 dovranno mai essere superiori a quelle consentite dal tipo di giunto dei tubi stessi; per le linee fognarie, 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 in luogo concordato. L'Appaltatore dovrà, immediatamente dopo l'arrivo dei materiali, provvedere alla loro presa in consegna, e al trasporto ed accatastamento dei materiali nei luoghi di deposito concordati con la Stazione Appaltante. 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. Prima della posa, i tubi dovranno essere accatastati e ben fissati, in modo da non costituire pericolo per la viabilità, per persone o cose.

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.

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.

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 pregiudicare i rivestimenti, attenendosi a tutte le prescrizioni che saranno impartite.

Gli eventuali sostegni e ancoraggi per posa tubazioni all'interno di manufatti dovranno essere realizzati secondo le indicazioni di progetto e le prescrizioni della Direzione Lavori.

Salvo diverse disposizioni, i tubi che, per attraversamenti o altri motivi saranno posati non interrati, dovranno essere isolati termicamente e protetti con modalità riportate nel progetto e/o le prescrizioni della Direzione Lavori.

Di norma, salvo diverse prescrizioni della Direzione Lavori, le condotte dovranno essere posate ad una **distanza minima utile di 30 cm** da altre tubazioni o sottoservizi, in modo da garantire future operazioni di manutenzione

**Le condotte dovranno essere collaudate successivamente alla posa secondo le modalità specifiche riportate nel capo dedicato.**

### **Articolo 2 – Prescrizioni per tubazioni acquedotto già in servizio**

Qualora la posa dei tubi si riferisse ad estensioni di acquedotto già in servizio o alla loro riparazione, l'Appaltatore dovrà curare che l'esecuzione dei lavori non impedisca il regolare servizio di erogazione di acqua potabile.

**Qualsiasi sospensione del servizio – anche parziale – dovrà essere tempestivamente comunicata alla Direzione Lavori e dalla stessa autorizzata, con congruo anticipo** in modo da procedere con la necessaria informazione agli utenti coinvolti, in conformità con le modalità e le tempistiche stabilite dalla Carta dei Servizi, salvo per casi imprevedibili di emergenza (es. rottura tubazione).

Per l'affissione di avvisi alle utenze: gli avvisi saranno stampati e consegnati all'Appaltatore dal Committente, unitamente a planimetria con indicazione delle aree interessate dalla sospensione idrica ed eventuali criticità particolari. **L'affissione degli avvisi sarà a cura dell'Appaltatore**

**Le manovre di chiusura e apertura sulla rete idrica sono di competenza del Committente, che se lo ritiene può demandare all'Appaltatore fornendo le necessarie disposizioni.**

**Anche in questo caso, l'Appaltatore è tenuto ad avvisare il Committente (nelle persone indicate) ogni qualvolta vengano effettuate manovre di chiusura-apertura, compreso i casi imprevedibili di emergenza.**

Nei casi prescritti dalla Direzione Lavori, le derivazioni, gli allacciamenti ed i collegamenti di rete su qualsiasi tipo di condotte in esercizio dovranno essere effettuate in pressione, con apposite macchine e pezzi speciali per prese sotto carico.

L'Appaltatore dovrà adottare tutti gli accorgimenti necessari ad evitare intorbidimenti dell'acqua distribuita, effettuando se necessario spurghi anche sulle condotte in esercizio, specie sui terminali.

### **Articolo 3 – Pulizia e lavaggio delle tubazioni**

È della massima importanza che prima e durante la messa in opera delle tubazioni non finiscano in essa corpi estranei. Durante l'accatastamento, prima della messa in opera, le testate dei tubi dovranno essere tenute chiuse con appositi tappi o coperchi di lamiera, legno o plastica (non con stracci o carta).

Prima della posa, l'interno del tubo dovrà comunque essere controllato ed eventualmente pulito da ogni deposito.

Analoghe precauzioni dovranno essere adottate durante la posa, per evitare entrate di terriccio, di sassi, di animali ecc.

Al termine dei lavori e prima dell'entrata in servizio, l'Appaltatore dovrà eseguire un completo energico lavaggio di tutte le condotte con acqua potabile, sino alla fuoriuscita di acqua limpida; eventuale disinfezione delle condotte potrà essere richiesta dal Committente e sarà a carico dell'Appaltatore.

#### **Articolo 4 – Posa delle tubazioni in acciaio e relativi pezzi speciali**

Le giunzioni dei tubi dovranno essere eseguite con saldature elettrolitica o ossiacetilenica con due passate, previa una accurata pulizia delle pareti da saldare; le saldature, che dovranno risultare a perfetta tenuta, dovranno essere eseguite a regola d'arte, senza soffiature o altri difetti.

L'inserimento di curve, raccordi, Te, sarà di norma eseguito per saldatura, salvo particolari esigenze (rivestimenti plastici ecc.) o disposizioni della Direzione Lavori.

Per la resistenza alla corrosione dei tubi in acciaio è fondamentale mantenere perfettamente integri i rivestimenti protettivi ed evitare qualsiasi contatto diretto con altre strutture metalliche.

la continuità dei rivestimenti protettivi non dovrà essere interrotta per alcun motivo, anche in corrispondenza dei passamuri di camerette il rivestimento dovrà essere integro per tutto lo spessore del muro, così da non creare masse contro terra.

Qualunque interruzione dei rivestimenti per giunzioni, saldature, pezzi speciali, ammaccature e strappi dovrà essere accuratamente riparata. I tratti scoperti del rivestimento dovranno essere spazzolati e puliti da ruggine, tracce di umidità, scorie di saldatura ed altro materiale.

Per i tubi rivestiti con materiali plastici o di altro tipo, i ripristini di eventuali interruzioni o rotture del rivestimento dovranno essere eseguiti con i materiali e secondo le istruzioni date caso per caso dalla Ditta fornitrice dei tubi e approvati dalla Direzione Lavori.

Negli attraversamenti di strade, corsi d'acqua ed in special modo di ferrovie e tramvie, fatti entro tubi di protezione, la condotta dovrà essere completamente isolata dal tubo di protezione pertanto su tutta la lunghezza del condotto dovranno essere applicati appositi distanziatori isolanti in materiale plastico disposti a corona secondo le indicazioni di progetto e le prescrizioni della Direzione Lavori.

La massima cura dovrà essere posta nell'infilare la condotta principale dentro il tubo di protezione, per evitare la formazione di contatti diretti fra pareti metalliche e l'introduzione di sassi o altro materiale.

Incroci e parallelismi con altre strutture interrate: la condotta non dovrà per nessun motivo toccare od appoggiarsi su strutture metalliche interrate preesistenti, applicando eventualmente appositi distanziatori isolanti o racchiudendola in tubi di protezione di materiale dielettrico.

#### **Articolo 5 – Posa delle tubazioni in ghisa e relativi pezzi speciali**

I tubi in ghisa sferoidale con giunto a bicchiere ed anelli di tenuta in elastomero dovranno essere posati posati rispettando scrupolosamente le istruzioni fornite dalla Ditta costruttrice dei tubi; la canna dovrà essere introdotta nel bicchiere fino a circa 10 mm dal fondo del bicchiere.

Prima di effettuare la giunzione dei tubi, ci si dovrà accertare che le testate dei tubi non abbiano subito danneggiamenti durante le operazioni di trasporto e sfilamento; la giunzione elastica non dovrà essere eseguita su testate danneggiate.

La giunzione e le testate dovranno essere preventivamente ben pulite e lubrificate con l'apposito lubrificante fornito dal produttore dei tubi; non dovranno assolutamente essere usati oli o grassi minerali.

I tubi da connettere dovranno essere ben allineati, con deviazioni tollerate dichiarate dal fornitore; Per deviazioni angolari superiori a 3 gradi, riduzioni, installazione flange ecc. si dovranno usare gli appositi pezzi speciali in ghisa sferoidale.

Per tutti i tubi a giunti elastici, le deviazioni angolari e le derivazioni dovranno essere ancorate con adeguati blocchi in calcestruzzo, estesi fin contro le pareti dello scavo.

Eventuali tagli del tubo, da contenersi nel minimo indispensabile, dovranno essere eseguiti con apposita macchina tagliatubi per ghisa.

Per gli attraversamenti eseguiti entro tubi di protezione e per gli incroci e parallelismi con altre strutture metalliche interrate dovranno essere rispettate le stesse prescrizioni indicate per i tubi in acciaio.

#### **Articolo 6 – 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. Qualora i tubi vengano accatastati all'aperto per lunghi periodi, dovranno essere protetti dai raggi solari.

Nell'esecuzione delle giunzioni dovranno essere scrupolosamente rispettate le istruzioni fornite dalla Ditta costruttrice dei tubi.

Prima di eseguire la giunzione, le testate dovranno essere preventivamente pulite, regolarizzate e levigate mediante apposito utensile; così trattate non dovranno essere toccate con le mani o venire a contatto col terreno o altro prima della giunzione specie se eseguita per polifusione.

Le saldature dovranno essere eseguite o con termoelementi (saldatura testa a testa) o tramite manicotti elettrici, da personale qualificato e in possesso dell'apposito patentino secondo norma UNI 9737.

Nel caso di saldature testa a testa, esse 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.

Nei casi prescritti dalla Direzione lavori, le tubazioni potranno essere unite mediante robusti bigiunti a perfetta tenuta anche in depressione, classe PN 16, in ghisa verniciata con resine epossidiche, in ghisa zincata o in ottone o in bronzo; tali bigiunti dovranno essere di caratteristiche e marche da approvarsi preventivamente dalla Direzione Lavori.

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.

Per curve, riduzioni, derivazioni ecc. si useranno i relativi pezzi speciali in polietilene, oppure in ghisa o in ottone o in bronzo.

In relazione al suo elevato coefficiente di dilatazione termica, il tubo, una volta posato, dovrà essere rinterrato al più presto e, in estate, preferibilmente nelle ore meno calde.

I tubi non dovranno assolutamente essere posati quando la temperatura ambiente è sotto lo zero; in particolare, durante la stagione fredda, si dovrà evitare di posare tubi forniti in rotoli. Nei casi autorizzati dalla Direzione Lavori in cui fosse inevitabile la posa a basse temperature, prima di essere posato il tubo dovrà essere tenuto per almeno un giorno e fino al momento della posa in ambiente riscaldato in modo che perda la rigidità.

#### **Articolo 7 – Posa in opera delle tubazioni in P.V.C. rigido o strutturato, in PEAD spiralato per reti di scarico interrate o in gres**

La posa avverrà normalmente secondo le sezioni tipo di progetto.

I tubi 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 rinfilanco 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 8 – 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 imboccherà 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.

La formazione di selle, sottofondi e rinfilanchi 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 9 – Posa in opera di saracinesche**

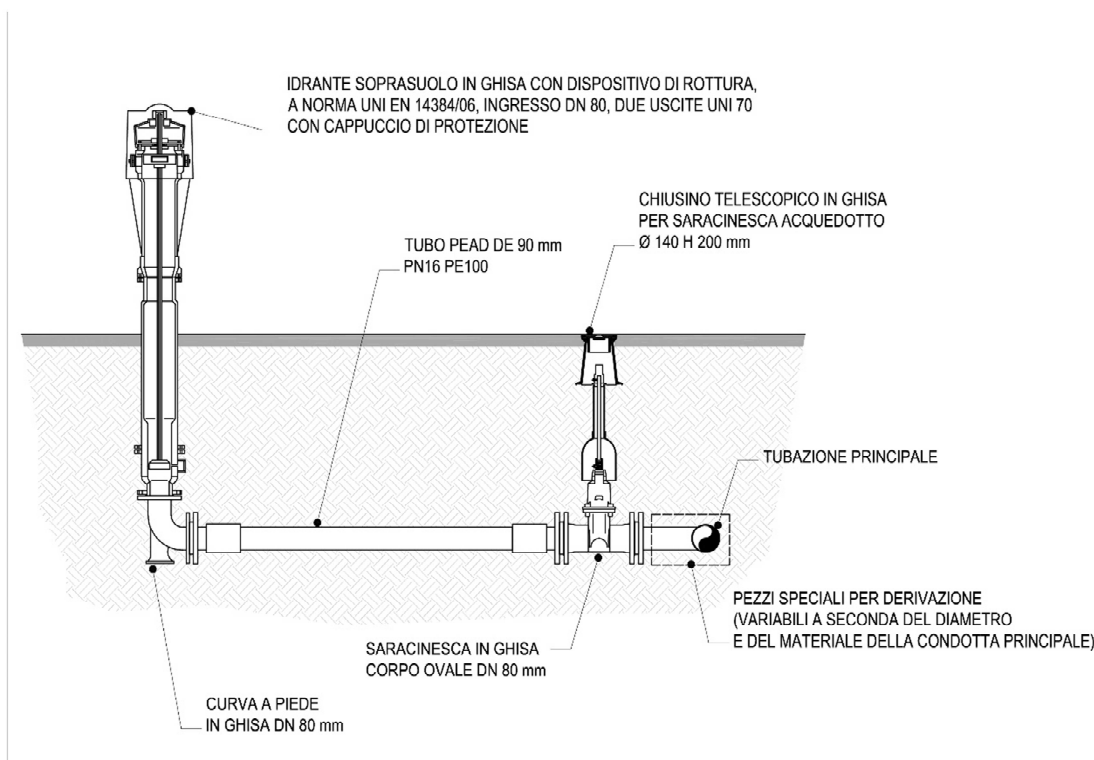
Per le saracinesche interrate, dovrà essere curato in special modo che l'albero di prolungamento ed i relativi manicotti siano rigidamente collegati tra loro ed all'albero saracinesca. Qualora l'asta e il tubo protettore dovessero essere accorciati od allungati in relazione alla quota della tubazione, l'Impresa sarà tenuta a provvedervi, fornendo i materiali necessari nel caso di allungamento.

L'albero di manovra dovrà essere perfettamente verticale e dovrà sporgere sopra il cappellotto del tubo protettore almeno di tutto il manicotto terminale e dovrà essere 25 cm sotto il piano stradale.

I chiusini stradali dovranno esser posati su solido appoggio o basamento secondo le indicazioni della Direzione Lavori, in modo da restare ben fissati e stabili; la superficie superiore dovrà risultare orizzontale ed a filo del piano stradale definito.

#### **Articolo 10 – Posa in opera di idranti**

Per la posa ed il collegamento degli idranti, la tubazione di allacciamento sarà di norma del diametro corrispondente a quello della flangia di ingresso 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, secondo lo schema tipologico riportato di seguito.



Sotto il piede a curva sarà disposto un opportuno appoggio allo scopo di disperdere facilmente l'acqua di scarico dell'idrante. Per gli idranti interrati, l'albero di manovra e l'innesto del collo di presa dell'idrante dovranno trovarsi entro il chiusino, in modo da riuscire facilmente accessibili togliendo il coperchio.

Gli idranti sopra suolo dovranno essere posti in posizioni riparate da urti accidentali, possibilmente vicino a fabbricati e recinzioni, curando che le bocche di attacco siano agevolmente accessibili.

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.

### Articolo 13 – 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 (per carichi stradali di 1a categoria e comunque non inferiori a 2.500 Kg/m<sup>2</sup>, salvo diverse disposizioni della Direzione Lavori).

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.

Nel caso di installazione di saracinesche e gli altri tipi di valvolame (valvole a farfalla, valvole di ritegno, di riduzione, di scarico, sfiati ecc.), essi dovranno essere installati in modo da essere sempre facilmente accessibili, manovrabili e sostituibili.

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.

L'interconnessione tra le tubazioni 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 Direzione Lavori in base alle caratteristiche del terreno di fondazione su proposta dell'Appaltatore, che sarà comunque sempre responsabile del risultato.

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



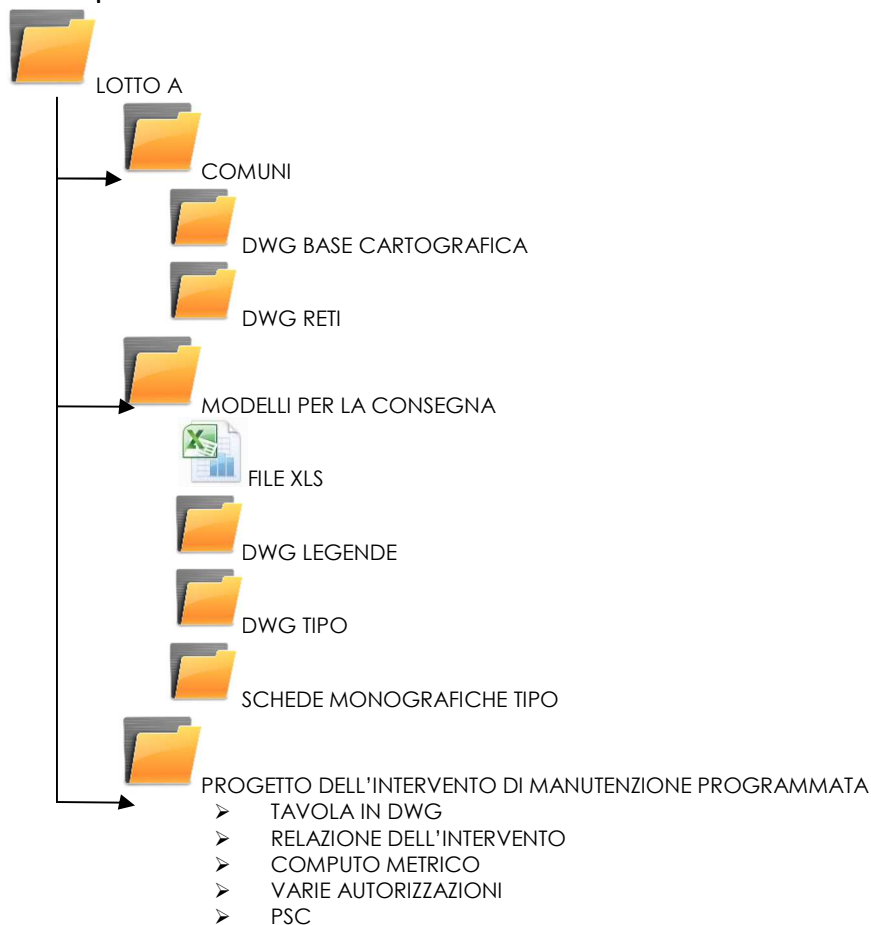
## **CAPO 8 – RILIEVO “AS BUILT” OPERE ESEGUITE**

### **Articolo 1 – Materiale fornito da Lario Reti Holding**

Lario reti Holding fornirà alle Ditte interessate, caricando tutto su portale Google Drive dedicato, all'indirizzo [manutenzioni.programmate@gruppolrh.net](mailto:manutenzioni.programmate@gruppolrh.net), il seguente materiale:

- le credenziali di accesso al sistema webgis;
- la base cartografica georeferenziata di ogni comune interessato dagli interventi di manutenzione programmata in formato dwg;
- le reti di acquedotto e fognatura e gli elementi puntuali esistenti in formato dwg georeferenziati;
- n° due (2) files, un file dwg e un file Excel tipo, contenenti la struttura per la consegna del rilievo;
- le legende in formato dwg degli elementi puntuali e lineari di acquedotto e fognatura;
- le schede monografiche tipo, che andranno compilate per ogni elemento puntuale, sia di acquedotto che di fognatura, in formato word.
- Il Progetto dell'intervento di manutenzione programmata.

#### **Struttura per l'invio del materiale**

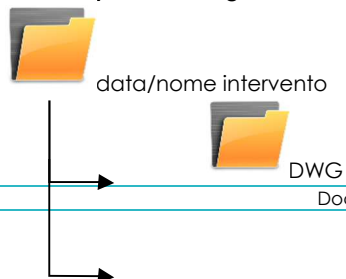


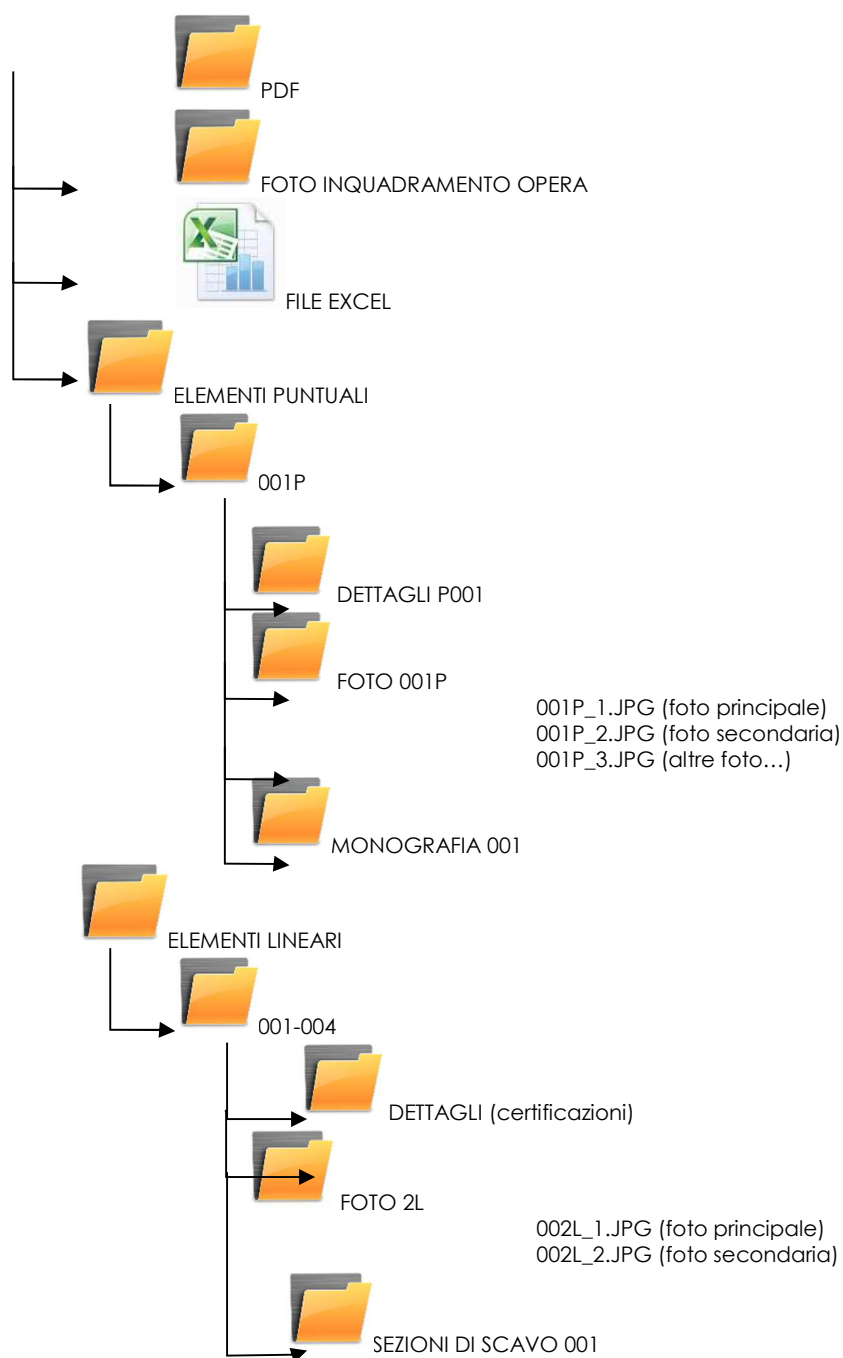
### **Articolo 2 – Materiale da fornire a Lario Reti Holding**

A fronte del materiale fornito da Lario Reti Holding, le Ditte dovranno restituire, caricando tutto su portale Google Drive dedicato (o altra piattaforma individuata da LRH), una serie di informazioni puntuali e di dettaglio che dovranno essere mantenute separate tra acquedotto e fognatura.

Premessa generale è che il rilievo degli elementi lineari e puntuali, sia delle reti di acquedotto che di fognatura, dovrà essere necessariamente georeferenziato attraverso l'utilizzo di idonei strumenti GPS. Il sistema di riferimento è UTM-WGS84 32N.

#### **Struttura per la consegna del materiale**





## 2.1 – Contenuto della cartella dwg

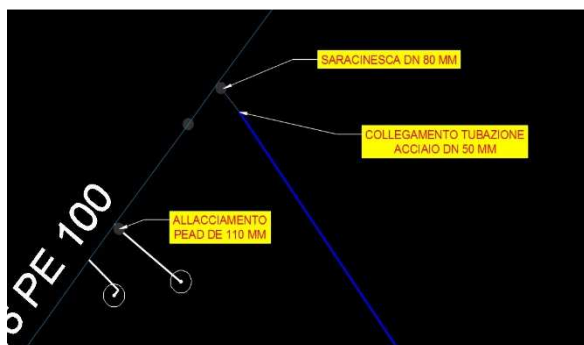
Nella cartella "DWG" andranno inseriti 2 files:

- Un file .dwg contenente i soli punti georeferenziati rilevati con il GPS (o con la stazione totale) e numerati in modo univoco partendo da 001 con l'indicazione della quota (mslm) espressa in metri. Gli stessi punti andranno elencati nel file Excel. A ogni punto andranno associate altre informazioni concernenti i singoli punti, come indicato successivamente. Allegati/dwg - ESEMPIO1.dwg.
- Un file .dwg con il disegno di dettaglio (as-built) delle reti e degli elementi puntuali realizzati a partire dalla base progettuale, secondo la legenda e lo schema che sono consegnati. Allegati/dwg - ESEMPIO2.dwg (acquedotto) ed ESEMPIO3.dwg (fognatura).

Nel caso i lavori coinvolgano sia acquedotto sia fognatura bisognerà predisporre un file .dwg che rappresenti i lavori eseguiti per l'acquedotto e un file .dwg che rappresenti i lavori eseguiti per la fognatura. Il disegno delle reti e degli elementi puntuali deve ricalcare i punti GPS rilevati in maniera precisa. Ciò significa che si devono mettere i simboli dei vari elementi puntuali (saracinesche, idranti, pozzetti...) e lineari (tubazioni), forniti da Lario Reti Holding nei files Allegati/dwg - LEGENDA ACQ e Allegati/dwg - LEGENDA FOG, sovrapposti ai corrispondenti punti GPS rilevati in campo. Per ogni elemento puntuale sia di acquedotto sia di fognatura e per ogni punto di fine rete e di allaccio alle reti esistenti, bisogna inserire una nota nel disegno che specifichi di che tipo di elemento si tratta e le principali informazioni relative ad esso. Per le

 <b>LARIO RETI HOLDING</b> la tua acqua, la nostra passione	<b>DISCIPLINARE TECNICO</b>	<b>D.TEC</b>
		Rev. 2.0
		Pag. 56/84

saracinesche bisogna ad esempio indicare "SARACINESCA DN100 PN16" oppure per i pozzetti di fognatura "QUOTA CHIUSINO 234.56-QUOTA FONDO 233.56" (vedi sotto).



**Esempio restituzione acquedotto**



**Esempio restituzione fognatura**

Per quanto riguarda gli elementi lineari occorre mettere un'etichetta parallela alla linea che la identifica con indicato: il materiale della condotta, il diametro (DN o DE in funzione del tipo di materiale), la pressione nominale, PE e/o SN.

Si dovranno utilizzare le seguenti abbreviazioni:

- Acciaio = ACC
- Polietilene = PEAD (specificare anche il PE)
- Calcestruzzo = CLS
- Cloruro di polivinile = PVC
- Ghisa = GH
- Vetroresina = PRFV

Nel caso sia presente un controtubo lo stesso andrà indicato come singolo elemento lineare, dunque andrà inserita un'etichetta parallela alla linea che la identifica con indicato: il materiale del controtubo e il suo diametro (DN o DE in funzione del tipo di materiale).

## 2.2 – Contenuto della cartella pdf

Nella cartella PDF dovranno essere caricate le tavole corrispondenti al rilievo as-built, a scala adeguata al tipo d'intervento, opportunamente ritagliate e complete di cartiglio con il nome dell'impresa esecutrice dei lavori.

In corrispondenza delle fotografie, di cui ai punti successivi, sulle tavole dovranno essere inseriti i coni ottici di ripresa opportunamente codificati con un numero preceduto dalla lettera F. (F + numero fotografia = F1).

## 2.3 – Contenuto della cartella "Foto inquadramento opera"

Nella cartella "foto inquadramento opera" andranno inserite una serie di foto ad ampio campo, scattate ad ALTA DEFINIZIONE, rappresentative dello sviluppo delle opere in esecuzione, comprendendo nelle stesse anche riferimenti ambientali (es. Edifici).

Per ogni fotografia dovrà essere inserito, sulla tavola .dwg, il cono ottico corrispondente opportunamente codificato con una lettera dell'alfabeto (F + lettera di codifica = FA).



Foto di inquadramento dell'opera



Foto di inquadramento dell'opera



## 2.4 – Contenuto del file Excel

Il file Excel (Allegati/xls - ESEMPIO 4.xlsx) dovrà contenere l'elenco di tutti i punti rilevati con lo strumento GPS (o rilevati con la stazione totale) indicando, oltre alla numerazione univoca del punto per il collegamento con i file .dwg e le successive cartelle degli elementi puntuali, anche:

- La codifica P o L in base alla tipologia dell'elemento rilevato (P=puntuale; L=lineare);
- le coordinate del punto (UTM-WGS84 32N);
- la quota altimetrica (mslm);
- le precisioni orizzontale e verticale con cui è stato acquisito il punto;
- un campo note nel quale deve essere indicato a cosa corrisponde il punto rilevato ovvero se è una saracinesca, un pozzetto, un cambio di diametro, un punto che identifica il tracciato della tubazione posata, un incrocio tra due tubazioni collettrici, un incrocio tra una tubazione di allaccio e una collettrice, ecc. E' necessario, inoltre,



indicare se il punto è stato rilevato a scavo chiuso o a scavo aperto ed infine se è stato rilevato con stazione totale.

Per quanto riguarda gli elementi puntuali sia di acquedotto sia di fognatura (escluso camerette e pozzetti) nel campo note occorre indicare tutti i dati relativi ai vari punti, ad esempio:

- le saracinesche DN, PN, se corpo piatto o ovale....;
- gli idranti se sono sopra suolo o sotto suolo, il diametro di ingresso, il numero di uscite, il PN.....

Per qualsiasi caso particolare o dubbio riguardante la compilazione del file bisogna fare riferimento al personale dell'ufficio ESECUZIONE INVESTIMENTI di Lario Reti Holding.

## 2.5 – Contenuto della cartella “Elementi Puntuali”

Nella cartella “Elementi puntuali” dovranno essere presenti tante sottocartelle quanti sono gli elementi puntuali posati e rilevati con lo strumento GPS (saracinesche, idranti, pozzetti, valvole di gestione pressione....). Ogni sottocartella avrà come nome la numerazione univoca del punto GPS usato per il file .dwg ed Excel, che come sottolineato in precedenza deve iniziare da 001.

La consegna andrà differenziata per elementi puntuali acquedotto e elementi puntuali fognatura. In ogni cartella degli elementi puntuali dovranno poi essere inseriti a cascata altre tre sottocartelle DETAGLI, FOTO, MONOGRAFIA.

- DETTAGLI: Vanno inseriti i certificati relativi alle valvole posate e in generale qualsiasi documento o particolare relativo all'elemento in questione.
- FOTO: Nella cartella vanno inserite tutte le foto riferite al singolo elemento posato. Per quanto riguarda saracinesche, idranti e valvole è necessario fare almeno una foto a scavo aperto mostrando l'elemento in questione già allacciato alla rete e almeno una foto a scavo chiuso mostrando il chiusino (o l'idrante sopra suolo) a raso asfalto. Nel caso di valvole in cameretta va inserita la foto del chiusino della cameretta.

Per le foto a scavo aperto dovrà essere messa in evidenza (anche solo mostrando il metro) la misura della larghezza dello scavo e la profondità dal cielo dell'elemento puntuale.







### Misure dello scavo e degli elementi presenti

Nel caso di pozzetti di fognatura e camerette di acquedotto vanno fornite le fotografie del pozzetto/cameretta posati a scavo aperto e del chiuso a raso asfalto a scavo chiuso. In entrambi i casi bisogna fornire una foto a scavo chiuso dei vari chiusini (sia di saracinesche, idranti.... che di camerette e pozzetti) inquadrati con dei riferimenti ambientali.



### Foto di inquadramento dei chiusini a scavo aperto e a scavo chiuso

- Le foto andranno rinominate col nome dell'elemento fotografato aggiungendo (come indicato nella Struttura per la consegna del materiale) \_1 per la foto a scavo aperto più significativa e \_2, \_3, ecc. per tutte le altre foto. Andrà inoltre aggiunta la lettera P dopo il numero (es. 001P) se si tratta di un elemento puntuale.
- MONOGRAFIA: per le camerette di acquedotto e i pozzetti di fognatura andrà adeguatamente compilata una scheda monografica, fornita da LRH in formato ".doc" e "PPT", (Allegati/PDF - "Scheda\_monografica\_ACQ.pptx", "Scheda\_monografica\_ACQ\_valvole.pptx" e "Scheda\_monografica\_FOG.docx"). Le stesse andranno restituite con lo stesso formato (doc e pptx). La numerazione delle schede dovrà seguire la numerazione degli elementi posati. Un esempio di compilazione di tali schede è nel file Allegato/PDF - "Scheda\_monografica\_ACQ esempio.pdf" e "Scheda\_monografica\_FOG esempio.pdf".
  - SCHEDA MONOGRAFICA CAMERETTA ACQ: andrà inserita la pianta e la sezione di dettaglio della cameretta con tutti gli elementi puntuali opportunamente numerati e quotati rispetto ad un punto

significativo rilevato col GPS. Per ogni tipologia di elemento Lario reti Holding fornirà le opportune simbologie come blocchi .dwg. Ad ogni elemento numerato corrisponderà all'interno della monografia una riga con le descrizioni di dettaglio.

- o SCHEDA MONOGRAFICA CAMERETTA FOG: andrà inserito uno schema della cameretta con l'indicazione delle tubazioni in entrata e in uscita. Per ogni tubazione andranno riportate, nelle righe presenti in monografia, le caratteristiche delle reti compresa la quota di ingresso/uscita rispetto al chiusino.

Per qualsiasi caso particolare o dubbio relativo alla compilazione del file bisogna fare riferimento al personale dell'ufficio ESECUZIONE INVESTIMENTI di Lario Reti Holding.

## 2.6 – Contenuto della cartella “Elementi Lineari”

Nella cartella “Elementi lineari” dovranno essere presenti tante sottocartelle quanti sono gli elementi lineari rilevati. Ogni sottocartella avrà come nome la denominazione del tratto rilevato. La consegna andrà differenziata per elementi lineari acquedotto e elementi lineari fognatura. In ogni cartella degli elementi lineari dovranno poi essere inseriti a cascata altre tre sottocartelle DETAGLI, FOTO, SEZIONI DI SCAVO.

- DETAGLI: Vanno inseriti i certificati relativi alle tubazioni posate e in generale qualsiasi documento o particolare relativo all'elemento in questione.
- FOTO: Nella cartella vanno inserite tutte le foto riferite al singolo elemento posato a scavo aperto. Le foto andranno rinominate col nome dell'elemento fotografato aggiungendo (come indicato nella Struttura per la consegna del materiale) \_1 per la foto a scavo aperto più significativa e \_2, \_3, ecc. per tutte le altre foto. Andrà inoltre aggiunta la lettera L dopo il numero dell'elemento (es. 001L) se si tratta di un elemento lineare.

Per qualsiasi caso particolare o dubbio relativo alla compilazione del file bisogna fare riferimento al personale dell'ufficio ESECUZIONE INVESTIMENTI di Lario Reti Holding.

## Articolo 3 – Indicazioni per il rilievo GPS di nuove reti

### 3.1 – Contenuto della cartella “Elementi Lineari”

Tutti i punti GPS vanno rilevati con una precisione orizzontale e verticale inferiore ai 10 cm, la precisione con cui sarà rilevato ogni punto dovrà essere riportata nell'apposito campo del file Excel.

Se, per cause ambientali, non fosse possibile rilevare le opere eseguite con le precisioni indicate si dovrà procedere al rilievo tramite l'utilizzo della stazione totale per ottenere tali precisioni. Anche in questo caso i punti andranno riconsegnati georeferenziati nel sistema di riferimento UTM-WGS84 32N ed andrà indicato nel campo note del file Excel quali punti sono stati rilevati tramite stazione totale.

Le misure effettuate con la stazione totale andranno prese a partire da punti noti rilevati con GPS con precisione inferiore a 10 cm. In particolare le Ditte possono valutare se tenere come capisaldi dei punti GPS ovvero possono effettuare post elaborazioni (ad esempio con la rete di correzione piemonte-lombardia) per garantire la restituzione nel sistema di riferimento utm-wgs84 con una precisione inferiore a 10 cm.

Per qualsiasi caso particolare o dubbio relativo al rilievo GPS delle opere eseguite fare riferimento al personale dell'ufficio esecuzione investimenti di Lario Reti Holding.

### 3.2 – Rilievo Acquedotto – Elementi puntuali

Il rilievo degli elementi puntuali di acquedotto, andrà effettuato, a scavo chiuso e/o a scavo aperto secondo le modalità sotto descritte.

- Saracinesche e valvole a T (stretto): il rilievo di dettaglio va effettuato a scavo chiuso posizionando lo strumento GPS nel centro del chiusino corrispondente a raso asfalto.



**Posizionamento del GPS al centro del chiusino**



- Valvole: il loro rilievo di dettaglio va effettuato a scavo chiuso posizionando lo strumento GPS nel centro del chiusino corrispondente a raso asfalto.
- Idranti soprasuolo: il punto GPS dell'idrante deve essere rilevato posizionando la palina dello strumento GPS adiacente all'idrante soprasuolo.



- Idranti sottosuolo: il punto va rilevato sia a scavo aperto, posizionando lo strumento GPS sull'idrante sottosuolo posato, sia a scavo chiuso posizionando lo strumento GPS nel centro del chiusino dell'idrante a raso asfalto.



- Camerette acquedotto: il punto GPS va rilevato posizionando lo strumento al centro del chiusino a raso asfalto. Per ogni elemento puntuale rilevato sarà necessario precisare, nel rispettivo campo note del file Excel, il tipo di elemento specifico che è stato rilevato.
- Punto di fornitura: in presenza di nuovi allacciamenti andrà opportunamente rilevato il punto di fornitura (contatore) posizionando lo strumento GPS in corrispondenza della nicchia o nel centro del chiusino a raso asfalto qualora sia in pozzetto.

### 3.3 - Rilievo Acquedotto – Elementi lineari

Gli elementi lineari di acquedotto (tubazioni) andranno fotografati a scavo aperto e rilevati e fotografati a scavo chiuso, secondo le modalità seguenti. Il tratto rilevato andrà nominato dal punto di inizio al punto di fine: la stessa denominazione andrà riportata nella struttura per la consegna del materiale.

- Tubazioni in PEAD e/o ACCIAIO: a scavo chiuso va rilevato un punto GPS, posizionando lo strumento in corrispondenza
  - di ogni saldatura opportunamente segnata in precedenza a scavo chiuso e nominata con il numero del punto GPS aggiungendo la lettera L (es. 001L)

- In corrispondenza di ogni incrocio tra due o più tubazioni. Non bisogna rilevare il punto GPS come incrocio fra due o più tubazioni nel caso di valvola a T (strettoio) con tubazione di allaccio utenza. In questo caso, infatti, bisogna rilevare solo la valvola come punto di giunzione (cfr. rilievo acquedotto – elementi puntuali: Saracinesche e valvole).

A scavo chiuso si deve rilevare il punto GPS a filo terreno cercando la maggior precisione possibile sulla verticale del tubo stesso, pertanto è necessario che le imprese segnino un riferimento durante l'esecuzione dei lavori appena avvenuto il ripristino dello scavo.

Sia per le tubazioni in Pead, sia per le tubazioni in acciaio, dove vi sia un incrocio tra due o più tubazioni (escludendo i casi di allacci utenza) posizionate in una cameretta, si deve rilevare il punto GPS, a scavo aperto, sull'estremità alta del tubo, in corrispondenza dell'incrocio fra le tubazioni, mentre non è necessario rilevare il punto corrispondente sulla verticale delle tubazioni, ma solo il punto sul chiusino della cameretta.



*Incrocio*

- **CONTROTUBI:** Nel caso vengano posati dei controtubi, gli stessi andranno ugualmente rilevati secondo le modalità precedentemente espresse. A scavo aperto andrà effettuata una fotografia da cui emerga la profondità del tubo in corrispondenza dell'inizio e della fine del controtubo. Tali punti andranno opportunamente numerati ripartendo il numero del punto GPS aggiungendo una C (es. 001C).

Nel file Excel andrà indicata nelle note, per ogni punto GPS rilevato relativo a curve, incroci, cambi di quota e controtubi, la tipologia specifica del punto stesso, ovvero come è stata effettuata la saldatura nel caso specifico.

### 3.4 – Rilievo Fognatura – Elementi puntuali

Il rilievo degli elementi puntuali di fognatura andrà effettuato, sia a scavo aperto che a scavo chiuso, secondo le seguenti modalità:

- **Pozzetti:** A scavo aperto tutti i pozzetti di fognatura andranno rilevati nel dettaglio al fine della successiva compilazione della scheda monografica. Le profondità, le quote di scorrimento dei tubi, andranno misurate col disto e/o il metro e poi interpolate con il punto GPS che va rilevato, a scavo chiuso, al centro del chiusino a raso asfalto.



- **Scarichi:** Nel caso di interventi sugli scarichi a cielo aperto, il punto GPS dello scarico andrà rilevato posizionando lo strumento sull'estremità alta del tubo a fine tubazione.

 <b>LARIO RETI HOLDING</b> la tua acqua, la nostra passione	<b>DISCIPLINARE TECNICO</b>	<b>D.TEC</b>
		Rev. 2.0
		Pag. 63/84

- Impianti di sollevamento: In caso di Impianti si sollevamento interrati il punto GPS andrà rilevato al centro del chiusino a raso asfalto.
- Pozzetti di allaccio con sifone e senza sifone: se si effettueranno nuovi allacciamenti, il pozzetto di allaccio andrà rilevato nel dettaglio al fine della successiva compilazione della scheda monografica. La profondità, la quota di scorrimento dei tubi, andrà misurata col disto e/o il metro e poi interpolata con il punto GPS che va rilevato, a scavo chiuso, al centro del chiusino a raso asfalto.

### 3.5 – Rilievo Fognatura – Elementi lineari

Gli elementi lineari di fognatura (tubazioni) andranno fotografati a scavo aperto e rilevati e fotografati a scavo chiuso, secondo le modalità seguenti. Il tratto rilevato andrà nominato dal punto di inizio al punto di fine: la stessa denominazione andrà riportata nella struttura per la consegna del materiale.

- Tubazioni in PE: a scavo chiuso va rilevato un punto GPS, posizionando lo strumento in corrispondenza di ogni giunzione opportunamente segnata in precedenza a scavo chiuso e nominata con il numero del punto GPS aggiungendo una L (es. 001L). A scavo aperto va rilevato un punto ogni volta che c'è un innesto di una tubazione in un'altra, sia si tratti di un collettore che si innesta in un altro collettore, sia per un allaccio che si innesta in un collettore. In questi ultimi due casi il punto va rilevato fotografato e rilevato successivamente posizionando lo strumento sul suolo ripristinato dopo che la ditta lo ha segnato corrispondenza dell'incrocio.
- CONTROTUBI: Nel caso vengano posati dei controtubi, gli stessi andranno ugualmente rilevati secondo le modalità precedentemente espresse. A scavo aperto andrà effettuata una fotografia da cui emerga la profondità del tubo in corrispondenza dell'inizio e della fine del controtubo. Tali punti andranno opportunamente numerati ripartendo dal numero 1 aggiungendo la lettera C (001C, 002C...).

### Articolo 4 – Indicazioni per il rilievo GPS di rifacimento/nuovi allacciamenti

In caso di rifacimento o di realizzazione di nuovi allacciamenti d'utenza, sia per l'acquedotto che per la fognatura, l'appaltatore dovrà restituire con le modalità indicate precedentemente, il rilievo GPS come segue:

- Per utenze idriche: andrà opportunamente rilevato il punto di fornitura (contatore) posizionando lo strumento GPS in corrispondenza della nicchia o nel centro del chiusino a raso asfalto qualora sia in pozzetto, oltre al punto al centro del chiusino dello strettoio di presa in corrispondenza della rete principale;
- Per utenze fognarie: andrà opportunamente rilevato il punto di fornitura (sifone) posizionando lo strumento GPS in corrispondenza del centro del chiusino a raso asfalto, oltre al punto in corrispondenza della braga sulla rete principale o della cameretta di ispezione in caso l'allacciamento termini direttamente in pozzetto. Il pozzetto di allaccio andrà rilevato nel dettaglio al fine della successiva compilazione della scheda monografica. La profondità, la quota di scorrimento dei tubi, andrà misurata col disto e/o il metro e poi interpolata con il punto GPS che va rilevato, a scavo chiuso, al centro del chiusino a raso asfalto.

Per entrambe le tipologie, oltre al rilievo GPS andrà consegnata opportuna documentazione fotografica e schede monografiche come precedentemente descritto.

### Articolo 5 – Indicazioni per il rilievo GPS di interventi puntuali di riparazione

In caso di interventi di riparazione effettuati sulla rete idrica o sulla rete fognaria, l'appaltatore dovrà restituire con le modalità indicate precedentemente, il rilievo GPS a scavo chiuso del punto in cui è stato effettuato l'intervento avendo cura di riportare tutte le informazioni che nel corso dei lavori ha potuto ricavare, come ad esempio materiale della condotta, diametro, profondità ecc...

Infine per entrambe le tipologie, oltre al rilievo GPS andrà consegnata opportuna documentazione fotografica come precedentemente descritto.

## **CAPO 9 – 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 linee 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 10 - ISPEZIONE TELEVISIVA – PULIZIA – RELINING E RIABILITAZIONE CON METODI NON DISTRUTTIVI DI CONDOTTE FOGNARIE**

### **Articolo 1 - Norme per l'esecuzione dei lavori**

#### **Ordine da tenersi nei lavori**

Al fine di conseguire il migliore risultato operativo l'Appaltatore, nell'esecuzione dei lavori, dovrà attenersi scrupolosamente allo schema di esecuzione di seguito specificato.

- Pulizia dei tratti di condotta interessati, procedendo secondo il verso di scorrimento dei liquami e dai rami periferici verso quelli principali.

- Ispezione televisiva dei tratti

- Eventuale fresatura di allacciamenti sporgenti

- Relining dei tratti ispezionati

- Riapertura di allacciamenti

### **Articolo 2 - Pulizia delle condotte e camerette**

La pulizia delle condotte ha lo scopo di rimuovere tutti i depositi, sedimenti, incrostazioni ed altri materiali in esse presenti, sia con finalità manutentiva sia per permettere la successiva ispezione e l'intervento di Relining. Le singole tratte da pulire saranno indicate dalla Direzione Lavori all'atto della consegna dei medesimi ed eventualmente modificate od integrate nel corso delle operazioni, in funzione di quanto rilevato nello svolgimento dei lavori.

Le operazioni di pulizia saranno effettuate indipendentemente dai diametri e dai gradi di intasamento presenti nelle condotte e dovranno compiersi necessariamente secondo il senso di scorrimento dei liquami, dai rami periferici a quelli principali, utilizzando apparecchiature ordinarie o, qualora necessario, anche speciali (Autobotte con sistema di riciclo, capacità non inferiore a 10 m<sup>3</sup>, portate superiori ai 300 Lit/min con pressione superiore ai 200 bar.).

Per la rimozione dei depositi sabbiosi e melmosi verrà impiegata una speciale testata ad ogiva collegata al canal-jet ed azionata dalla reazione di getti d'acqua uscenti ad alta pressione dagli eiettori di propulsione.

Per la demolizione di depositi solidificati sulle pareti e sul fondo della tubazione si impiegherà una testata ad ugelli orientabili verso i depositi solidi oppure potrà essere richiesto l'impiego di testata di fresatura azionate da motore idraulico.

Qualora fosse necessario tagliare apparati radicali penetrati all'interno delle tubazioni, sarà impiegata una fresa idraulica munita di coltelli tagliaradici fissati ad una testata rotante.

Infine la Ditta Appaltatrice dovrà utilizzare le attrezzature che riterrà più opportune per l'asportazione di materiali inerti (sabbia, ghiaia, pietrame ecc.) che si dovessero accumulare nelle camerette di ispezione a seguito della pulizia delle condotte o comunque per qualsiasi causa.

Al termine delle operazioni le condotte e le camerette dovranno essere perfettamente pulite, prive di qualsiasi deposito ed idonee all'esecuzione dell'ispezione televisiva e degli interventi di Relining non distruttivo.

Qualora la successiva ispezione televisiva compri un risultato incompleto, la Ditta Appaltatrice dovrà ripetere le operazioni di pulizia sino a raggiungere un risultato considerato soddisfacente dalla Direzione Lavori, fermo restando che rimangono a carico della suddetta Appaltatrice tutte le spese e gli oneri relativi.

Restano a completo carico della Ditta Appaltatrice tutti gli oneri relativi alla pulizia quali, trasporto dell'attrezzatura, soste forzate per guasti, rotture, manutenzione, attese, tempi necessari per l'approntamento dei mezzi, tempi occorrenti per gli accertamenti preventivi ecc.

Sono inoltre a totale carico della Ditta Appaltatrice tutte le spese e gli oneri per lo smaltimento del materiale estratto dalle condotte quali, trasporto, stoccaggio, eventuali analisi chimiche, diritti di depurazione o trattamento, discarica ecc.

### **Articolo 3 - Ispezioni televisive delle condotte**

Dopo le operazioni di pulizia, e prima dell'intervento di Relining, le condotte dovranno essere ispezionate, nella loro completa estensione, mediante telecamera a colori e a circuito chiuso montata su trattore semovente filoguidato. L'ispezione televisiva dovrà individuare numero, dimensioni e dislocazione delle immissioni di acqua nel tratto oggetto del successivo intervento e stato di degrado generale e particolare della tubazione. Un sistema di illuminazione dovrà consentire la visione dell'intera superficie interna delle condotte. La telecamera dovrà essere a colori con schermo ad alta risoluzione con illuminazione integrata regolabile, autofocus e campo di oscillazione pari a 270° e angolo di rotazione oltre i 360°. La telecamera si dovrà pertanto poter azionare in tutti i punti all'interno delle condotte, rivolgendola anche all'indietro in direzione del punto di ingresso. I dati acquisiti dovranno essere registrati su supporto digitale, producendo anche fotografie dei particolari di maggior interesse e relazioni planimetriche schematiche in scala. Al termine dell'indagine televisiva dovranno essere messi a disposizione della Direzione Lavori e della Committente i seguenti servizi:

- rapporti grafici a colori dei tratti ispezionati da pozzetto a pozzetto contenenti tutti i dati interessanti per la valutazione dello stato della condotta (distanze, liquido trasportato, tipo di tubo ecc.) e con evidenziate e mappate le eventuali anomalie ed allacciamenti in conformità alla norma UNI EN 13508 - 2
- mappa schematica del tratto preso in esame;
- supporto ottico-digitale contenente i filmati dell'ispezione.

Qualora la registrazione non risulti rispondente alle prescrizioni di cui sopra, la Direzione Lavori potrà ordinare il rifacimento dell'ispezione, fermo restando che rimarranno a carico dell'Appaltatore tutti gli oneri e spese relativi

Restano a completo carico della Ditta Appaltatrice tutti gli oneri relativi all'ispezione quali, trasporto dell'attrezzatura, soste forzate per guasti, rotture, manutenzione, attese, tempi necessari per l'approntamento dei mezzi, tempi occorrenti per gli accertamenti preventivi ecc.

### **Articolo 4 - Fresatura di allacciamenti sporgenti e/o residui calcarei o cementizi.**

Nel caso si dovessero riscontrare, con l'ispezione televisiva, sporgenze di tubi di allacciamento o comunque di qualunque altro genere, esse dovranno essere riportate entro la dimensione della condotta mediante fresatura eseguita con apposite attrezzature e personale idoneo al lavoro in fognatura.

Tutti gli interventi vanno filmati e registrati a totale carico della Ditta Appaltatrice e devono essere allegati alla documentazione finale.

Restano a completo carico della Ditta Appaltatrice tutti gli oneri relativi al lavoro di fresatura quali, trasporto dell'attrezzatura, soste forzate per guasti, rotture, manutenzione, attese, tempi necessari per l'approntamento dei mezzi, tempi occorrenti per gli accertamenti preventivi ecc.

#### **Articolo 5 - Installazione di impianto by-pass**

Prima di iniziare ogni lavorazione all'interno di una tubazione, questa dovrà essere posta fuori esercizio, ossia dovrà essere isolata dalla rete di cui fa parte. Questa operazione verrà realizzata intercettando a monte le acque convogliate, mediante posa di un pallone otturatore di tipo pneumatico, che verrà posizionato nella tubazione in ingresso da monte nella cameretta, a partire dalla quale dovranno essere eseguiti gli interventi. Al tempo stesso, dovranno essere escluse tutte le eventuali immissioni (da connessioni laterali e/o caditoie) nel tratto di condotta oggetto di intervento, predisponendo opportune otturazioni temporanee ed i conseguenti by-pass o spurghi necessari.

I palloni otturatori verranno posizionati in corrispondenza dell'imbocco della tubazione, manualmente da un operatore. Le acque in arrivo da monte, verso i punti in cui si saranno posizionati i palloni otturatori, dovranno essere sollevate e trasportate nel tratto a valle, oltre il tratto di tubazione in cui verranno realizzati gli interventi di risanamento. Il cantiere sarà realizzato in tempo secco, e pertanto l'impianto di pompaggio deve essere dimensionato in funzione della portata nera di punta oraria. L'Appaltatore è tenuto ad avere a sua disposizione una pompa di riserva da installare con urgenza nel caso in cui si dovesse verificare un blocco della pompa primaria. Inoltre dovrà essere posizionato un sistema di sicurezza manovrabile dall'esterno dei pozzetti per lo sgonfiaggio rapido dei palloni pneumatici in prossimità del coperchio di chiusura al fine di agevolare in caso di emergenza, la liberazione immediata della linea.

Gli impianti di pompaggio verranno controllati in continuo da personale abilitato, in grado di poter intervenire in caso di blocchi o avarie, per tutto il tempo in cui il sistema di pompaggio sarà in funzione. L'impianto di pompaggio dovrà essere in grado di sollevare la portata in arrivo da monte, mediante tubi di aspirazione, e di trasportare la stessa verso valle per lo scarico. Le tubazioni di mandata e di aspirazione dovranno avere sezione adeguata alla portata e dovrà essere controllata in continuo l'integrità delle tubazioni volanti costituenti il circuito provvisorio.

#### **Articolo 6 - Relining totale di condotte**

##### **6.1 Realizzazione e impregnazione del tubolare**

L'impregnazione del tubolare, con la resina appropriata, deve avvenire in stabilimenti dotati di una linea produttiva composta da macchinari progettati appositamente per consentire un ciclo di miscelazione delle resine completamente automatizzato e controllato ed un sistema di trasferimento della miscela resina – catalizzatore nel tubolare, a circuito chiuso per evitare qualsiasi contatto degli operatori con i prodotti.

Un laboratorio interno deve permettere di eseguire prove di catalisi delle resine prima che esse vengano immesse nel tubolare in modo da creare una documentazione dedicata per ogni nuovo relining, questa documentazione deve poter essere messa a disposizione del cliente per garantire che la miscela utilizzata risponda alle caratteristiche richieste.

Gli stabilimenti di produzione ed impregnazione devono essere certificati con sistemi di qualità ambientale ISO 14001 ed EMAS.

Un'adeguata unità di produzione di ghiaccio deve permettere di mantenere la temperatura dei tubolari, impregnati e caricati sugli autocarri dotati di celle frigorifere, a livelli ottimali, consentendo, in tutta sicurezza, il loro trasporto per notevoli distanze con tempi di permanenza anche di giorni prima dell'impiego in cantiere.

##### **6.2 Trasporto in cantiere del tubolare impregnato**

Il tubolare impregnato (o più tubolari se di dimensioni contenute in lunghezza e diametro) sarà trasportato in cantiere dalla fabbrica impiegando contenitori frigoriferi o celle metalliche contenenti ghiaccio secco, in funzione delle dimensioni del tubolare e delle necessità operative. Ciò consentirà il mantenimento della fluidità della resina e conseguentemente del manufatto per almeno 48 ore, impedendo che l'indurimento del tubolare avvenga prima del suo inserimento nella condotta, rendendone impossibile l'utilizzo.

##### **6.3 Inserimento nella condotta da risanare del tubolare impregnato, effettuato mediante una colonna d'acqua (battente idrostatico)**

Sul luogo dell'inserimento del nuovo tubo viene predisposto un castello prefabbricato, dotato di un sistema di rulli motorizzati, di altezza variabile a seconda del diametro della condotta, sul quale è installato un anello che serve per bloccare una estremità del tubolare e consentire con la spinta del battente di acqua creato dall'altezza del castello, il completo inserimento del nuovo tubo e la sua aderenza alle pareti della condotta.

Prima dell'inserimento del nuovo tubo, all'interno della condotta è posizionato un preliner. Quando il nuovo tubo è inserito per il 50% della sua lunghezza ed il terminale dello stesso giunge alla sommità del castello, sull'apposita chiusura ermetica realizzata prima dell'impregnazione, vengono collegate delle manichette ed una corda di sicurezza.

Durante l'inserimento in ogni pozzetto tra condotta esistente e nuovo tubo vengono inserite delle termocoppie per il controllo del ciclo di riscaldamento.

##### **6.4 Polimerizzazione della resina mediante ciclo di riscaldamento controllato**

Sul luogo dell'inserimento del nuovo tubo viene predisposto un castello prefabbricato, dotato di un sistema di rulli motorizzati, di altezza variabile a seconda del diametro della condotta, sul quale è installato un anello che serve per bloccare una estremità del tubolare e consentire con la spinta del battente di acqua creato dall'altezza del castello, il completo inserimento del nuovo tubo e la sua aderenza alle pareti della condotta.

##### **6.5 Taglio dei terminali del rivestimento all'interno dei pozzetti**

Dopo lo svuotamento del rivestimento dell'acqua contenuta, si procede al taglio dello stesso all'interno dei pozzetti intermedi e nei pozzetti di arrivo e partenza della calza. Il taglio avviene con seghe pneumatiche e viene rifinito con mole ad aria. Generalmente il taglio è fatto a circa 10 cm dalla parete dei pozzetti.

Su di un campione di tubolare catalizzato, prelevato da idonea parte dell'opera, dovranno essere effettuate da un laboratorio specializzato tutte le prove tecnologiche necessarie a verificare che i valori ottenuti siano paragonabili a quelli di specifica adottati per progettare lo spessore del rivestimento.

Su richiesta del Committente detti certificati vengono forniti in copia.

##### **6.6 Sigillatura dei terminali del rivestimento all'interno dei pozzetti**

La sigillatura delle estremità del rivestimento alle pareti dei pozzetti è realizzata utilizzando particolari stucchi, catalizzanti a

temperatura ambiente, formati con base di particolari resine miscelate opportunamente con i catalizzatori e polveri tixotropiche compatibili con i rivestimenti dei pozzetti e con i materiali utilizzati per il nuovo tubo.

#### 6.7 Prova di tenuta del tratto rivestito

Per ciascun tratto di fogna rivestito dovrà essere effettuata la prova di tenuta secondo quanto previsto dalle norme UNI EN 1610 tenendo in pressione il tratto, dopo isolamento con palloni otturatori, a 0.5 Bar per 30 minuti o con un battente minimo di 1mt. sopra l'estradosso della condotta.

In alternativa, come previsto dalle norme ASTM F 1216, è possibile eseguire il collaudo sfruttando la fase di raffreddamento del tubolare, misurando e verificando periodicamente l'altezza del battente idraulico utilizzato per l'inserimento.

La DL inoltre, a cura e spese dell'Appaltatore, potrà inoltre richiedere la verifica delle qualità meccaniche del materiale posato e la verifica degli spessori in opera con opportuni saggi e prelievi da effettuare in ragione di 1 ogni 10 m.

#### 6.8 Ispezione televisiva di collaudo del tratto rivestito

Al fine di verificare la qualità del rivestimento viene effettuata l'ispezione televisiva con registrazioni delle immagini su nastro magnetico con le stesse modalità di quella preliminare sopra descritta

### **Articolo 7 - Documentazione di fine lavori**

A conclusione dei lavori, per ogni tratto di rete soggetto a risanamento, L'Appaltatore dovrà fornire la seguente documentazione:

- raccolta di DVD della registrazione dell'ispezione televisiva eseguita prima e dopo gli interventi previsti;
- documentazione fotografica in corrispondenza dei punti significativi dell'intervento;
- schede tecniche e certificati dei materiali utilizzati.
- prove sui campioni prelevati da materiale posato, qualora richiesti. □ campioni di Liner indurito (dimensioni minime 20x10 cm) prelevati nel pozzetto di partenza, nel pozzetto di arrivo e in tutti i pozzetti intermedi.

### **Articolo 8 - Inserimento dall'esterno di nuovi allacciamenti**

Nel caso si dovessero collegare nuovi allacciamenti o ricostruire totalmente dall'esterno allacciamenti esistenti, il foro di innesto del nuovo tubo dovrà essere eseguito solo con fresa a tazza di idoneo diametro e la sigillatura dovrà essere eseguita utilizzando stucchi epossidici catalizzanti a temperatura ambiente.

### **Articolo 9 - Riapertura di allacciamenti dopo gli interventi di relining**

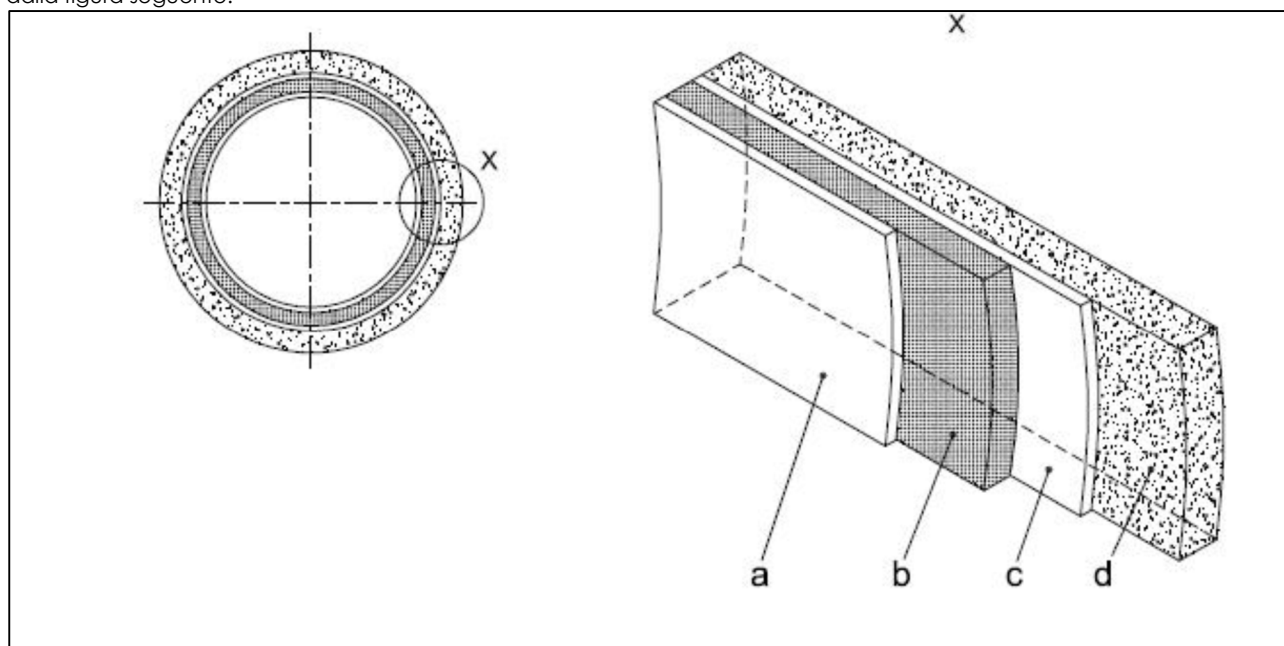
Immediatamente dopo gli interventi di Relining, gli allacciamenti compresi in quei tratti e momentaneamente richiusi durante i lavori, dovranno essere riaperti il più celermente possibile mediante fresatura eseguita con apposite attrezzature e personale idoneo al lavoro in fognatura.

Tutti gli interventi vanno filmati e registrati a totale carico della Ditta Appaltatrice e devono essere allegati alla documentazione finale.

Restano a completo carico della Ditta Appaltatrice tutti gli oneri relativi al lavoro di riapertura quali, trasporto dell'attrezzatura, soste forzate per guasti, rotture, manutenzione, attese, tempi necessari per l'approntamento dei mezzi, tempi occorrenti per gli accertamenti preventivi ecc.

### **Articolo 10 - Materiali per relining**

Per la realizzazione del Relining sono utilizzati i materiali indicati nella norma UNI-EN 13566 – 4 la cui disposizione è definita dalla figura seguente.



#### **a) Pre-guaina o membrana esterna (in figura indicata con "c")**

La pre-guaina, o membrana esterna o "preliner", in polietilene preferibilmente di tipo "Valeron", ha una duplice funzione:

- 1) contribuisce al confinamento della resina termoindurente, che così non viene assorbita dalle porosità del calcestruzzo della condotta da risanare consentendo al nuovo tubo di mantenere uno spessore costante.
- 2) protegge la resina stessa da contatti accidentali con impreviste venute d'acqua che potrebbero modificare la costanza



 <b>LARIO RETI HOLDING</b> la tua acqua, la nostra passione	<b>DISCIPLINARE TECNICO</b>	<b>D.TEC</b>
		Rev. 2.0
		Pag. 68/84

delle temperature di polimerizzazione compromettendo quindi l'intera opera di risanamento.

**b) Tubolare (in figura indicata con "a" e "b")**

Il Tubolare, avente funzione di supporto della resina, è un manufatto costituito da agofeltrofeltro poliestere, sovrapposto in più strati, fino a raggiungere lo spessore calcolato per il nuovo tubo da realizzare (in figura indicato con "b"), ed avente lunghezza e diametro pari a quelli della condotta da ricostruire.

Esternamente il tubolare è accoppiato ad una pellicola di materiale plastico (polietilene o poliuretano) di spessore 0.4 mm o superiore, (in figura 1 indicata con "a"), necessaria alla realizzazione del sottovuoto durante la fase di impregnazione ed a evitare che il fluido successivamente utilizzato per l'introduzione in condotta, vada a contatto con la resina nelle fasi di inserimento e di catalisi.

La parte finale del tubolare è costruita in modo da formare una solida struttura a cui sarà poi fissata la corda per il controllo di avanzamento e la manichetta di riscaldamento, inoltre nella stessa struttura è inserita una valvola automatica che consente di espellere l'eventuale aria residua che dovesse presentarsi in fase di inserimento.

La produzione del tubolare avviene in stabilimenti certificati che possono garantire un costante controllo della qualità, ogni nuovo tubolare è accompagnato da una scheda tecnica dedicata che ne garantisce la tracciabilità

**c) Resina (in figura 1 indicata con "b")**

La resina, appositamente formulata per la tecnologia C.I.P.P., costituisce la struttura principale del relining.

Le resine utilizzate sono generalmente di tipo poliestere termoindurente.

A seconda della composizione chimica, del pH e della temperatura del fluido trasportato, possono essere impiegate anche resine vinilestere o epossidiche.

**Caratteristiche tecniche**

Le caratteristiche meccaniche medie del relining sono le seguenti:

- modulo di elasticità calcolato a lungo termine 2785 MPa (10.000 ore di test e stima del valore a 50 anni)
  - modulo di elasticità a flessione a breve termine 3550 MPa
  - resistenza ultima a flessione a breve termine 46/41 MPa
  - deformazione ultima a flessione a breve termine 1,2%
  - modulo di elasticità a trazione a breve termine 4610 MPa
  - resistenza ultima a trazione a breve termine 21 MPa
  - deformazione ultima a trazione a breve termine 1%

Lo spessore del Tubolare previsto per l'opera in oggetto è pari a **9 mm**.

**Articolo 11 - Norme di riferimento**

Le operazioni di relining devono essere eseguite secondo quanto disposto dalle seguenti norme:

- **ASTM F1216**
- **UNI-EN 13566 – 1**
- **UNI-EN 13566 – 4**
- **UNI EN 13689.**

## **CAPO 11 – 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 trifase 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 similari. 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.

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 morsettiera 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 morsettiera di alimentazione dei singoli interruttori e morsettiera 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;
- interruttori di protezione contro i sovraccarichi ed i corto circuiti;
- interruttori 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.

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'innescio 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, quando 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</sub> -s3, 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/m²), art. 751.03.4.
C <sub>ca</sub> -s1b, d1, a1	<b>FG16(O)M16 0,6/1 kV</b> <b>FG17 450/750V</b> Corrispondenti ai vecchi cavi non propaganti	<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

	l'incendio e LS0H	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 appositi raccordi pressacavo e/o tuboscatoia in funzione della tipologia dei conduttori.

I conduttori devono essere legati dall'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 (utilizzazione 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.

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 antifiama 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 garantire 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 garantire 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 $S \text{ mm}^2$	Sezione minima del corrispondente conduttore di protezione $S_p \text{ mm}^2$
$S \leq 16$	$S_p = S$
$16 < S \leq 35$	$S_p = 16$
$S > 35$	$S_p = S/2$

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		Collegamento consigliato
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:	
	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.

### Dispensori

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 tondini 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 tondini 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 videotermini.

### 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 policarbonato 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"

 <b>LARIO RETI HOLDING</b> la tua acqua, la nostra passione	<b>DISCIPLINARE TECNICO</b>	<b>D.TEC</b>
		Rev. 2.0
		Pag. 81/84

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 dritta; 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.

## **CAPO 12 – ALTRE FORNITURE O LAVORAZIONI SPECIFICHE DEL PROGETTO**

### **Articolo 1 – Elettropompe centrifughe sommergibili**

#### **Norme generali**

Le specifiche tecniche di seguito riportate definiscono le caratteristiche funzionali e dimensionali che dovranno essere rispettate per la fornitura delle opere elettromeccaniche.

Verranno ammesse varianti solo per quanto concerne i dettagli delle specifiche tecniche delle apparecchiature (solo se migliorativi), le modalità costruttive e la consistenza della componentistica secondaria (carpenterie metalliche, valvolame, cavi elettrici, ecc.), nonché per quanto concerne i dettagli ed i sistemi di assemblaggio delle opere meccaniche alle opere civili. In relazione a quanto definito nelle specifiche tecniche, la scelta dei sub-fornitori delle apparecchiature di serie dovrà essere espressamente proposta al Direttore dei Lavori e da questo esplicitamente approvata in funzione della qualità delle apparecchiature e dei rendimenti delle macchine; anche la definizione dell'impianto elettrico nel suo complesso e in relazione alle macchine offerte dovrà essere espressamente proposta al Direttore dei Lavori e da questo esplicitamente approvata.

#### **Caratteristiche di installazione**

Le pompe dovranno essere installate all'interno delle nuove stazioni di sollevamento, a servizio delle acque reflue dirette a depurazione.

Per gli interventi di manutenzione sia ordinaria che straordinaria, la sostituzione delle elettropompe all'interno delle vasche e la messa in funzione delle eventuali apparecchiature di riserva, deve essere possibile anche a vasca piena e senza necessità alcuna di entrare nel pozzetto, effettuando un semplice sollevamento del gruppo pompa, che dovrà essere attrezzato di dispositivo ad innesto rapido.

#### **Caratteristiche costruttive**

Le pompe dovranno essere del tipo sommergibile con girante adatta per acque reflue, costruzione compatta con motore elettrico incorporato, munita di piede di accoppiamento automatico compatibile con quello della stazione di sollevamento, guide di scorrimento e catena per il sollevamento.

I materiali che compongono sia le parti mobili che fisse a contatto con il liquame dovranno in ogni caso essere selezionati così da dare la massima resistenza all'abrasione del liquame.

La scelta della pompa verrà effettuata con opportuna sicurezza tenendo conto che la prevalenza richiesta dovrà corrispondere a non più del 70% della prevalenza massima delle pompe.

Il sistema di avviamento (diretto, stella-triangolo, con variatore di frequenza) dovrà essere definito in accordo con le caratteristiche dell'alimentazione e dell'impianto elettrico, al fine di garantire un assorbimento di spunto compatibile con le loro caratteristiche ed il perfetto funzionamento del sistema complessivo alimentazione, impianto elettrico, elettropompa.

### **Nel progetto specifico è prevista l'installazione delle seguenti elettropompe sommergibili:**

#### ***Impianto di sollevamento Narro P1***

Costituito da N°2 elettropompe sommergibili (1+1R) tipo Flygt NX 6020.181 HT242 CONCERTOR XPC N80-4700 DN80 o similari, con girante bipolare aperta tipo "N" adattiva, con dente guida atto a convogliare il materiale verso la scanalatura presente sul diffusore di aspirazione per una rapida espulsione dei corpi solidi. La girante è in grado di muoversi assialmente per facilitare il passaggio dei solidi di dimensioni maggiori attraverso la voluta. L'elettronica incorporata consente di definire la curva caratteristica della pompa, in relazione alla necessità dell'utente, variando la potenza erogata dal motore al di sotto della potenza nominale.

#### **Caratteristiche tecniche**

Prestazioni in accordo con la norma ISO 9906:2012 (per ogni macchina):

- portata: 3,99 l/s,
- prevalenza: 29,2 m,
- rendimento idraulico: 26,5 %,
- rendimento totale: 23,9 %,
- potenza assorbita dalla rete: 4,8 kW,
- potenza trasferita all'asse: 4,31 kW,

Motore elettrico sincrono a magneti permanenti con avvolgimenti concentrati, a potenza costante, 400 Volt – 50/60 Hz rendimento equivalenti all'efficienza IE4

- Flygt tipo: 18-08-1AZ
- Rotore: a magneti permanenti
- Isolamento/protezione: classe H (180°C)/IP 68
- Potenza nominale: 5,5 kW
- Corrente nominale: 9,4 A
- Avviamento: diretto
- Raffreddamento: tramite liquido circostante
- Dispositivi di controllo incorporati: sensore di sovratemperatura

#### **Materiali**

- Fusioni principali: ghisa GG 25
- Girante e diffusore: Ghisa ad alto tenore di Corno
- Albero: acciaio inox AISI 431
- Tenuta meccanica interna: carburo tungsteno anticorrosione
- Tenuta meccanica esterna: carburo tungsteno anticorrosione
- Finitura esterna: verniciatura epossidica di colore grigio

Le pompe avranno un funzionamento singolo alternato.

#### *Impianto di sollevamento Indovero P2*

Costituito da N°2 elettropompe sommergibili (1+1R) tipo Flygt NP 3085.160 SH 253 DN80 o similari, con girante bipolare aperta autopulente tipo "N", con dente guida atto a convogliare il materiale verso la scanalatura presente sul diffusore di aspirazione. La girante può muoversi in senso assiale per facilitare il passaggio dei detriti attraverso la voluta.

#### *Caratteristiche tecniche*

Prestazioni in accordo con la norma ISO 9906:2012 (per ogni macchina):

- portata: 4,24 l/s,
- prevalenza 20,5 m,
- rendimento idraulico: 41 %,
- rendimento totale: 33,7 %,
- potenza assorbita dalla rete: 2,54 kW

Motore elettrico asincrono trifase, rotore a gabbia, 400 Volt – 50 Hz – 2 poli

- Flygt tipo: 15-09-2AL
- Isolamento/protezione: classe H (180°C)/IP 68
- Potenza nominale: 2,4 kW
- Corrente nominale: 4,9 A
- Avviamento: diretto
- Raffreddamento: tramite liquido circostante
- Dispositivi di controllo incorporati: microtermostati nello statore

#### *Materiali*

- Fusioni principali: ghisa GG 25
- Girante e diffusore: ghisa GG 25
- Albero: acciaio inox AISI 431
- Tenuta meccanica interna: carburo tungsteno anticorrosione
- Tenuta meccanica esterna: carburo tungsteno anticorrosione
- Finitura esterna: verniciatura epossidica di colore grigio

Le pompe avranno un funzionamento singolo alternato.

Il punto di funzionamento di ogni macchina, riferito alla girante montata ed all'impianto nel suo complesso dovrà preferibilmente essere situato in prossimità ed a sinistra del punto di massimo rendimento.

Le curve caratteristiche portata-prevalenza dovranno essere stabili nel campo operativo di portata richiesto.

Il funzionamento delle pompe non dovrà provocare vibrazioni incompatibili con le esigenze statiche delle strutture, né provocare rumori tali da creare disturbi o fastidi agli addetti e a terzi.

Le giranti dovranno essere opportunamente bilanciate sia staticamente che dinamicamente.

Il tipo di girante e il valore della sezione di passaggio dovranno essere conformi alle caratteristiche del fluido pompato, ossia liquame di fognatura urbana, con filacce, corpi solidi e sabbia.

Le pompe dovranno essere progettate per servizio continuo a pieno carico (8000 ore/anno) e per servizio con almeno 10 attacchi - stacchi / ora.

Le pompe dovranno avere punti di funzionamento portata-prevalenza come da specifiche o che si discostino da questi di +/-10%.

#### *Accessori*

- Catena in acciaio inox AISI 316 di adeguata lunghezza per il sollevamento ed estrazione pompa;
- Kit slitta scorrevole per accoppiamento a piede (per pompe Concertor);
- Piede di accoppiamento da fissare al fondo vasca, con curva flangiata, completo di tasselli di fissaggio zincati e staffa portaguide in acciaio zincato;
- Grillo in acciaio inox AISI 316;
- Cavo elettrico sommergibile schermato di potenza di sezione e lunghezza adeguata, e cavo ausiliario di sezione e lunghezza adeguata.

#### *Collaudo e prova di funzionamento elettropompe*

##### *Collaudo in fabbrica*

Il costruttore fornirà i certificati di collaudo delle pompe.

Il collaudo sarà eseguito in base alle norme ISO 9906 annex A.1 e annex A.2.

Compatibilmente con le attrezzature della sala prove del costruttore le pompe saranno collaudate in acque pulite nelle condizioni più vicine possibili a quelle di esercizio.

Durante il collaudo saranno controllate le prestazioni garantite di portata, prevalenza e rendimento, nonché la pressione di mandata a premente chiuso.

##### *Collaudo in opera*

Le pompe saranno collaudate nelle condizioni reali di esercizio, verificando: portata, prevalenza, potenza assorbita, temperatura.

##### *Prova provvisoria*

La prova provvisoria sarà effettuata con:

- prova di accensione e spegnimento delle varie elettropompe con comandi manuali fino al numero massimo di 15 avviamenti per ora;
- prova di intervento dei circuiti di comando, ed avviamento delle elettropompe mediante riempimento con acqua della camera pompe;
- verifica della portata, prevalenza ed assorbimenti elettrici per la determinazione dei rendimenti effettivi dei gruppi elettropompa;

 <b>LARIO RETI HOLDING</b> la tua acqua, la nostra passione	<b>DISCIPLINARE TECNICO</b>	<b>D.TEC</b>
		Rev. 2.0
		Pag. 84/84

- ogni altra prova od accertamento che la Direzione Lavori ritenga necessaria al fine di determinare l'effettiva rispondenza dell'impianto alle condizioni previste.

#### Prova definitiva

Saranno ripetute le prove già effettuate in sede di collaudo provvisorio per accertare che nei primi mesi di operatività l'impianto non abbia subito degrado.

Qualora l'esito dei collaudi non risultasse favorevole la Ditta dovrà, a sua cura e spese, provvedere alle sostituzioni, riparazioni, aggiunte o quant'altro necessario per dare le opere funzionanti e collaudabili.

Gli apparecchi, i mezzi d'opera ed il personale, per entrambi i collaudi saranno forniti a cura e spese dell'Impresa.

Delle operazioni di prova saranno redatti appositi verbali.

### **Articolo 2 – Valvole di ritegno**

Valvola di ritegno a sfera mobile per liquami fognari e viscosi

Corpo: Ghisa sferoidale EN GJS 400-15

Cappello: Ghisa sferoidale EN GJS 400-15

Palla: Metallo + NBR

O Ring: NBR

Bulloneria: Acciaio inox

Scartamento: EN558-1 ISO 5752

Flange: EN 1092 ISO 7005

Marcatura: EN19

Collaudo: EN 12266

pressione massima di esercizio 10 bar (1 MPa).

Diametro Nominale 125 mm.

**Nel progetto specifico sono previste valvole DN80/65.**