

# COMUNE DI GRIGNASCO (NO)



**ACQUA  
NOVARA.VCO  
S.p.A.**

Via Triggiani, 9 - 28100 NOVARA (NO)  
Tel. 0321 413111 - Fax. 0321 458729  
@mail: info@acquanovaravco.eu  
@pec: segreteria@pec.acquanovaravco.eu



**TITOLO COMMESSA:**

**Interventi preliminari finalizzati alla riduzione delle perdite idriche nei Comuni di Arona, Castelletto Sopra Ticino, Grignasco, Novara e Pieve Vergonte**

**OGGETTO:**

**Rilancio Cà Marietta  
Capitolato tecnico impianti elettrici, elettronici ed automazione**

**SCALA:**

-

**AVANZAMENTO PROGETTO:**

**DEFINITIVO**

**Data Rev. N° - :**

**AGOSTO 2022**

| Rev. N° | Modifiche  | Data         |
|---------|--|--------------|
| 1       | Revisione a seguito del Rapporto di verifica n. 2 del 28/08/2023 | GENNAIO 2024 |
| 2       | -  | -/-/-        |
| 3       | -  | -/-/-        |
| 4       | -  | -/-/-        |

**Rif. N° Commessa:**

**Y00M - 10037681**

**Il Progettista**

**Ing. Marco Zanetta**

**Elaborato N°:**

**GR.E.01**

**CUP:**

**D19E17000010009**

**RUP:**

**Ing. Giuseppe Caranti**

**PROPRIETA' RISERVATA**

**QUESTO DISEGNO NON PUO' ESSERE RIPRODOTTO NE' COMUNICATO A TERZI SENZA AUTORIZZAZIONE DI ACQUA NOVARA.VCO s.p.a.**



## INDICE DEI CONTENUTI

|  |           |
|--|-----------|
| <b>1. Generalità.....</b>  | <b>3</b>  |
| <b>1.1. Premessa .....</b>   | <b>3</b>  |
| <b>2. Definizioni, sigle e normative .....</b>                     | <b>4</b>  |
| <b>2.1. Terminologia.....</b>                                      | <b>4</b>  |
| <b>2.2. Normativa di riferimento.....</b>                          | <b>4</b>  |
| <b>3. Descrizione dell'intervento .....</b>                        | <b>6</b>  |
| <b>3.1. Controlli presso l'Appaltatore .....</b>                   | <b>7</b>  |
| <b>3.2. Documentazione finale.....</b>                             | <b>7</b>  |
| <b>4. Armadio portacontatore.....</b>                              | <b>8</b>  |
| <b>5. Quadri BT.....</b>   | <b>9</b>  |
| <b>5.1. Condizioni ambientali .....</b>                            | <b>9</b>  |
| <b>5.2. Caratteristiche generali quadri BT .....</b>               | <b>9</b>  |
| 5.2.1. Predisposizione installazione apparecchiature.....          | 11        |
| 5.2.2. Norme e classificazione .....                               | 11        |
| 5.2.3. Messa a terra .....   | 11        |
| 5.2.4. Forme di segregazione .....                                 | 11        |
| 5.2.5. Connessioni di potenza.....                                 | 12        |
| 5.2.6. Morsettiere .....   | 12        |
| 5.2.7. Targhe indicatrici.....                                     | 12        |
| <b>5.3. Quadro Fornitura.....</b>                                  | <b>13</b> |
| <b>5.4. Quadro distribuzione generale .....</b>                    | <b>13</b> |
| 5.4.1. Apparecchiature interne.....                                | 14        |
| <b>5.5. Quadro TLC .....</b>                                       | <b>16</b> |
| 5.5.1. Apparecchiature installate all'interno del quadro TLC ..... | 16        |
| 5.5.2. Antenna per comunicazione quadro TLC .....                  | 17        |
| 5.5.3. Rivelatore volumetrico antintrusione.....                   | 17        |
| <b>5.6. Gruppo di rilancio .....</b>                               | <b>17</b> |
| 5.6.1. Specifiche quadro di rilancio.....                          | 17        |
| 5.6.2. Comando e segnalazioni a distanza .....                     | 18        |

|  |           |
|--|-----------|
| <b>5.7. Collegamento trasmettitore misuratore di portata .....</b> | <b>18</b> |
| <b>5.8. Collaudi .....</b>   | <b>19</b> |
| 5.8.1. FAT (Factory Acceptance Test) .....                         | 19        |
| <b>6. Impianto di illuminazione .....</b>                          | <b>20</b> |
| 6.1. Caratteristiche apparecchi illuminazione normale.....         | 20        |
| 6.2. Caratteristiche apparecchi illuminazione di emergenza.....    | 21        |
| <b>7. Impianto FM .....</b>  | <b>22</b> |
| 7.1. Caratteristiche prese industriali .....                       | 22        |
| <b>8. Impianto di terra .....</b>                                  | <b>23</b> |
| <b>9. Cavi e vie cavi .....</b>                                    | <b>25</b> |
| 9.1. Cavi.....   | 25        |
| 9.1.1. Distribuzione e posa .....                                  | 25        |
| 9.1.2. Terminazioni conduttori.....                                | 27        |
| 9.2. Canaline portacavi .....                                      | 28        |
| 9.2.1. Distribuzione e posa .....                                  | 28        |
| 9.3. Tubazioni .....   | 29        |
| 9.4. Cavidotti e pozzetti .....                                    | 30        |
| 9.5. Cassette di derivazione .....                                 | 30        |

# **1. GENERALITÀ**

---

## **1.1. PREMESSA**

Il presente Capitolato definisce le caratteristiche tecniche e funzionali delle opere, prestazioni e somministrazioni previste per la realizzazione degli impianti elettrici, elettronici e di automazione asserviti all'alimentazione e controllo delle nuove stazioni di rilancio acquedottistiche, nel seguito denominate 01 e 02, situate all'interno del Comune di Grignasco (NO).

L'Appaltatore dovrà rispettare le seguenti prescrizioni tecniche per l'esecuzione delle opere e per la scelta dei materiali da impiegare.

Tutto quanto non è specificato nel presente Capitolato dovrà essere realizzato secondo le indicazioni impartite dalla Direzione Lavori.

Tutti i materiali dovranno essere obbligatoriamente sottoposti alla Direzione Lavori, prima di essere forniti, onde ottenere l'eventuale approvazione.

Il presente documento deve essere sempre considerato congiuntamente con tutti gli altri documenti contrattuali, sia di carattere generale, sia di carattere particolare (es. elaborati grafici di riferimento).

## 2. DEFINIZIONI, SIGLE E NORMATIVE

---

### 2.1. TERMINOLOGIA

“Acqua Novara.VCO S.p.A.” (“ACQUA”) è il Committente.

Con il termine “Direzione Lavori” (“DL”) si intende la Direzione Lavori di ACQUA.

Con il termine “Appaltatore” si intende l’Impresa aggiudicataria dei lavori, congiuntamente con i suoi eventuali subappaltatori o fornitori.

### 2.2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Le opere contemplate dal presente progetto dovranno essere conformi alla legislazione e alla normativa vigenti.

Le apparecchiature dovranno essere idonee alle condizioni di installazione richieste ed essere conformi ai dettami di:

- direttive della UE, se direttamente applicabili,
- leggi, decreti e circolari dello Stato Italiano,
- istruzioni e norme di enti normatori (UNI, CEI, CEN, ISO, ecc.)

fermo restando il concetto generalmente applicabile dell’esecuzione “a perfetta regola d’arte”. Tutte le normative richiamate nel presente Capitolato sono da applicarsi comprese le eventuali successive modifiche ed integrazioni.

È inoltre richiesta la marcatura CE secondo le prescrizioni normative.

Di seguito vengono elencate, a titolo non limitativo, leggi e norme esplicitamente richiamate nel prosieguo del presente Capitolato.

Per le apparecchiature BT:

- CEI 64-8 - Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua.
- CEI EN 60909-0 - Correnti di cortocircuito nei sistemi trifasi in corrente alternata. Parte 0: Calcolo delle correnti.
- CEI 0-21 - Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica
- CEI EN 60947-1 - Apparecchiature a bassa tensione. Parte 1: Regole generali.
- CEI EN 60947-2 - Apparecchiature a bassa tensione. Parte 2: Interruttori automatici.
- CEI EN 61643-11 - Limitatori di sovratensioni di bassa tensione. Parte 11: Limitatori di sovratensioni connessi a sistemi di bassa tensione - Prescrizioni e prove.
- CEI EN 61008-2-1 - Interruttori differenziali senza sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e similari Parte 2-1: Applicabilità delle

prescrizioni generali agli interruttori differenziali con funzionamento indipendente dalla tensione di rete.

- CEI EN 62423 - Interruttori differenziali di Tipo F e B con e senza sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e similari.
- CEI EN 63024 - Prescrizioni per dispositivi di richiusura automatica (ARD) per interruttori automatici e interruttori differenziali con o senza sganciatori di sovracorrente (RCBO e RCCB) per installazioni domestiche e similari.

Per i quadri BT:

- CEI EN 61439-1 - Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 1: Regole generali
- CEI EN 61439-2 - Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 2: Quadri di potenza

Per i cavi:

- CEI EN 60332 - Prove su cavi elettrici e ottici in condizioni d'incendio.
- CEI 20-22/2 - Prove di incendio su cavi elettrici. Parte 2: Prova di non propagazione dell'incendio.
- CEI 20-37 - Metodi di prova comuni per cavi in condizione di incendio. Prove sui gas emessi durante la combustione dei materiali prelevati dai cavi.
- CEI EN 50267 - Metodi di prova comuni per cavi in condizione di incendio. Prove sui gas emessi durante la combustione dei materiali prelevati dai cavi.
- CEI 20-38 - Cavi senza alogeni isolati in gomma, non propaganti l'incendio, per tensioni nominali  $U_0/U$  non superiori a 0,6/1 kV.
- CEI-UNEL 35011 - Cavi per energia e segnalamento. Sigle di designazione.
- CEI-UNEL 35016 - Classe di Reazione al fuoco dei cavi in relazione al Regolamento EU "Prodotti da Costruzione" (305/2011).

Per la protezione contro i fulmini e le sovratensioni:

- CEI EN 62305 (CEI 81-10): Protezione contro i fulmini.
- CEI 81-29: Linee guida per l'applicazione delle Norme CEI EN 62305

Il reperimento di leggi e normative è a carico dell'Appaltatore.

### 3. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

---

L'intervento in oggetto prevede la realizzazione e messa in esercizio delle due nuove stazioni di rilancio 01 e 02 destinate all'ottimizzazione della gestione della rete acquedottistica in gestione ad ACQUA a servizio del comune di Grignasco (NO).

Per ciascuna delle due stazioni di rilancio, le attività relative alle opere elettriche riguarderanno:

- la fornitura e posa di un armadio portacontatore adibito a contenere il contatore relativo alla fornitura BT da parte dell'Ente Distributore;
- la fornitura e l'installazione, all'interno dell'armadio portacontatore, del quadro fornitura comprensivo della protezione generale dell'impianto elettrico;
- all'interno di un manufatto prefabbricato in cls armato vibrato adibito a contenere gli apparati tecnologici:
  - la fornitura e l'installazione del quadro BT di distribuzione generale, destinato all'alimentazione dei quadri BT secondari, del gruppo di rilancio e dei servizi ausiliari;
  - la fornitura e l'installazione del quadro telecontrollo, finalizzato all'interconnessione della stazione di rilancio con il sistema di supervisione e telecontrollo del Servizio Idrico Integrato – Acquedotto;
  - la posa della centralina del misuratore di portata, fornita da ACQUA, per la misura ed il monitoraggio della portata in uscita dalla stazione di rilancio.
- la realizzazione dell'impianto di illuminazione interna al manufatto prefabbricato;
- la realizzazione dell'impianto FM all'interno del manufatto prefabbricato;
- la realizzazione dell'impianto di terra di dispersione, costituito da dispersore intenzionale (dispersore intenzionale a croce in pozzetto);
- la realizzazione dei cavidotti necessari al collegamento dell'armadio portacontatore al manufatto prefabbricato;
- la posa dei cavi elettrici all'interno dei cavidotti e delle tubazioni e canaline previste per la distribuzione all'interno del manufatto;
- l'automazione della centralina finalizzata alla gestione delle elettropompe da pozzo gestite tramite inverter.

Tutte le apparecchiature fornite dovranno rispettare le specifiche tecniche elencate nei documenti progettuali. In ogni caso l'Appaltatore, durante l'esecuzione dell'appalto, dovrà attenersi alle disposizioni impartite dalla Direzione Lavori.

Tutte le opere, attività, prove, ecc. prescritte nel presente Capitolato e negli elaborati di riferimento sono, salvo ove diversamente specificato, a carico dell'Appaltatore.

Tutti gli interventi si intendono comprensivi di tutte le opere, forniture e prestazioni connesse alla esecuzione dell'opera in forma compiuta e a perfetta regola d'arte, ivi compresi tutti i lavori e le opere minute di dettaglio, anche se non specificatamente descritte, che tuttavia si possano dedurre per ragioni di necessità o di buona tecnica, o di coerenza, dai documenti di progetto.

Su alcuni elaborati sono indicati i limiti di intervento. Questi limiti sono nominali, nel senso che l'Appaltatore si dovrà comunque fare carico delle opere necessarie per l'integrazione (geometrica, funzionale, estetica, ecc.) con l'esistente, anche se tali opere si trovano al di là dei suddetti limiti.

### **3.1. CONTROLLI PRESSO L'APPALTATORE**

ACQUA si riserva di controllare le lavorazioni ed i materiali impiegati e di assistere all'esecuzione di eventuali prove di laboratorio presso lo stabilimento di produzione. A tale scopo l'Appaltatore dovrà dare comunicazione tempestivamente, mediante nota ufficiale firmata, l'avvenuto approntamento in stabilimento del materiale da fornire. L'accertamento, presso lo stabilimento, della conformità del prodotto non esclude i controlli previsti in sede di consegna.

### **3.2. DOCUMENTAZIONE FINALE**

Al termine dei lavori in oggetto, l'Appaltatore dovrà rilasciare tutta la documentazione rispondente alla normativa vigente; a titolo indicativo dovrà consegnare:

- a) dichiarazione di "conformità dell'impianto alla regola d'arte" ai sensi dell'Art. 7 del D.M. n° 37 del 22 gennaio 2008;
- b) elenco dei materiali utilizzati;
- c) elaborati as-built;
- d) manuali d'uso e di manutenzione di tutte le apparecchiature.

La documentazione richiesta dovrà essere consegnata in duplice copia, una in formato cartaceo e una in formato digitale, sia in formato PDF che in formato elettronico editabile.



#### **4. ARMADIO PORTACONTATORE**

---

Per l'attestazione dei punti di connessione dell'Ente Distributore, per ciascuna stazione di rilancio l'Appaltatore dovrà prevedere un armadio in vetroresina per esterno con dimensioni esterne indicative 155 x 60 x 40 cm (H x L x P), grado di protezione IP34D – IK10, e porta d'accesso cieca a tutta apertura in vetroresina e chiusura a chiave.

L'armadio dovrà essere completo di zoccolo di rialzo, piastra di accoppiamento al basamento e di tutti gli accessori necessari per la predisposizione ed il montaggio delle apparecchiature interne, e dovrà essere rispondente alla Specifica Tecnica Enel DS 4558.

L'armadio dovrà poggiare su basamento in calcestruzzo, il quale costituisce sia la base dell'armadio sia l'arrivo e la partenza dei cavi, garantendo lo spazio utile necessario alla curvatura e risalita dei cavi ai vari apparati. La realizzazione dei fori di attraversamento per il passaggio dei cavi dovrà essere prevista in fase di getto del basamento.

In caso di richieste diverse da parte dell'Ente Distributore in fase di esecuzione, l'Appaltatore dovrà in ogni caso sottostare alle specifiche impartite circa la tipologia e la modalità di posa dell'armadio.

## 5. QUADRI BT

---

### 5.1. CONDIZIONI AMBIENTALI

I quadri BT dovranno essere idonei a funzionare nelle seguenti condizioni:

- temperatura ambiente minima - 25°C;
- temperatura ambiente media giornaliera massima + 35°C;
- temperatura ambientale massima + 40°C;
- umidità ≤ 100%;
- altitudine d' installazione < 1000 mt s.l.m.

### 5.2. CARATTERISTICHE GENERALI QUADRI BT

I quadri dovranno essere realizzati con strutture e materiali atti a resistere alle sollecitazioni meccaniche, elettriche, termiche, oltre che ai fenomeni di corrosione derivanti dalle condizioni di servizio previste.

Tutti gli strumenti ed i materiali installati dovranno essere fissati con robusti supporti e sistemati razionalmente, mantenendo sempre un perfetto allineamento sia orizzontale che verticale.

Le parti attive dovranno essere ubicate e protette in modo tale che persone addestrate ed autorizzate possano effettuare, con quadro in tensione, le seguenti operazioni, senza pericolo di contatti diretti accidentali (non volontari):

- ispezione visiva dei dispositivi di manovra, regolazione, segnalazione, relè sganciatori ed altri apparecchi;
- regolazione e ripristino di relè a sganciatori;
- sostituzione di fusibili, lampade, ecc.;
- misure di tensione, corrente e localizzazione guasti eseguite con strumenti appositamente previsti ed isolati adeguatamente;
- allacciamento di cavi provenienti dall'esterno;
- rimozione per manutenzione dei componenti di ciascun circuito messo fuori tensione.

Per consentire le operazioni di cui sopra, dovranno essere previsti ripari sui componenti dei circuiti adiacenti che potrebbero accidentalmente essere toccati.

Le apparecchiature dovranno essere posizionate in modo da agevolare la lettura, le manovre e le operazioni di manutenzione.

I quadri a parete dovranno essere in materiale plastico isolante, con accessibilità del fronte.

Tutti i componenti elettrici dovranno essere facilmente accessibili e manutenibili dal fronte mediante pannelli avvitati o incernierati.

Ove previsto, sul pannello anteriore dovranno essere previste feritoie per consentire il passaggio degli organi di comando.

Tutte le apparecchiature dovranno essere fissate su guide o su pannelli fissati su specifiche traverse di sostegno, mentre gli strumenti e lampade di segnalazione dovranno essere montate sui pannelli frontali.

Sul pannello frontale ogni apparecchiatura dovrà essere contrassegnata da targhette indicatrici che ne identifichino il servizio.

Tutte le parti metalliche del quadro saranno collegate a terra (in conformità a quanto prescritto dalla norma CEI EN 61439-1). Per quanto riguarda la struttura, è ritenuto sufficiente utilizzare viteria antiossidante con rondelle autoraffianti al momento dell'assemblaggio; per le piastre frontali è necessario assicurarsi che i sistemi di fissaggio comportino un'adeguata asportazione del rivestimento isolante.

I conduttori dovranno essere dimensionati per sopportare le sollecitazioni termiche e dinamiche corrispondenti ai valori della corrente nominale e per i valori delle correnti di corto circuito richiesti (il neutro dovrà avere sezioni minima pari al 50% di quella delle fasi).

Dovrà essere studiata altresì la possibilità di ammaraggio e collegamento elettrico di tutti i cavi entranti o uscenti dal quadro senza interposizione di morsettiere.

A tale riguardo, normalmente i cavi di alimentazione si attesteranno direttamente ai morsetti dell'interruttore generale, provvisto di appositi coprimorsetti, mentre non transiteranno in morsettiera i cavi uscenti con sezione superiore a 50 mm<sup>2</sup>.

Ove previsto, i conduttori, ausiliari e/o di potenza, dovranno potersi attestare a morsettiera componibili su guida, con diaframmi dove necessario, che saranno adatte, salvo diversa prescrizione, ad una sezione di cavo non inferiore a 6 mm<sup>2</sup>.

Il conduttore di protezione dovrà essere costituito da barra di rame o morsetti di terra dimensionati per sopportare le sollecitazioni termiche ed elettrodinamiche dovute alle correnti di guasto.

Per un calcolo preciso della sezione adatta è necessario fare riferimento alla norma CEI EN 61439.

I collegamenti ausiliari saranno realizzati con conduttori flessibili aventi tensione di isolamento pari a 3 kV e con le seguenti sezioni minime:

- 2,5 mm<sup>2</sup> per i T.A.;
- 1,5 mm<sup>2</sup> per i circuiti di comando e segnalazione.

Ogni conduttore dovrà essere completo di anellino numerato corrispondente al numero sulla morsettiera e sullo schema funzionale. Saranno identificati i conduttori per i diversi servizi (ausiliari in alternata - corrente continua - circuiti di allarme - circuiti di comando - circuiti di segnalazione) impiegando conduttori con guaine colorate differenziate oppure ponendo alle estremità anellini colorati.

È ammessa l'attestazione di due conduttori sotto lo stesso morsetto solamente sul lato interno del quadro.

I morsetti dovranno essere del tipo per cui la pressione di serraggio sia ottenuta tramite una lamella e non direttamente dalla vite. I conduttori dovranno essere riuniti a fasci entro canaline o sistemi analoghi con coperchio a scatto.

Tali sistemi dovranno consentire un inserimento di conduttori aggiuntivi in volume pari al 25% di quelli installati. Non è ammesso il fissaggio con adesivi.

#### **5.2.1. PREDISPOSIZIONE INSTALLAZIONE APPARECCHIATURE**

L'installazione delle apparecchiature dovrà essere prevista sia nella parte anteriore che posteriore dello scomparto, a seconda della tipologia di quadro, sull'intera altezza e dovrà contenere le piastre e le parti fisse che supportano gli interruttori.

Sul fronte del quadro, ove previsto dagli elaborati progettuali, dovranno sporgere attraverso le mostrine montate sulle relative portelle o attraverso i pannelli sfenestrati le leve per il comando degli interruttori.

Tutti i materiali utilizzati nella costruzione dovranno avere caratteristiche idonee al luogo di installazione, ed alle condizioni di servizio e di trasporto; in generale dovrà essere massimizzato l'uso di materiali di serie normalizzati.

In particolare, si dovrà tenere conto:

- della distanza tra le parti in tensione e del livello di isolamento;
- del trattamento superficiale della bulloneria che sia zinco passivata e di classe 8.8;
- del trattamento e protezione delle parti metalliche.

#### **5.2.2. NORME E CLASSIFICAZIONE**

I quadri devono essere conformi alle principali norme nazionali ed internazionali in vigore, in particolare alle CEI EN 61439 parti 1 e 2.

#### **5.2.3. MESSA A TERRA**

Ogni quadro dovrà contenere una barra di terra in rame di sezione adeguata morsetto di terra da collegare al circuito di terra esterno. Ogni struttura dovrà essere direttamente collegata alla sbarra di terra/morsetto.

Ove necessario, le porte dovranno essere collegate alla struttura tramite una connessione flessibile in rame.

#### **5.2.4. FORME DI SEGREGAZIONE**

I quadri dovranno essere costruiti con forma di segregazione non inferiore alla forma 2A secondo quando indicato dalla norma CEI EN 61439-2. In particolare, tutte le unità funzionali

dovranno essere separate dal sistema di sbarre e il grado di protezione a porta aperta non dovrà essere inferiore a IP20.

Tutte le apparecchiature ed il sistema di sbarre che a porte aperte possono venire a contatto con il personale manutentore devono essere segregate con materiali isolanti opportunamente forati per consentirne comunque una aerazione naturale alle apparecchiature stesse.

#### **5.2.5. CONNESSIONI DI POTENZA**

I cavi di potenza di sezione superiore ai 6 mm<sup>2</sup> dovranno essere connessi direttamente ai codoli degli interruttori o delle apparecchiature.

Le uscite dei cavi di potenza e ausiliari dovranno essere previste preferibilmente dal basso del quadro elettrico.

Opportune staffe sulle fiancate dovranno garantire il sostegno ed il fissaggio dei cavi stessi.

#### **5.2.6. MORSETTIERE**

Le morsettiere dovranno essere componibili con morsetti in melamina, comunque adatte per il fissaggio su regolo DIN.

I morsetti di potenza dovranno essere di una sezione superiore a quelle dei cavi in partenza.

Tutti i morsetti per i circuiti ausiliari di comando e allarme saranno da minimo 2,5 mm<sup>2</sup>.

Le morsettiere dovranno essere distinte per cavi di potenza, cavi ausiliari, Digital Input (D/I), Digital Output (D/O), Analog input (A/I) ed Analog Output (A/O), e dovranno essere posizionate nella parte inferiore del quadro o lateralmente. A seconda dei fabbisogni si potranno utilizzare per i soli segnali morsetti su singolo piano, oppure doppi su due piani: questa necessità potrà essere utilizzata solo nel caso di consistente numero di morsetti e nel caso di spazi disponibili limitati.

I cablaggi per segnali A/I ed A/O, dalle relative schede alle morsettiere, dovranno essere eseguiti con cavi schermati.

#### **5.2.7. TARGHE INDICATRICI**

Dovranno essere utilizzate delle targhette in plexiglass serigrafato aventi la dicitura indicata nel disegno del fronte quadro, con il numero, il nome della relativa partenza.

Le targhette dovranno essere fissate sul fronte quadro e/o in prossimità della apparecchiatura stessa.

Dovrà inoltre essere apposta sul fronte quadro una targa indicatrice riportante il nome del quadro stesso.

### 5.3. QUADRO FORNITURA

Per ciascuna stazione di rilancio, all'interno dell'armadio portacontatore dovrà essere installato il quadro di arrivo della fornitura BT, immediatamente a valle del contatore di proprietà dell'Ente Distributore, in modo che il cavo di collegamento dal contatore alla protezione generale non superi i 3 m di lunghezza come indicato dalla norma CEI 0-21.

Il quadro dovrà essere del tipo centralino in materiale plastico isolante autoestinguente, con portella trasparente per installazione a parete, dimensioni indicative 280x340x140 mm (HxLxP) e grado di protezione IP65 – IK09, configurato con guide DIN pannelli sfenestrati e completo di tutti gli accessori necessari per l'installazione.

All'interno del quadro dovranno essere installate le seguenti apparecchiature:

- dispositivo di protezione generale magnetotermico (DG secondo norma CEI 0-21) del tipo modulare, per uso industriale secondo CEI EN 60947-1/2, adatto ad installazione su guida DIN avente le seguenti caratteristiche:

|                                 |        |
|---------------------------------|--------|
| a) tensione nominale            | 400 V; |
| b) corrente nominale            | 40 A;  |
| c) potere di interruzione       | 10 kA; |
| d) numero poli protetti         | 4;     |
| e) caratteristica di intervento | C.     |

Per garantire una facile individuazione delle manovre da compiere tutti i componenti elettrici, cavi e morsettiere sono contraddistinti da targhette di identificazione, che dovranno essere, per quanto non riportate sugli schemi di progetto, concordate con la Direzione Lavori.

### 5.4. QUADRO DISTRIBUZIONE GENERALE

Per ciascuna stazione di rilancio, all'interno del manufatto prefabbricato dovrà essere previsto un quadro di distribuzione generale a parete, per l'alimentazione di:

- quadro di rilancio;
- quadro TLC;
- misuratore di portata;
- prese FM;
- illuminazione.

Il quadro dovrà essere del tipo centralino in materiale plastico isolante autoestinguente, con portella trasparente per installazione a parete, dimensioni indicative 820x450x160 mm (HxLxP) e grado di protezione IP65 – IK09, configurato con guide DIN e completo di tutti gli accessori necessari per l'installazione.

La portella del quadro dovrà inoltre prevedere opportuna serratura a chiave per garantire il sezionamento delle macchine ed impedire richiusure accidentali.

#### **5.4.1. APPARECCHIATURE INTERNE**

Le principali apparecchiature montate all'interno del centralino, per le quali le tipologie per ogni singola unità e le quantità sono indicate nei relativi elaborati progettuali, saranno le seguenti:

- n° 1 scaricatore di sovratensione per la protezione delle apparecchiature elettriche ed elettroniche installate all'interno ed a valle del quadro elettrico contro le sovratensioni transitorie, specifico per sistema di alimentazione TT, rispondente alla norma CEI EN 61643-11 ed avente le seguenti caratteristiche:

|   |                      |
|---|----------------------|
| a) tipologia  | tipo 1+2;            |
| b) numero poli  | 3P+N;                |
| c) configurazione                                       | 3+1 (CT2);           |
| d) tensione nominale                                    | 230/400 V – 50 Hz;   |
| e) corrente impulsiva limp (10/350 µs) (L-N/N-PE)       | 12,5/50 kA;          |
| f) corrente nominale di scarica In (8/20 µs) (L-N/N-PE) | 12,5/50 kA;          |
| g) livello di protezione massimo Up                     | 1,5 kV;              |
| h) esecuzione   | cartucce estraibili; |
| i) contatto segnalazione                                | presente;            |
| j) installazione  | su guida DIN.        |

L'SPD dovrà essere installato a valle dell'interruttore generale del quadro, ed a monte dei dispositivi differenziali a protezione delle partenze. Secondo quanto indicato dalla norma CEI 64-8/5, l'SPD dovrà pertanto essere installato conformemente al tipo di collegamento CT2 (configurazione 3+1).

Dovrà inoltre essere rispettata la prescrizione per cui la somma della lunghezza del percorso dei conduttori utilizzati dal conduttore attivo sino al morsetto di terra a cui sono collegati i PE delle apparecchiature da proteggere non sia superiore a 0,5 m, secondo quanto indicato al punto 534.4.8 della CEI 64-8/5.

I conduttori tra l'SPD ed il morsetto principale di messa a terra o il conduttore di protezione dovranno avere una sezione non inferiore a 16 mm<sup>2</sup>, mentre i conduttori di collegamento dell'SPD e dei dispositivi di protezione contro le sovracorrenti ai conduttori attivi dovranno avere caratteristiche nominali tali da sopportare la corrente di cortocircuito prevista ed avere una sezione non inferiore a 6 mm<sup>2</sup>.

Lo scaricatore dovrà essere protetto da opportuno sezionatore portafusibile dedicato 3P+N per installazione su guida DIN.

- n° 1 relè di controllo tensione per reti trifase per la segnalazione di mancanza tensione, 1 contatto NC o SPDT, adatto a montaggio su guida DIN;
- interruttori automatici magnetotermici di tipo modulare per uso industriale secondo CEI EN 60947-1/2, completi di blocco differenziale associato ove richiesto, adatti all'installazione su guida DIN e aventi le seguenti caratteristiche:
  - a) tensione nominale 400 V;
  - b) corrente nominale fino a 32 A;
  - c) potere di interruzione fino a 10 kA;
  - d) numero poli protetti 1+N / 3 / 3+N / 4;
  - e) caratteristica di intervento C;
  - f) sensibilità protezione differenziale 300 mA;
  - g) classe differenziale A;
  - h) temporizzazione scatto differenziale ist.;
  - i) protezione contro gli scatti intempestivi (onda di corrente di prova 8/20 µs).
- interruttori differenziali puri di tipo modulare rispondenti alle norme CEI EN 61008-2-1 e 62423, adatti all'installazione su guida DIN e aventi le seguenti caratteristiche:
  - a) tensione nominale 400 V;
  - b) corrente nominale fino a 25 A;
  - c) numero poli protetti 4;
  - d) sensibilità protezione differenziale 30 mA / 300 mA;
  - e) classe differenziale A / B;
  - f) temporizzazione scatto differenziale ist.;
  - g) protezione contro gli scatti intempestivi (onda di corrente di prova 8/20 µs).

Ove richiesto, i blocchi differenziali e/o differenziali puri dovranno essere accoppiati ad un dispositivo di riarmo automatico; il dispositivo dovrà essere rispondente alla norma CEI EN 63024 e presentare le seguenti caratteristiche:

- a) numero poli protetti 2 / 4;
- b) numero massimo di richiuse automatiche consecutive 3;
- c) tempo di richiusura 10 s;
- d) resistenza nominale verso terra di non funzionamento 2,5 kΩ;
- e) resistenza nominale verso terra di funzionamento 5 kΩ;
- h) controllo presenza guasto a terra;
- i) blocco della richiusura in caso di guasto;
- j) possibilità di inserimento/disinserimento della funzione di riarmo automatico;
- k) led per segnalazione locale funzionamento.



Per garantire una facile individuazione delle manovre da compiere, tutti i componenti elettrici ed elettronici, cavi e morsettiere sono contraddistinti da targhette di identificazione, che dovranno essere, per quanto non riportate sugli schemi di progetto, concordate con la Direzione Lavori.

La fornitura di tutte le apparecchiature indicate al presente paragrafo, ed ogni adattamento che risultasse necessario al tipologico indicato nella documentazione progettuale, è da intendersi a carico dell'Appaltatore e compresa e compensata nell'importo forfettario del quadro.

## **5.5. QUADRO TLC**

Per ciascuna stazione di rilancio, al fine di consentire il comando e/o l'acquisizione di segnali e misure relativi alle apparecchiature installate, l'Appaltatore dovrà prevedere la fornitura e l'installazione di un quadro TLC interfacciato con il sistema di supervisione e telecontrollo di ACQUA.

Il quadro, oltre a rispettare le prescrizioni tecniche generali del presente documento, al fine di consentire l'interconnessione con lo stato di fatto presente negli altri impianti acquedottistici, permettere una maggiore facilità di manutenzione e reperimento dei materiali di ricambio, garantire l'interfacciamento e l'integrazione del sistema di supervisione già in essere ed assicurarne il funzionamento, dovrà essere realizzato con i materiali ed i modelli delle apparecchiature (RTU, modem, lettore badge, ecc.) prescritti ed indicati negli elaborati progettuali. Apparecchiature differenti da quelle di cui al tipologico progettuale, a meno della naturale evoluzione di tali prodotti presenti sul mercato, non saranno accettate.

In ogni caso l'Appaltatore, durante l'esecuzione dell'appalto, dovrà attenersi alle disposizioni impartite dalla Direzione Lavori.

### **5.5.1. APPARECCHIATURE INSTALLATE ALL'INTERNO DEL QUADRO TLC**

A meno dei componenti di carattere generale quali interruttori magnetotermici e differenziali, sezionatori portafusibili, relè, prese di servizio, per i quali dovranno comunque essere rispettate le caratteristiche nominali indicate, all'interno del quadro TLC dovranno essere installate le apparecchiature specifiche (RTU, modem, lettore badge, ecc) secondo le marche ed i modelli prescritti ed indicati negli elaborati progettuali.

Per garantire la continuità di funzionamento delle apparecchiature con alimentazione sotto UPS (RTU, modem, lettore badge e rilevatore volumetrico), dovrà essere prevista una coppia di opportune batterie ermetiche al piombo ricaricabili ad alta efficienza, con tensione nominale 12 V, capacità 7 Ah, da installare esterne al quadro in apposita cassetta stagna in materiale plastico isolante.

Il numero e la tipologia di segnali da gestire sono riportati nel relativo disegno di progetto; in fase di ordine, dovrà comunque essere verificato con la DL il numero esatto di segnali che dovranno essere implementati.

Ogni adattamento che risultasse necessario al tipologico indicato nella documentazione progettuale è da intendersi a carico dell'Appaltatore e compreso e compensato nell'importo forfettario del quadro.

#### **5.5.2. ANTENNA PER COMUNICAZIONE QUADRO TLC**

L'Appaltatore dovrà prevedere la fornitura di opportuna antenna per la comunicazione del quadro TLC, da installarsi sulla parete esterna del manufatto.

Al fine di sopperire a problemi di copertura del segnale trasmissivo legati alla scarsità del segnale dell'operatore telefonico, l'antenna dovrà essere del tipo direttiva od omnidirezionale a polarizzazione lineare verticale ad alto guadagno, a seconda delle condizioni di copertura rilevate in sito e comunque in base alle indicazioni della DL in fase esecutiva; dovrà inoltre essere compatibile con router 3G-UMTS, 4G-LTE, dotata di connettore SMA-maschio, completa di cavo low-loss accordato per lunghezza fino a 10 m e qualsiasi altro accessorio per consentirne il montaggio e il fissaggio.

#### **5.5.3. RIVELATORE VOLUMETRICO ANTINTRUSIONE**

L'Appaltatore dovrà prevedere la fornitura ed installazione di un rivelatore volumetrico antintrusione da interno, da installarsi a parete o sulla portella frontale del quadro TLC.

Il rivelatore dovrà essere del tipo a infrarossi passivi con portata minima pari a 10 m.

### **5.6. GRUPPO DI RILANCIO**

Il gruppo di rilancio dedicato a ciascuna stazione dovrà essere costituito da pompe multistadio centrifughe verticali, con convertitore di frequenza integrato nel motore e comprensivo di filtro EMC, e quadro unico per il controllo multipompa.

Al fine di evitare eventuali difetti durante il funzionamento derivanti da collegamenti non idonei, il gruppo dovrà essere fornito dal costruttore già completo dei cablaggi di potenza e comunicazione tra il quadro di controllo ed i convertitori.

#### **5.6.1. SPECIFICHE QUADRO DI RILANCIO**

Il quadro di controllo del rilancio dovrà essere fornito con regolatore incorporato e software per la regolazione e monitoraggio del gruppo, cablato e completo di tutti i componenti necessari al regolare funzionamento.

Considerate le condizioni di installazione all'interno del manufatto con presenza di un elevato grado di umidità, al fine di prevenire eventuali fenomeni corrosivi, il quadro dovrà presentare carpenteria in acciaio inox e grado di protezione minimo IP54.

L'installazione dovrà essere prevista su idoneo telaio di supporto a bordo del gruppo di rilancio, in modo che siano facilmente accessibili e manutenibili sia il quadro che le pompe.

Sul pannello frontale del quadro dovranno sporgere il comando rotativo dell'interruttore di manovra-sezionatore generale del quadro ed il display con tasti di navigazione del regolatore.

Riguardo alle caratteristiche elettriche, i quadri di controllo dovranno rispettare le seguenti prescrizioni:

- alimentazione 3F+PE;
- tensione di ingresso 380/415 V;
- frequenza d'ingresso 50/60 Hz;
- interruttore di manovra-sezionatore generale con corrente nominale idonea al carico ed all'interruttore di alimentazione nel Q.Distr. Gen.;
- interruttori partenze con corrente nominale idonea agli inverter.

Per la realizzazione dei collegamenti di potenza, comando e segnalazione a monte del quadro di controllo, l'Appaltatore dovrà fare riferimento ai manuali del costruttore ed attenersi a tutte le prescrizioni e raccomandazioni ivi prescritte.

#### **5.6.2. COMANDO E SEGNALAZIONI A DISTANZA**

Tutta la comunicazione relativa alla segnalazione degli stati, allarmi, misure ed al comando di marcia e arresto delle pompe facenti parte del gruppo di rilancio, dovrà essere prevista tramite il collegamento del regolatore del quadro di controllo al quadro TLC.

Il collegamento dovrà essere del tipo ethernet su protocollo Modbus TCP; a tale scopo, il regolatore dovrà essere provvisto direttamente, o tramite interfaccia di comunicazione aggiuntiva, di opportuna porta RJ45.

#### **5.7. COLLEGAMENTO TRASMETTITORE MISURATORE DI PORTATA**

I misuratori per il monitoraggio delle portate in ingresso/uscita dalla stazione di rilancio saranno forniti da ACQUA.

Il misuratore sarà del tipo con trasmettitore remoto per installazione a parete, completo di cavo di collegamento al sensore della lunghezza necessaria.

L'Appaltatore dovrà pertanto prevedere l'installazione del misuratore completo, il collegamento tra il sensore ed il trasmettitore con il cavo già fornito per il riporto della misura, il collegamento di potenza del trasmettitore al quadro distribuzione generale e di segnale tramite porta seriale di comunicazione con protocollo Modbus RS-485 al quadro TLC.

Per la realizzazione dei collegamenti di potenza e segnale, l'Appaltatore dovrà fare riferimento ai manuali del costruttore ed attenersi a tutte le prescrizioni e raccomandazioni ivi prescritte.

## **5.8. COLLAUDI**

I quadri elettrici dovranno essere costruiti e collaudati secondo le normative CEI EN 61439 parti 1 e 2.

L'Appaltatore dovrà comunicare, con cinque giorni lavorativi di anticipo, la data di collaudo dei quadri elettrici. ACQUA si riserva di presiedere al collaudo. Tutti gli oneri e le spese di collaudo saranno a completo carico dell'Appaltatore.

Alla consegna dei quadri elettrici, l'Appaltatore dovrà rilasciare tutta la documentazione rispondente alla normativa vigente:

- schede con le caratteristiche tecniche di ogni apparecchiatura installata;
- certificato di collaudo e dichiarazione di conformità CE;
- schemi elettrici (duplice copia);
- manuale d'uso, manutenzione ed installazione del quadro e di ogni apparecchiatura installata;
- scheda di manutenzione elettrica dei quadri realizzati normalizzata alla normativa CEI.

Tutta la documentazione fornita dovrà essere in LINGUA ITALIANA in due copie cartacea e digitale.

### **5.8.1. FAT (FACTORY ACCEPTANCE TEST)**

Il nuovo quadro TLC, prima di essere installato, dovrà superare la procedura di FAT, la quale consiste nella prova a banco del quadro, automazione compresa. In questo modo sarà possibile ottimizzare le attività di messa in servizio, riducendo possibilità di errori e tempi di messa in produzione. La procedura comprenderà le seguenti attività:

- alimentazione a banco;
- attività di scarico software e/o aggiornamento firmware;
- attività a supporto necessaria per verificare di corretto funzionamento (es. alimentazione di segnali digitali, analogici).

## **6. IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE**

---

Per ciascuna stazione di rilancio, all'interno del manufatto dovrà essere previsto un impianto di illuminazione, secondo quanto indicato negli elaborati grafici di riferimento, e nella relazione di dimensionamento.

Le accensioni dovranno avvenire attraverso interruttori unipolari luminosi, installati in vicinanza alla porta di accesso, in scatola portafrutti da parete in materiale termoplastico con grado di protezione IP55.

Secondo le indicazioni della norma UNI EN 12464-1, i nuovi impianti di illuminazione dovranno ottenere 300 lux nei locali tecnici e rispettare i limiti indicati per la resa cromatica, l'indice di uniformità (Uo) e l'abbagliamento (UGR<sub>L</sub>).

L'impianto dovrà essere realizzato con apparecchi illuminanti a LED con distribuzione a vista con grado di protezione minima IP44, cassette di derivazione e tubazioni in PVC rigido e flessibile di tipo autoestinguente di diametro minimo 20 mm, derivate direttamente dalle canalizzazioni di dorsale o direttamente dai quadri elettrici di distribuzione. Le derivazioni ai singoli punti di impianto saranno realizzate tramite cassette in PVC con coperchio con viti, entro le quali saranno realizzate le giunzioni delle linee cavo.

I conduttori di alimentazione dovranno essere conformi ai requisiti previsti dalla Normativa Europea Regolamento UE 305/2011 - Prodotti da Costruzione CPR.

In ogni caso il grado di protezione minimo dell'impianto dovrà essere IP44.

Gli apparecchi illuminanti per illuminazione normale dovranno essere montati a soffitto, mentre quelli per l'illuminazione di emergenza dovranno essere installati a parete, posizionati al di sopra di ciascuna porta di accesso ad un'altezza non inferiore a 2 m.

Il funzionamento in emergenza finalizzato all'evacuazione del locale dovrà attivarsi alla mancanza di alimentazione della dorsale di illuminazione causata da qualsiasi motivo diverso dal comando di spegnimento manuale, in un tempo non superiore a 5 s; a tale scopo dovranno essere cablate opportune dorsali di alimentazione degli apparecchi illuminanti di emergenza, derivate a valle della protezione magnetotermica del circuito luce.

Secondo le indicazioni della norma UNI EN 1838, durante il funzionamento in emergenza, nelle vie di esodo il nuovo impianto dovrà garantire i valori minimi al suolo di 1 lux lungo la linea centrale e di 0,5 lux nella banda centrale.

### **6.1. CARATTERISTICHE APPARECCHI ILLUMINAZIONE NORMALE**

Gli apparecchi per illuminazione normale dovranno essere stagni IP65, rispondenti alla norma CEI EN 60598 e dovranno avere le seguenti caratteristiche costruttive:

- corpo in policarbonato autoestinguente classe "V2";

- diffusore in policarbonato autoestinguente classe "V2", con superficie esterna liscia ed interna prismaticizzata studiata per una eccellente distribuzione fotometrica;
- colore della luce pari a 4000K;
- del tipo:
  - a) monolampada LED 27 W, L80B20 - 50.000 h,  $\geq 3200$  lm.

## **6.2. CARATTERISTICHE APPARECCHI ILLUMINAZIONE DI EMERGENZA**

Gli apparecchi per illuminazione di emergenza dovranno essere stagni IP65, rispondenti alle norme CEI EN 60598, UNI EN 1838 e dovranno avere le seguenti caratteristiche costruttive:

- sorgente LED;
- corpo in policarbonato autoestinguente classe "V2";
- colore della luce pari a 4000K;
- funzionamento SE;
- flusso medio 200-500 lm;
- autonomia 1,5/3 h.

## 7. IMPIANTO FM

---

Per ciascuna stazione di rilancio, all'interno del manufatto l'Appaltatore dovrà prevedere l'installazione di un gruppo prese.

La distribuzione degli impianti sarà realizzata a vista mediante tubazioni in materiale plastico autoestinguente rigido o flessibile, conforme CEI 23-54, di diametro minimo 20 mm, derivate direttamente dalle canalizzazioni di dorsale o direttamente dai quadri elettrici di distribuzione. Le derivazioni ai singoli punti di impianto saranno realizzate tramite cassette in PVC con coperchio con viti, entro le quali saranno realizzate le giunzioni delle linee cavo.

In ogni caso il grado di protezione minimo dell'impianto dovrà essere IP44.

I conduttori di alimentazione dovranno essere conformi ai requisiti previsti dalla Normativa Europea Regolamento UE 305/2011 - Prodotti da Costruzione CPR.

I gruppi prese dovranno essere composti da quadretto in materiale plastico completo di:

- una presa tipo CEE 17 stagna, interbloccata, con fusibili del tipo 2P+T da 16 A;
- una presa tipo CEE 17 stagna, interbloccata, con fusibili del tipo 3P+T da 16 A.

Il gruppo prese dovrà essere installato a parete ad un'altezza pari a 1,2 m dalla pavimentazione e tramite idonea piastra/base per montaggio in batteria in materiale plastico.

### 7.1. CARATTERISTICHE PRESE INDUSTRIALI

Le prese da installare all'interno dei quadretti per i gruppi prese dovranno essere del tipo a parete modulari, stagne in materiale plastico, con interruttore di blocco e fusibili di protezione, rispondenti alle norme CEI EN 60309-1, CEI EN 60309-2, CEI EN 60309-4 e CEI EN 60947-3.

Le prese dovranno inoltre avere le seguenti caratteristiche:

- grado di protezione IP65, IK08;
- resistenza al calore secondo CEI EN 60695-10-2: 650 °C;
- classe di autoestinguenza V2;
- tensione di isolamento 500 V;
- tensione nominale 230-400 V;
- frequenza nominale 50-60 Hz;
- numero di poli 2P+T, 3P+T;
- corrente nominale 16 A;
- manopola predisposta per la lucchettabilità;
- interruttore-sezionatore di blocco avente le seguenti caratteristiche:
  - potenza nominale d'impiego in AC23A a 230 V pari 5 kW;
  - corrente nominale d'impiego in AC23A a 230 V pari a 16 A.

## 8. IMPIANTO DI TERRA

---

Per ciascuna stazione di rilancio, l'Appaltatore dovrà prevedere la realizzazione dell'impianto di terra, cui saranno collegate, secondo le prescrizioni delle normative e delle legislazioni vigenti, sia le messe a terra di protezione che quelle di funzionamento dei circuiti e degli apparecchi utilizzatori, i limitatori di tensione dell'impianto nonché i sistemi di protezione contro le scariche atmosferiche.

L'impianto sarà costituito da due dispersori intenzionali verticali in pozzetti ispezionabili.

Ciascun dispersore verticale dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- tipologia picchetto a croce;
- materiale acciaio zincato;
- lunghezza: 1,5 m;
- sezione: 50 x 50 x 5 mm.

Le resistenze di terra dovranno in ogni caso essere misurate durante la realizzazione degli impianti, e verificati i loro valori in considerazione dei valori massimi in relazione alle tarature differenziali per una tensione di contatto di 50 V. In particolare, successivamente alla posa di ogni dispersore, dovrà essere valutata l'effettiva necessità di un dispersore aggiuntivo o l'utilizzo di picchetto/i di maggiore lunghezza, fino al raggiungimento del rispetto della condizione.

Il nodo principale di terra è previsto all'interno dell'armadio portacontatore, al quale saranno attestati i cavi di collegamento ai dispersori ed alla barra/morsetto di terra del quadro distribuzione generale principale.

Le barre equipotenziali dovranno essere di rame elettrolitico Cu-ETP di prima qualità (99,9%); inoltre dovranno avere fori a sufficienza per la connessione dei conduttori relativi oltre a dei fori supplementari per consentire l'allacciamento di conduttori di messa a terra per eventuali utenze future. Il fissaggio delle barre alle pareti avverrà con l'interposizione di isolatori a "barilotto".

Tutta la bulloneria dovrà essere in ottone con serraggi antiallentamento, in modo che il contatto sia ben saldo. Le giunzioni e le connessioni fra i vari elementi dell'impianto di terra dovranno essere eseguite a regola d'arte in modo che sia garantita la continuità elettrica nel tempo.

Per i conduttori di terra, di protezione ed equipotenziali saranno utilizzati conduttori unipolari o multipolari del tipo FG16(O)R16. I conduttori dovranno essere tassativamente contraddistinti dal colore giallo-verde. Ogni singolo cavo dovrà essere identificato da apposito cartellino con l'indicazione del collegamento, della funzione e della sezione (es.: Q.DISTR. GEN. – PE – 1x16mm<sup>2</sup>).

Il collegamento tra il collettore principale il picchetto deve essere realizzato da un conduttore in rame, isolato giallo-verde, di sezione pari a 16 mm<sup>2</sup> e meccanicamente protetto.



Il collegamento delle masse metalliche deve essere realizzato da conduttori in rame, isolati giallo-verde, di sezione conforme alle prescrizioni delle normative vigenti.

All'impianto di terra, oltre agli utilizzatori, si allacceranno come prescritto dalle normative vigenti anche le masse estranee e tutti i componenti che prevedano prescrizioni del costruttore in questo senso.

Le connessioni saranno eseguite con conduttori isolati con sezione non inferiore ai 6 mm<sup>2</sup>, posati con le adeguate protezioni meccaniche e collegati al punto di derivazione più vicino.

Tutto il materiale disperdente in acciaio zincato dovrà corrispondere a quanto previsto nella norma CEI 7-6.

## 9. CAVI E VIE CAVI

---

### 9.1. CAVI

Le caratteristiche tecniche e costruttive dei cavi da impiegare per la realizzazione degli impianti del presente documento sono nel seguito riportate:

- cavi per impianti BT ed impianto di terra del tipo FG16(O)R16, con tensione d'isolamento 0,6/1 kV e rispondenti alle norme CEI 20-13, CEI-UNEL 35016 e in accordo alla normativa Europea Prodotti da Costruzione CPR 305/2011;
- cavi per cablaggio quadri elettrici del tipo FS17, con tensione d'isolamento 450/750 V e rispondenti alle norme CEI EN 50525, CEI-UNEL 35016 e in accordo alla normativa Europea Prodotti da Costruzione CPR 305/2011;
- cavi per trasmissione dati in PVC schermati e twistati, FTP, cat. 5e in accordo alla normativa Europea Prodotti da Costruzione CPR 305/2011;
- cavi coassiali per connessioni a radiofrequenza a bassa ed alta potenza del tipo RG-58, rispondenti alle norme MIL C-17.

Su tutti i cavi dovrà essere prevista una stampigliatura secondo la norma CEI-UNEL 35016.

La fornitura dei cavi, conduttori e corde, da parte dell'Appaltatore dovrà sottostare a tutte le prove di collaudo previste. Pertanto, l'Appaltatore dovrà concordare con la Direzione Lavori, in tempo utile, il collaudo dei cavi presso il costruttore degli stessi o presso altri enti o laboratori di prove.

La sezione minima dei conduttori, salvo prescrizioni particolari indicate negli elaborati progettuali, dovrà essere:

- 1,5 mm<sup>2</sup> per i circuiti luce ed ausiliari;
- 2,5 mm<sup>2</sup> per i circuiti FM;
- 1,0 mm<sup>2</sup> per i circuiti di segnalazione ed assimilabili.

#### 9.1.1. *DISTRIBUZIONE E POSA*

In relazione alla posa, il tipo di cavo dovrà essere rispondente alle indicazioni della norma di buona tecnica e in particolare delle norme CEI 64-8 e delle norme CEI 11-17.

I conduttori potranno essere installati:

- in tubazioni interrate di grande diametro; in tal caso dovrà essere sigillato l'ingresso con riempitivi;
- entro canali con percorso orizzontale e/o verticale; i cavi dovranno essere appoggiati in modo ordinato;

- entro tubazioni a vista; le sezioni interne dei tubi dovranno essere tali da assicurare un comodo infilaggio e sfilaggio dei conduttori. La dimensione dei tubi dovrà consentire il successivo infilaggio di una quantità di conduttori pari a 1/3 di quella già in opera, senza dover rimuovere questi ultimi.

Nell'infilare i conduttori in tubi si dovrà fare attenzione ad evitare torsioni o eliche che ne impedirebbero lo sfilamento.

Sono ammesse giunzioni di conduttori solamente nelle cassette e nei quadri e con appositi morsetti di sezione adeguata; tali connessioni dovranno essere rispondenti alle normative CEI EN 60998-1 e 60998-2-1. In particolare:

- la posa dei conduttori sarà realizzata senza giunzioni intermedie sull'intero percorso; in caso di necessità per pezzature superiori, i giunti dovranno essere sistemati in luoghi accessibili e ripristinati secondo le caratteristiche della buona tecnica, sia nei confronti dei contatti diretti che dell'isolamento;
- l'ingresso nelle cassette dovrà essere realizzato solo tramite pressacavi o passacavi;
- i cavi dovranno essere identificati lungo il percorso con sigle di riconoscimento.

I conduttori nelle linee dorsali e montanti non dovranno essere interrotti ad ogni scatola di derivazione, ma semplicemente liberati dall'isolamento per il tratto corrispondente al morsetto di ancoraggio.

È ammesso derogare a queste prescrizioni soltanto per le linee dorsali limitatamente ai casi in cui il loro sviluppo superi i 50 metri. In tal caso è consentita la giunzione nella cassetta prossima ai 50 metri.

La sezione dei conduttori delle linee principali e dorsali dovrà rimanere invariata per tutta la loro lunghezza. Non sono ammesse riduzioni di sezione, salvo che per i conduttori di alimentazione delle elettropompe da pozzo.

Tutti i conduttori in partenza dai quadri dovranno essere siglati ed identificati con fascette segna-cavo. Le stesse fascette dovranno essere installate anche all'arrivo dei conduttori ed in corrispondenza di ogni cassetta di derivazione.

Su tali fascette dovrà essere precisato il numero di identificazione della linea e la sigla del quadro che la alimenta.

Dovranno essere siglati anche tutti i conduttori degli impianti ausiliari.

Per ogni linea di potenza facente capo a morsetti entro quadri elettrici o cassette, la siglatura dovrà essere eseguita come segue:

- siglatura della linea sul morsetto e sul conduttore;
- siglatura della fase (RSTN) sul singolo conduttore e sul morsetto.

Le giunzioni dei conduttori dovranno essere eseguite in apposite cassette complete dei seguenti accessori:

- coperchio fissato con viti;
- morsetti di opportuna sezione a serraggio indiretto provvisti di marchio IMQ;
- pressacavi o passacavi in quantità e dimensioni tali da permettere l'ingresso dei cavi e garantire un grado di protezione pari e quello della cassetta, nel caso di esecuzione stagna.

È vietata la giunzione dei cavi all'interno delle tubazioni ed all'interno dei canali.

In prossimità di ogni ingresso di cavo in una cassetta o all'interno della stessa a seconda del tipo di posa, dovranno essere posti anelli o targhette per l'identificazione del cavo mediante numerazione coincidente con le tavole di progetto.

Si dovrà evitare l'incrocio fra i cavi di sistemi diversi (cavi di telecomunicazioni e cavi BT, in particolare dei cavi di categoria 0 e I con cavi di II categoria). Qualora non fosse possibile evitare gli incroci fra i cavi di II categoria con altri cavi, si dovrà rispettare in generale la distanza minima di 500 mm tra gli uni e gli altri.

Se tale distanza minima fosse inferiore dovrà essere interposto, tra i due sistemi di cavi, un diaframma di materiale isolante dello spessore di almeno 20 mm, oppure materiale analogo approvato da MM.

Particolare cura dovrà essere impiegata nel fissare i cavi nei tratti verticali o inclinati, evitando con cura che le graffe deformino il cavo o ne intacchino il rivestimento isolante. La curvatura dei cavi dovrà essere eseguita tenendo conto dei raggi minimi segnalati dalla Ditta costruttrice dei cavi stessi.

### **9.1.2. TERMINAZIONI CONDUTTORI**

Le terminazioni delle cordine fino ai 10 mm<sup>2</sup> dovranno essere con capicorda in rame stagnato preisolati in PVC chiudibili mediante schiacciamento con pinza manuale.

Tutti i conduttori che si attesteranno in morsettiera dovranno avere terminazione a puntale.

Tutti i cavi oltre i 10 mm<sup>2</sup> di sezione avranno la terminazione realizzata con capicorda in tubo di rame elettrolitico stagnato a norma DIN 46235.

I capicorda saranno del tipo non isolato. La protezione dovrà essere realizzata con l'inserimento di una guaina termorestringente in poliolefina (VDE 0278) che copra per almeno due centimetri il colletto del capocorda e il cavo oltre il punto di sguainatura.

La compressione dei capicorda oltre i 10 mm<sup>2</sup> dovrà avvenire per mezzo di pinza oleodinamica con matrice esagonale. È assolutamente vietato utilizzare matrici a punzone e pinze manuali. Non saranno accettate terminazioni non opportunamente protette soprattutto nelle morsettiere, né terminazioni nastrate.

I cavi multipolari con conduttori oltre i 10 mm<sup>2</sup> di sezione dovranno essere protetti al punto di sguainatura utilizzando dei manicotti termorestringenti di terminazione a più "vie".

## **9.2. CANALINE PORTACAVI**

Al fine di consentire un cablaggio ordinato dei cavi in prossimità dei quadri elettrici, l'Appaltatore dovrà prevedere l'utilizzo di canaline in cui alloggiare i cavi. A causa delle condizioni ambientali particolarmente gravose per alti livelli di umidità, per garantire una maggiore resistenza alla corrosione le passerelle portacavi dovranno essere costruite in PVC rispondente alla norma CEI EN 61537 con base aperta del tipo forato, bordi ripiegati e completi di coperchio con chiusura se posti in opera ad altezza inferiore ai 2,5 m da pavimento o dove indicato nella documentazione di progetto. Le passerelle portacavi dovranno presentare le seguenti caratteristiche minime:

- conformità direttiva RoHS;
- resistenza al carico secondo CEI EN 61537;
- temperatura di esercizio  $-5\text{ }^{\circ}\text{C} \div +40\text{ }^{\circ}\text{C}$ ;
- non propagante la fiamma.

Dovranno essere idonee all'ancoraggio a parete a mezzo di staffe, elementi di fissaggio ed accessori in acciaio inox o mensole in pvc, compresi nella fornitura.

Per i soli tratti posti a pavimento, al fine di preservarle da urti e da presenza continua di acqua, le canaline dovranno essere in acciaio inox del tipo chiuso rispondenti alla norma CEI EN 61537 e complete di coperchio.

### **9.2.1. DISTRIBUZIONE E POSA**

Le passerelle dovranno avere dimensioni sufficienti al contenimento dei cavi di alimentazione alle singole utenze. I cavi dovranno essere disposti ben allineati.

Nel caso di un unico canale utilizzato per servizi diversi, si dovranno interporre setti separatori, aventi dimensioni tali da garantire la segregazione delle linee in più scomparti separati (energia, telefono, ausiliari, ecc.) anche in corrispondenza di cambiamenti di direzione ed all'imbocco delle cassette di derivazione e delle scatole portafrutti.

Dove si rendano necessari più passerelle portacavi, nella loro posa in opera si dovrà rispondere a particolari requisiti tecnici, quali la distanza tra loro (tra due canali sovrapposti non dovrà essere inferiore a 300 mm.), la possibilità di posa di nuovi conduttori, il collegamento alla rete di terra.

Particolare attenzione dovrà essere posta nella realizzazione della curvatura dei canali, che non dovrà comunque mai avere raggio inferiore a 10 volte il diametro della sezione del cavo maggiore.

I collegamenti tra i vari elementi dovranno essere realizzati con giunti fissati con viti, mai saldati.

Lungo i canali di dorsale non dovranno essere effettuate giunzioni fra i conduttori al di fuori delle cassette di derivazione. Le cassette di derivazione dovranno essere fissate sul fondo o sull'ala delle passerelle.

### **9.3. TUBAZIONI**

In generale le distribuzioni dovranno essere eseguite con tubazioni rigide, le tubazioni flessibili potranno essere consentite unicamente:

- nelle derivazioni dalle passerelle porta cavi;
- nei tratti terminali per il collegamento alle utenze;
- nelle derivazioni da cassetta a corpo illuminante.

Le derivazioni dalle passerelle, le giunzioni tubo/tubo ed i collegamenti dei tubi alle utenze, apparecchiature, contenitori dovranno essere realizzati mediante opportuni raccordi a innesto rapido.

Le tubazioni a vista necessarie per i cablaggi dovranno essere di tipo rigido o flessibile a seconda dell'utilizzo, per esecuzioni a vista, con dim.  $\leq 40$  mm, realizzate in materiale plastico con marchio IMQ di tipo autoestinguente a norma CEI EN 61386-1-21-22-23-24-25, comprensive di tutti gli accessori di fissaggio.

Ove fossero necessarie tubazioni flessibili vicino a zone di passaggio o comunque in zone di frequente intervento per operazioni di manutenzione dovranno essere utilizzate tubazioni flessibili in acciaio zincato a semplice graffatura, ricoperte in PVC autoestinguente liscio esternamente, con grado di protezione non inferiore a IP67 a norme CEI-EN 50086-1-2-3 e marchio CE.

I tubi, di qualunque materiale siano, dovranno essere espressamente prodotti per impianti elettrici e quindi dovranno risultare privi di sbavature alle estremità e privi di asperità taglienti lungo le loro generatrici interne ed esterne.

In ogni caso, prima del montaggio, le tubazioni dovranno essere soffiate con aria compressa o spazzolate.

È prescritta in modo tassativo e rigoroso l'assoluta sfilabilità dei conduttori in qualunque momento.

Se necessario si dovranno installare cassette rompitratta per soddisfare questo requisito (almeno una ogni 15 metri ed in corrispondenza di ogni brusco cambio di direzione).

Le curve dovranno essere eseguite con largo raggio, in relazione al diametro dei conduttori, in ogni caso non è ammesso l'impiego di derivazioni a "T".

L'infilaggio dei conduttori dovrà essere successivo all'installazione delle tubazioni e dovrà essere autorizzato da apposita dichiarazione scritta della D.L. I tubi dovranno essere posati con percorso regolare e senza accavallamenti, per quanto possibile.

I tubi dovranno essere fissati con appositi sostegni in materiale plastico o in acciaio cadmiato, con interdistanza massima di 1500 mm.

Nei tratti a pavimento i tubi, prima di essere ricoperti con malta, dovranno essere ben fissati tra loro ed alla soletta, onde evitare successivi spostamenti durante la copertura per i lavori di ultimazione del pavimento.

I diametri indicati nei documenti di progetto si riferiscono al diametro esterno. Il diametro interno delle tubazioni deve essere pari almeno a 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi in essi contenuti.

In corrispondenza dei giunti di dilatazione delle costruzioni dovranno essere usati particolari accorgimenti come tubi flessibili o doppi manicotti.

È fatto divieto di ammarrarsi a tubazioni, canali o comunque altre installazioni impiantistiche meccaniche (tranne dove espressamente indicato).

I tubi di riserva dovranno essere chiusi con tappi filettati e lasciati tappati anche dopo la fine dei lavori.

#### **9.4. CAVIDOTTI E POZZETTI**

I cavidotti necessari per il collegamento elettrico dovranno essere realizzati mediante posa di tubazioni in guaina per cavidotto a doppia parete con diametro fino a  $\varnothing 125$  (de), esternamente corrugata e internamente liscia, realizzata in HDPE, conforme a CEI EN 61386-1-24, resistenza allo schiacciamento di 450 N con deformazione del diametro interno pari al 5%, marcatura CE e IMQ, complete di tira-sonda in acciaio zincato e manicotti di giunzione di vari diametri.

I cavidotti dovranno essere intervallati da pozzetti rompitratta di ispezione carrabili in calcestruzzo completi di chiusino quadrato in ghisa sferoidale del tipo D 400, con luce netta 40 x 40, conforme alla norma UNI EN 124.

Ove non diversamente indicato, i cavidotti andranno interrati ad una profondità non inferiore a 0,80 m misurato tra l'estradosso della tubazione e il piano campagna, e posate con sottofondo, rinfianco e copertura in sabbia adeguatamente costipata.

#### **9.5. CASSETTE DI DERIVAZIONE**

Le derivazioni delle linee di alimentazione dovranno essere effettuate entro cassette di derivazione stagne con diaframmi sfondabili fornite in opera complete di accessori per il fissaggio, pressacavi e morsetti montati all'interno su regolo DIN. Non è ammesso il collegamento di più di un conduttore allo stesso morsetto.

L'ingresso dei cavi nelle cassette di derivazione dovrà essere eseguito a mezzo di appositi raccordi pressacavi. Ogni ingresso in cassetta deve essere identificato con appositi anelli di

identificazione, coincidenti con le indicazioni contenute sulle tavole di progetto. I conduttori all'interno delle cassette dovranno essere legati e disposti ordinatamente circuito per circuito. Non è ammesso far transitare nelle stesse cassette conduttori, anche alla stessa tensione, ma appartenenti ad impianti o a servizi non omogenei.

Le cassette di derivazione devono avere le seguenti caratteristiche costruttive:

- contenitore in materiale plastico autoestinguente;
- grado di protezione IP55;
- accessori di fissaggio in acciaio inox.

Le cassette dovranno essere di tipo modulare, con altezza e metodo di fissaggio uniformi.

Nella posa dovrà in ogni caso essere allineato il filo inferiore di tutte le cassette installate nel medesimo ambiente.

Particolare cura dovrà essere posta per l'ingresso e l'uscita dei tubi, in modo da evitare strozzature e consentire un agevole infilaggio dei conduttori.

Sul corpo e sul coperchio di tutte le cassette dovrà essere applicato un contrassegno da stabilire con la D.L. per indicare l'impianto di appartenenza (luce, FM, ecc.) e per precisare le linee che l'attraversano.

In alcuni casi, dove espressamente citato, una cassetta potrà essere utilizzata per più circuiti; dovranno essere previsti in tal caso scomparti separati. Il contrassegno sul coperchio verrà applicato per ogni scomparto della cassetta.