

COMUNE DI NOVARA



**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:

ADEGUAMENTO STAZIONE DI POMPAGGIO DI FOGNATURA DI VIA DEI MULINI E SFIORATORE DI VIA 5 PORTE FRAZIONE DI PERNATE (NO)

OGGETTO:

**CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO
PARTE TECNICA - IMPIANTI ELETTRICI**

SCALA:

AVANZAMENTO PROGETTO:
DEFINITIVO

Data Rev. N° 0:
LUGLIO 2021

Rev. N°	Modifiche	Data
1	AGGIORNAMENTO	10/11/2021
2	AGGIORNAMENTO	11/2022
3	AGGIORNAMENTO	06/2023
4	-	-/-

Rif. N° Commessa:

X02M - 10040670

I Progettisti:

Ing. Marco Zanetta

Elaborato N°:

A.07.03

CUP:

D26H19000230005

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

1. Generalità.....	4
1.1. Premessa	4
2. Definizioni, sigle e normative	5
2.1. Terminologia.....	5
2.2. Normativa di riferimento.....	5
3. Descrizione dell'intervento	7
3.1. Controlli presso l'Appaltatore	8
3.2. Documentazione finale	8
4. Quadri BT	10
4.1. Condizioni ambientali.....	10
4.2. Caratteristiche generali quadri BT	10
4.2.1. Sistema di sbarre principali e secondarie	12
4.2.2. Predisposizione installazione apparecchiature.....	12
4.2.3. Norme e classificazione	13
4.2.4. Messa a terra	13
4.2.5. Forme di segregazione	13
4.2.6. Connessioni di potenza.....	13
4.2.7. Morsettiere	13
4.2.8. Targhe indicatrici.....	14
4.3. Caratteristiche generali apparecchiature quadri	14
4.3.1. Interruttori modulari.....	14
4.3.2. Scaricatori di sovratensione (SPD).....	15
4.3.3. Fusibili modulari	16
4.3.4. Contattori.....	17
4.3.5. Soft starter.....	17
4.3.5.1. Performance soft starter	17
4.3.5.2. Comunicazione.....	18
4.3.6. Altre apparecchiature.....	18
4.3.6.1. Comando e segnalazioni a distanza.....	19
4.4. Quadro TLC	20

4.4.1.	<i>Apparecchiature installate all'interno del quadro TLC</i>	20
4.4.2.	<i>Rivelatore volumetrico antintrusione</i>	20
4.5.	Quadro rifasamento automatico	21
4.5.1.	<i>Centralina di controllo</i>	22
4.5.2.	<i>Condensatori di rifasamento</i>	23
4.6.	Collaudi	24
4.6.1.	<i>FAT (Factory Acceptance Test)</i>	24
5.	Strumenti	25
5.1.	Misuratore di portata	25
5.2.	Misuratore di livello	26
5.2.1.	<i>Centralina per misuratore di livello</i>	27
6.	Gruppo elettrogeno	28
7.	Impianto di illuminazione	30
7.1.	Impianto di illuminazione interna	30
7.1.1.	<i>Caratteristiche apparecchi illuminazione</i>	30
7.2.	Impianto di illuminazione esterna	30
7.2.1.	<i>Caratteristiche apparecchi illuminanti esterni</i>	31
8.	Impianto FM	32
8.1.	Caratteristiche prese industriali	32
9.	Impianto di ventilazione forzata	33
9.1.	Caratteristiche ventilatori assiali	33
10.	Impianto di terra	34
11.	Cavi e vie cavi	36
11.1.	Cavi	36
11.1.1.	<i>Distribuzione e posa</i>	37
11.1.2.	<i>Terminazioni conduttori</i>	38
11.2.	Canaline portacavi	39
11.2.1.	<i>Distribuzione e posa</i>	39
11.3.	Tubazioni	40
11.3.1.	<i>Criteri ambientali minimi per tubazioni in PVC e polipropilene</i>	41

11.4. Cavidotti e pozzetti	41
11.5. Cassette di derivazione	42

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 asserviti all'alimentazione e controllo delle elettropompe della stazione di rilancio reflui denominata 5 Porte situata all'interno del Comune di Novara località Pernate (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 60947-4-2 - Apparecchiature a bassa tensione. Parte 4-2: Contattori e avviatori - Regolatori e avviatori a semiconduttori in c.a.
- 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 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).
- CEI EN 62395-1 - Sistemi di cavi scaldanti a resistenza elettrica per applicazioni industriali e commerciali. Parte 1: Prescrizioni generali e prescrizioni di prova.

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 del nuovo impianto elettrico a servizio della stazione di rilancio reflui 5 Porte nel comune di Novara località Pernate (NO).

Le attività relative alle opere elettriche riguarderanno:

- lo spostamento del contatore dell'Ente Distributore dall'attuale posizione alla nuova in corrispondenza della nuova nicchia per l'alloggiamento dei quadri elettrici, per il quale si dovranno prevedere le opere richieste dall'Ente Distributore, con contestuale fornitura e posa del box portacontatore;
- all'interno di un manufatto adibito a contenere gli apparati tecnologici:
 - la fornitura e l'installazione del quadro BT di distribuzione generale, comprensivo della protezione generale dell'impianto elettrico e destinato all'alimentazione dei quadri BT secondari, della griglia, dei servizi ausiliari, e all'alimentazione e comando delle elettropompe di sollevamento;
 - la fornitura e l'installazione del quadro telecontrollo, finalizzato all'interconnessione della stazione di sollevamento con il sistema di supervisione e telecontrollo del Servizio Idrico Integrato – Acquedotto;
 - la fornitura e l'installazione di un quadro di rifasamento automatico a gradini dotato di centralina per l'inserzione delle batterie di condensatori;
 - l'installazione del quadro di alimentazione e comando della griglia fornito insieme alla macchina;
 - la fornitura, posa ed il collegamento elettrico delle centraline dei misuratori di portata per la misura ed il monitoraggio delle portate sollevate verso il collettamento;
 - la fornitura, posa ed il collegamento elettrico delle centraline per il comando delle pompe e la visualizzazione dei livelli delle due vasche;
- la fornitura e posa dei sensori dei misuratori di portata sulle tubazioni di mandata delle pompe di sollevamento al collettamento;
- la fornitura, posa ed il collegamento elettrico, all'interno di ciascuna delle due vasche in cui saranno alloggiare le pompe di sollevamento, di due misuratori di livello radar per la misura dei livelli, di cui uno per la il riporto diretto della misura al quadro telecontrollo, ed uno alla centralina per visualizzazione e comando pompe;
- la fornitura, posa ed il collegamento elettrico di un gruppo elettrogeno con cofanatura e quadro di controllo e commutazione automatica;
- la realizzazione dell'impianto FM all'interno del manufatto;
- la realizzazione dell'impianto per l'illuminazione interna del manufatto ed esterna della stazione di sollevamento;
- 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 del manufatto alla cameretta;
- la fornitura e posa dei cavi elettrici all'interno dei cavidotti e delle tubazioni e canaline previste per la distribuzione;
- la taratura e programmazione dei soft starter di alimentazione delle elettropompe di sollevamento.

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. QUADRI BT

4.1. 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.

4.2. 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 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 atterranno direttamente ai morsetti dell'interruttore generale, provvisto di appositi coprimorsetti, mentre non transiteranno in morsettiera i cavi uscenti con sezione superiore a 50 mm².

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 mm².

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 mm² per i T.A.;
- 1,5 mm² 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.

4.2.1. SISTEMA DI SBARRE PRINCIPALI E SECONDARIE

Ove previsto, il sistema di sbarre principali dovrà essere alloggiato nella parte superiore degli scomparti.

Le connessioni principali dovranno essere realizzate con barre di rame elettrolitico CU-ETP, dimensionate secondo i valori della tabella UNEL 01433-72.

Il sistema portabarre dei quadri dovrà essere dimensionato per le caratteristiche nominali specifiche dei quadri. La perfetta tenuta agli sforzi elettrodinamici dovrà essere dimostrata da prove, da calcoli secondo le normative vigenti.

Gli isolatori porta barre dovranno essere realizzati mediante elementi componibili del tipo a pettine, stampati in materiale isolante autoestinguente rinforzato con fibre di vetro, senza alogeni, ancorati alla struttura tramite supporti metallici con viti in materiale isolante.

Le giunzioni delle barre dovranno essere realizzate con sistemi di serraggio dotati di metodi antiallentamento.

La sezione della barra di neutro sarà almeno il 50% di quella delle fasi.

4.2.2. 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.

4.2.3. 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.

4.2.4. 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.

4.2.5. FORME DI SEGREGAZIONE

I quadri dovranno essere costruiti con forma di segregazione non inferiore alla forma 2A secondo quanto 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.

4.2.6. CONNESSIONI DI POTENZA

I cavi di potenza di sezione superiore ai 6 mm² 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.

4.2.7. 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 mm².

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.

4.2.8. 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.

4.3. CARATTERISTICHE GENERALI APPARECCHIATURE QUADRI

4.3.1. INTERRUTTORI MODULARI

All'interno dei quadri, come indicato sui disegni di progetto, dovranno essere installati interruttori automatici magnetotermici completi di blocco differenziale associato ove richiesto.

Le apparecchiature di tipo modulare per uso industriale secondo CEI EN 60947-1/2, dovranno essere adatte all'installazione su guida DIN e dovranno presentare le seguenti caratteristiche:

- tensione nominale 690 V;
- corrente nominale fino a 63 A;
- potere di interruzione fino a 10 kA;
- numero poli protetti 1+N / 2 / 3 / 4;
- caratteristica di intervento C / D;
- sensibilità protezione differenziale 30 mA / 1 A;
- classe differenziale AC / A;
- temporizzazione scatto differenziale ist. / sel.;
- protezione contro gli scatti intempestivi (onda di corrente di prova 8/20 s);
- accessori.

Ove richiesto, dovranno essere installati 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:

- tensione nominale 400 V;
- corrente nominale fino a 63 A;
- numero poli protetti 2 / 4;
- sensibilità protezione differenziale 30 / 300 mA;
- classe differenziale AC / A;
- temporizzazione scatto differenziale ist. / sel.;

- protezione contro gli scatti intempestivi (onda di corrente di prova 8/20 μ s).

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:

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

Gli interruttori di manovra/sezionatori di tipo modulare secondo norma CEI EN 60947-3, completi di manovra rotativa rinviata a fronte quadro, lucchettabili con calotte e coprimerse, dovranno presentare le seguenti caratteristiche:

- tensione nominale 400 V;
- tensione nominale di tenuta all'impulso 6 kV;
- corrente nominale fino a 63 A;
- numero poli 2 / 4.

Per la protezione dei motori dovrà essere previsto un interruttore salvamotore, di tipo modulare per uso industriale secondo CEI EN 60947-1/2, completo di contatti ausiliari per la segnalazione dello stato dell'interruttore e dello scatto termico, e avente le seguenti caratteristiche:

- tensione nominale 690 V;
- corrente nominale fino a 32 A;
- potere di interruzione \geq 10 kA;
- numero poli protetti 3;
- sganciatore magnetotermico;
- applicazione motore.

4.3.2. SCARICATORI DI SOVRATENSIONE (SPD)

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

- tipologia tipo 1+2;
- numero poli 3P+N;
- configurazione 3+1 (CT2);
- tensione nominale 230/400 V – 50 Hz;
- corrente impulsiva I_{imp} (10/350 μ s) (L-N/N-PE) 12,5 kA
- corrente nominale di scarica I_n (8/20 μ s) (L-N/N-PE) 20 kA
- livello di protezione massimo U_p 1,5 kV;
- esecuzione cartucce estraibili;
- contatto segnalazione presente;
- 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 mm², 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 mm².

Nel caso in cui quanto indicato dal costruttore dello scaricatore lo renda necessario, lo scaricatore dovrà essere protetto da opportuno sezionatore portafusibile dedicato 3P+N per installazione su guida DIN.

4.3.3. FUSIBILI MODULARI

All'interno dei quadri, come indicato sui disegni di progetto, dovranno essere installati fusibili a protezione delle apparecchiature ausiliarie, completi di portafusibili sezionabili.

Le apparecchiature di tipo modulare per uso industriale secondo CEI EN 60947-1/2, dovranno essere adatte all'installazione su guida DIN e dovranno presentare le seguenti caratteristiche:

- tensione nominale fino a 690 V;
- corrente nominale fino a 125 A;
- potere di interruzione fino a 100 kA;
- numero poli protetti 1 / 1+N / 2 / 3+N;
- tipo gL-gG;

- accessori.

4.3.4. CONTATTORI

I contattori per comando di marcia ed eventuale inversione dei motori dovranno avere avente le seguenti caratteristiche:

- numero di poli 2 / 4;
- corrente nominale d'impiego AC-3 $V_e < 440$ V fino a 32 A;
- corrente nominale d'impiego AC-1 $V_e < 440$ V fino a 50 A;
- tensione nominale d'impiego 50/60 Hz 690 V;
- potenza nominale d'impiego in AC-3 400 V fino a 15 kW;
- tensione di comando 24 Vac.

4.3.5. SOFT STARTER

I soft starter dovranno essere del tipo specifico per impianti di pompaggio, rispondenti alla norma CEI EN 60947-4-2 ed avere le seguenti caratteristiche:

- categoria d'impiego AC-53a secondo CEI EN 60947-4-2;
- bypass interno;
- tensione di ingresso 230/440 V +10/-15%;
- frequenza d'ingresso 50/60 Hz $\pm 10\%$;
- potenza nominale motore fino a 15 kW;
- corrente nominale fino a 32 A;
- temperatura ambiente di funzionamento: -10 °C a +40 °C;
- umidità relativa massima 95%;
- uscite a relè;
- ingressi logici;
- porta di comunicazione seriale Modbus RTU.

4.3.5.1. PERFORMANCE SOFT STARTER

L'avviatore dovrà permettere la limitazione della corrente del motore durante le fasi di transitorio e/o il boost di tensione all'avvio, con rampe di tensione temporizzabili per l'avvio e la frenatura ed impostazione del valore di tensione (coppia) iniziale.

Le rampe di accelerazione e decelerazione dovranno essere impostabili almeno fino a 10 s; la coppia iniziale dovrà essere impostabile almeno fino all'80%.

L'avviatore dovrà inoltre integrare internamente la funzione di bypass al termine dell'avviamento.

4.3.5.2. COMUNICAZIONE

I comandi dovranno poter arrivare da:

- morsettiera I/O.

4.3.6. ALTRE APPARECCHIATURE

All'interno dei quadri, come indicato negli elaborati di progetto, dovranno essere installati diverse apparecchiature tra le quali:

- relè per la segnalazione di mancanza tensione delle tre fasi, con circuito di comando alimentato a 230 V ed 1 contatto NC, adatto a montaggio su guida DIN;
- trasformatore 230/24 Vac per l'alimentazione ausiliaria;

Sul fronte-quadro del quadro generale dovranno inoltre essere installate e cablate le seguenti apparecchiature:

- n° 1 analizzatore di rete (tensioni, correnti, potenze, $\cos \Phi$, energia, THD, armoniche fino alla 15°);
- n° 3 spie bianche luminose a led per la segnalazione di presenza tensione 400 V;
- n° 1 spia bianca luminosa a led per la segnalazione di presenza tensione 24 V;
- per ciascuna pompa, n° 1 conta ore meccanico;
- per ciascuna coppia di pompe, n° 1 selettore a chiave a 2 posizioni (TLC – LOCALE) inerente all'abilitazione del comando dal quadro telecontrollo o localmente da fronte quadro o dalla centralina di controllo livello, che dovrà operare in base alla seguente logica:
 - a) TLC: viene abilitato il comando di marcia delle elettropompe dal quadro telecontrollo;
 - b) LOCALE: viene abilitato il comando di marcia delle elettropompe localmente, con forzatura da fronte quadro o automaticamente dalla centralina di controllo livello.
- per ciascuna pompa, n° 1 selettore a chiave a 3 posizioni (MANUALE – 0 – AUTOMATICO), inerente al comando locale di marcia dell'elettropompa, che dovrà operare in base alla seguente logica:
 - a) MANUALE: comando di marcia locale da fronte quadro che aziona l'elettropompa;
 - b) ZERO: il comando di marcia è inibito;
 - c) AUTOMATICO: il comando di marcia è gestito dalla logica locale con uscita a relè della centralina di controllo livello.
- n° 1 pulsante rosso a fungo di emergenza che sgancia l'alimentazione ausiliaria dei contattori di potenza (comprensivo della relativa targhetta circolare);
- per ciascuna pompa, n° 1 spia verde luminosa a led per la segnalazione di MARCIA;

- per ciascuna pompa, n° 1 spia rossa luminosa a led per la segnalazione di ARRESTO;
- per ciascuna pompa, n° 1 spia gialla luminosa a led per la segnalazione di SCATTO TERMICO;
- per ciascuna pompa, n° 1 pulsante per comando di INVERSIONE.

La disposizione delle apparecchiature, dei pulsanti di comando e delle spie di segnalazione dovrà rispettare il fronte quadro di progetto.

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.

4.3.6.1. *COMANDO E SEGNALAZIONI A DISTANZA*

Dovranno essere previsti i seguenti contatti:

- n° 1 contatto libero da tensione per l'abilitazione della LOGICA DI SOCCORSO;
- per ciascuna pompa, n° 1 contatto libero da tensione per il comando di MARCIA da TLC;
- per ciascuna pompa, n° 1 contatto libero da tensione per il comando di MARCIA da centralina di controllo livello;
- n° 1 contatto libero da tensione per la segnalazione di MANCANZA TENSIONE;
- per ciascuna pompa, n° 1 contatto libero da tensione per la segnalazione di MARCIA;
- per ciascuna pompa, n° 1 contatto libero da tensione per la segnalazione di SCATTO TERMICO;
- per ciascuna coppia di pompe, n° 1 contatto libero da tensione per la segnalazione di comando da TLC;
- per ciascuna pompa, n° 1 contatto libero da tensione per la segnalazione di comando MANUALE;
- per ciascuna pompa, n° 1 contatto libero da tensione per la segnalazione di comando AUTOMATICO;
- n° 1 collegamento per la misura dell'indicatore digitale tramite Modbus RTU.

I circuiti di comando delle elettropompe dovranno integrare tutte le protezioni direttamente a bordo delle protezioni, quali protezione termiche degli avvolgimenti con microtermostati e sensori per il rilevamento dell'infiltrazione all'interno dello statore; in caso di anomalie relative a queste protezioni, la marcia dovrà delle elettropompe dovrà essere arrestata per tutto il perdurare della condizione anomala.

4.4. QUADRO TLC

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.

4.4.1. 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.

4.4.2. 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.

4.5. QUADRO RIFASAMENTO AUTOMATICO

Al fine di mantenere nel punto di fornitura:

- un fattore di potenza medio mensile minimo pari a 0,95 nelle fasce F1 ed F2;
- un fattore di potenza istantaneo minimo pari a 0,9 in corrispondenza del massimo carico nelle fasce F1 ed F2;

l'Appaltatore dovrà prevedere la fornitura e l'installazione di un quadro di rifasamento automatico di idonea potenza nominale per la regolazione automatica con inserzione a gradini. Il quadro di rifasamento automatico conterrà al suo interno i condensatori di rifasamento, mentre sul fronte del quadro sarà installato il regolatore di potenza reattiva che, in modo automatico e/o manuale, controllerà l'inserzione e la disinserzione delle batterie di condensatori suddivise in gradini eguali, proporzionalmente alla ricerca di potenza reattiva dell'impianto.

Alla disinserzione i condensatori devono essere scaricati, in pochi secondi, mediante le resistenze di scarica rapida.

Il quadro sarà completo di un sezionatore generale avente una portata nominale pari a $1,4 \times I_n$ del gruppo di rifasamento.

Per la protezione contro i cortocircuiti saranno inseriti fusibili NH con classe d'esercizio gL.

Per evitare l'intervento del fusibile nel campo dei sovraccarichi e all'inserzione del condensatore, la corrente nominale del fusibile sarà fissata su un valore pari a $1,6 - 1,8 \times I_n$ del condensatore stesso.

I contattori utilizzati per l'inserzione/disinserzione dei condensatori devono essere del tipo idoneo per l'inserzione di condensatori e devono essere dotati di resistenze di pre inserzione tali da permettere il controllo della corrente d'inserzione del condensatore.

Il quadro sarà del tipo adatto a funzionare correttamente per reti con contenuto armonico in corrente THDI > 50 %, aventi un contenuto di 5° armonica > del 25 %.

Il quadro presenterà le seguenti caratteristiche tecniche-elettriche:

- tensione nominale 400 Vca;
- frequenza nominale 50 Hz;
- tensione circuiti ausiliari 230 Vca - 50 Hz, tramite trasformatore interno al quadro;
- tensione d'isolamento 660 Vca;
- ventilazione naturale;
- sezionatore generale trifase.

Il quadro dovrà inoltre essere provvisto di:

- protezioni delle batterie costituiti da sezionatori con fusibili NH su ogni batteria di condensatori;
- inserzione batterie mediante contattori per condensatori con dispositivo di limitazione della corrente d'inserzione;
- reattanze di scarica rapida per ridurre la tensione ai morsetti a un valore di circa 50 V entro un tempo di 10";
- protezioni armoniche mediante reattanze di sbarramento accordate onde ottenere una frequenza di risonanza di 189 Hz su ogni singola batteria di condensatori.

4.5.1. CENTRALINA DI CONTROLLO

Il quadro sarà completo di un regolatore di potenza reattiva per l'inserzione delle batterie di condensatori con le seguenti caratteristiche:

- tensione alimentazione: 100÷440 Vca;
- frequenza: 50 Hz / 60 Hz;
- circuito voltmetrico di misura: 100÷690 V (-15% / +10%);
- circuito amperometrico di misura: 5 A (1A programmabile);
- riconoscimento automatico del verso della corrente;
- portata relè di uscita: 5A – 250Vac;
- regolazione $\cos \varphi$: da 0,5 ind a 0,5 cap;
- tempo inserzione batterie: 1 s÷1000 s;
- relè di allarme;
- grado di protezione IP55;
- temperatura di funzionamento da -30°C a +70°C;
- display grafico ad elevata leggibilità;
- elettronica a microprocessore.

L'utente dovrà solamente impostare il $\cos \varphi$ desiderato e il rapporto del TA montato a monte dell'impianto.

Il regolatore dovrà permettere, tramite il display di interfaccia utente sul fronte quadro, la visualizzazione delle seguenti misure:

- $\cos \varphi$ di linea;
- corrente di linea;
- tensione di rete;
- potenza attiva di linea;
- potenza reattiva di linea;
- potenza dei singoli gradini.

4.5.2. CONDENSATORI DI RIFASAMENTO

I condensatori di rifasamento utilizzati saranno del tipo a bassissime perdite, con armature costituite da fogli di propilene metallizzati che fungono anche da dielettrico.

Le armature saranno avvolte in modo da formare un cilindro e saranno inserite in un contenitore d'alluminio estruso; l'isolamento sarà realizzato con gas inerte N₂.

Eventuali scariche fra le armature, dovute a sovratensioni transitorie, provocheranno la fusione del metallo dell'armatura che cicatrizzerà la perforazione permettendo al condensatore di continuare a funzionare.

Il ripetersi di scariche all'interno del condensatore genererà gas con conseguente sovrappressione e deformazione della custodia.

Per evitare che il condensatore possa scoppiare, le armature saranno dotate di punti di rottura che interromperanno il collegamento elettrico, separando il condensatore guasto dalla rete, al momento della dilatazione del contenitore.

I condensatori dovranno essere del tipo trifase, con collegamento a triangolo; dotati di dispositivo di sicurezza a sovrappressione e di marchio dell'Istituto Italiano del Marchio di Qualità (ICMQ) o altro Istituto europeo equipollente.

Durante la loro vita convenzionale non dovranno presentare variazioni significative di capacità.

La massima tensione ammessa ogni 24 ore sarà pari a 1,1 Un per 8 ore; 1,15 Un per 30 min; 1,2 Un per 5 min e 1,3 Un per 1 min.

I condensatori dovranno avere le seguenti caratteristiche tecniche:

- tensione nominale minimo 440 Vca;
- corrente transitoria d'inserzione 200 x I_n;
- sovracorrenti 1,5 x I_n;
- posizione di montaggio qualsiasi;
- resistenza di scarica inclusa nel condensatore;
- contenitore in alluminio estruso;
- vita elettrica 115.000 ore lavorative;
- tensione di prova tra i terminali 2,15 x Un x 10³;
- tensione di prova (terminale/custodia) 3 kV x 10³;
- temperatura di funzionamento -40 °C / +55 °C;
- umidità relativa max. 95 %;
- collegamento a triangolo;
- raffreddamento naturale in aria;
- protezione IP 54 con calotta di protezione.

4.6. 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.

4.6.1. 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).

5. STRUMENTI

5.1. MISURATORE DI PORTATA

I misuratori di portata elettromagnetici dovranno essere del tipo con tubo di misura e centralina elettronica separata idonea per montaggio a parete e completa di cavo di collegamento al sensore.

Il tubo di misura dovrà rispettare le seguenti caratteristiche tecniche minime:

- DN 150;
- corpo del sensore e flange in acciaio AISI 304 o altra lega metallica trattata con resina epossidica e con rivestimento interno in materiale sintetico atossico adatto al fluido misurato;
- estremità del sensore flangiata a norme UNI EN 1092-1 e s.m.i.;
- alimentazione 100-230 VAC;
- pressione nominale 16 Bar;
- classe di protezione \geq IP 67;
- elettrodi in AISI 316L o Hastelloy C;
- portata di esercizio variabile;
- errore di misura ammesso: $\leq \pm 0,5\%$ del valore misurato con velocità del fluido $\geq 0,5$ m/s;
- perdita di carico $\leq 0,1$ bar con velocità del fluido uguale a 3,0 m/s;
- range di temperatura del fluido misurato 0 ... + 30°C., dell'ambiente -10... \geq + 50°C;
- installazione del sensore in qualsiasi posizione garantendo sempre l'errore massimo di misura ammesso e senza necessità di alcun tratto rettilineo di calma a monte e a valle;
- targhetta identificativa indelebile riportante nome o marchio commerciale, modello, numero seriale o matricola, diametro, pressione nominale e marchio CE (Comunità europea);
- convertitore/trasmittitore di segnale abbinato al sensore di misura con custodia in metallo o altro materiale adeguato alle condizioni di funzionamento;
- classe di protezione IP67;
- display a cristalli liquidi retroilluminato con possibilità di programmazione locale guidata in lingua italiana;
- unità ingegneristiche programmabili sul display l/s, m³/h, m³;
 - controlli diagnostici di funzionamento della misura (es. tubo vuoto/pieno, presenza aria, stabilità bobine, ecc.);

- gestione della bi-direzionalità del flusso con la totalizzazione separata per i due flussi;
- uscita analogica programmabile per flusso bidirezionale, in corrente 4 ÷ 20 mA;
- uscite impulsive con frequenza e peso dell'impulso programmabili;
- uscita con protocollo di comunicazione Modbus RS485 per tutte le misure comprese le totalizzazioni e la diagnostica.

L'Appaltatore dovrà prevedere l'installazione dei misuratori completi, il collegamento tra i sensori ed i trasmettitori, i collegamenti di potenza dei trasmettitori al quadro distribuzione generale e di segnale tramite porta seriale di comunicazione con protocollo Modbus RS485 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.

5.2. MISURATORE DI LIVELLO

I sensori dovranno essere del tipo radar non a contatto, corpo in PVDF, grado di protezione IP66/68, ed avere le seguenti caratteristiche:

- campo di misura fino a 15 m;
- temperatura ambiente e di processo - 40°C ÷ + 80°C;
- pressione di processo -1 ÷ 3 bar;
- precisione ± 2 mm;
- tensione di alimentazione 12÷30 Vdc;
- uscita analogica 4÷20 mA;
- cavo integrato per alimentazione e misura;
- connettore stagno.

I sensori dovranno essere installati all'interno delle vasche di raccolta reflui tramite apposite staffe di montaggio in acciaio INOX, avendo cura di posizionarlo ad una distanza adeguata dall'area di carico e comunque secondo quanto indicato dal costruttore circa le modalità di installazione.

Per ogni vasca dovranno essere previsti due sensori, di cui uno per il riporto diretto della misura al quadro telecontrollo, ed uno alla centralina per visualizzazione e comando pompe.

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

5.2.1. CENTRALINA PER MISURATORE DI LIVELLO

Per ciascuna vasca di raccolta reflui, dovrà essere installata una centralina apposita da accoppiare al misuratore di livello per la visualizzazione della misura ed il comando delle pompe, da installarsi all'interno del manufatto quadri a parete o all'interno del quadro.

L'unità di controllo dovrà poter alimentare il sensore 4÷20 mA collegato, elaborare il valore di misura e visualizzarlo; dovrà inoltre poter essere tarabile e programmabile per permettere la gestione delle pompe con funzionamento in sequenza od in alternanza.

L'unità di controllo dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- grado di protezione minimo IP65 se installato a fronte quadro, IP66 se installato a parete;
- temperatura ambiente e di processo - 20°C ÷ + 60°C;
- tensione di alimentazione 100÷230 Vac 50/60 Hz, 24÷65 Vdc;
- 1 ingresso analogico 4÷20 mA;
- 1 uscita analogica 4÷20 mA;
- 3 uscite a relè per comando pompe (di cui 1 configurabile per avaria);
- display LCD grafico retroilluminato con visualizzazione digitale e quasi-analogica (diagramma a barre del valore di misura) e barra dello stato di controllo pompe;
- tasti di servizio per navigazione e calibrazione menu;
- LED frontali per segnalazione stato OK, stato avaria e stati relè di lavoro.

6. GRUPPO ELETTROGENO

Al fine di poter alimentare le pompe e i carichi privilegiati in caso di mancanza di tensione dalla rete, dovrà essere previsto un gruppo elettrogeno di emergenza diesel in versione cofanata da esterno, completo di platea di installazione in C.A. Il gruppo elettrogeno dovrà possedere idonea potenza nominale, essere provvisto di quadro di controllo e commutazione automatica ed avere le seguenti caratteristiche:

- frequenza 50 Hz;
- tensione 400 V;
- fattore di potenza $\cos \phi$ 0.8;
- fasi 3+N;
- cofanatura insonorizzata a completa tenuta, realizzata in materiali opportunamente trattati per resistere alla corrosione ed a condizioni ambientali aggressive;
- facile accessibilità al gruppo per interventi di manutenzione;
- pannello comandi protetto da apposito sportello con oblò trasparente e chiusura a chiave;
- presa d'aria laterale opportunamente protetta e insonorizzata;
- golfari di sollevamento;
- marmitta residenziale ad alta attenuazione del rumore fornita montata e integrata nella cofanatura;
- serbatoio integrato nel basamento per autonomia a pieno carico pari a 8 ore;
- quadro di gestione integrato completo di:
 - STRUMENTAZIONE DIGITALE (Display LCD retroilluminato):
 - rete: tensione - corrente – frequenza;
 - rete: kW - kVAr –Fattore di potenza $\cos \phi$;
 - tensioni generatore (3 fasi);
 - frequenza generatore;
 - corrente generatore;
 - potenze generatore kVA - kW - kVAr - $\cos \phi$;
 - energia generatore kWh – kVAh;
 - tensione batteria:
 - conta-ore;
 - giri motore r.p.m.;
 - livello carburante (%) - temperatura motore - pressione dell'olio;
 - COMANDI
 - modi di operare: manuale singolo GE; automatico emergenza rete;
 - pulsante comando chiusura generatore;

- pulsante comando chiusura rete;
- pulsanti: start/stop, reset da guasto;
- sincronizzazione automatica e controllo di potenza;
- controllo di tensione e del fattore di potenza;
- I/O digitali e analogici;
- storico eventi;
- disponibile segnale per la partenza ed il blocco da remoto;
- selettore di alimentazione (0/I);
- porta di comunicazione RS485;
- porta di comunicazione ethernet con protocollo di comunicazione Modbus TCP/IP;
- PROTEZIONE CON ALLARME E ARRESTO
 - motore: basso livello carburante, bassa pressione olio, alta temperatura motore;
 - generatore: sovra\otto tensione, sovraccarico, sovra\otto frequenza, mancato avviamento, sovra\otto tensione batteria;
 - altre: sovracorrenti, cortocircuito, inversione del flusso di potenza, guasto a terra, protezione differenziale integrata;
 - interruttore magnetotermico;
- ALTRE PROTEZIONI
 - pulsante arresto di emergenza;
 - pannello protetto da apposito sportello con oblo trasparente e chiusura a chiave;
 - resistenza anticondensa.

7. IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE

7.1. IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE INTERNA

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

L'accensione dovrà avvenire attraverso interruttore unipolare luminoso, installati in scatola portafrutti da parete in materiale termoplastico con grado di protezione IP55.

Il nuovo impianto di illuminazione dovrà ottenere i lux minimi secondo le indicazioni della norma UNI EN 12464-1, e rispettare i limiti indicati per la resa cromatica, l'indice di uniformità (Uo) e l'abbagliamento (UGR_L).

L'impianto dovrà essere realizzato con apparecchi illuminanti a LED con distribuzione a vista con grado di protezione minima IP55, cassette di derivazione e tubazioni in PVC rigido e flessibile di tipo autoestinguento 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 IP55.

7.1.1. CARATTERISTICHE APPARECCHI ILLUMINAZIONE

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

- corpo in policarbonato autoestinguento classe "V2";
- diffusore in policarbonato autoestinguento classe "V2", con superficie esterna liscia ed interna prismaticata studiata per una eccellente distribuzione fotometrica;
- colore della luce pari a 4000K.

7.2. IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE ESTERNA

Dovrà essere prevista l'illuminazione dell'area esterna della stazione di sollevamento per permettere eventuali attività ispettive e di manovra, la cui accensione dovrà essere subordinata al comando da rilevatore di movimento da esterno.

L'illuminazione esterna dell'area dovrà essere realizzata in accordo alla LR 31 del 24/03/2000, della Regione Piemonte ed al Decreto del Ministro dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare del 27 settembre 2017 (CAM Illuminazione pubblica).

Il nuovo impianto di illuminazione dovrà ottenere i lux minimi secondo le indicazioni della norma UNI EN 12464-2, e rispettare i limiti indicati per la resa cromatica, l'indice di uniformità (U_o) e l'abbagliamento (UGR_L).

I corpi illuminanti saranno montati su palo secondo le indicazioni progettuali, utilizzando gli accessori propri di fissaggio.

I tratti di linea di alimentazione verranno realizzati mediante conduttori conformi ai requisiti previsti dalla Normativa Europea Regolamento UE 305/2011 - Prodotti da Costruzione CPR (cavi tipo FG16OR16 0,6/1KV), posati entro canaline e/o tubazioni.

7.2.1. CARATTERISTICHE APPARECCHI ILLUMINANTI ESTERNI

I proiettori esterni dovranno essere adatti per installazione su palo, rispondenti alla norma CEI EN 60598-1 ed avere le seguenti caratteristiche costruttive:

- corpo in alluminio pressofuso con alette di raffreddamento integrate;
- diffusore in vetro temperato trasparente, spessore 4 mm;
- verniciatura resistente alla corrosione ed agli agenti atmosferici;
- grado di protezione minimo IP65, IK08;
- alimentazione a 230 V, 50 Hz;
- colore della luce \leq 3500K.

8. IMPIANTO FM

L'Appaltatore dovrà prevedere l'installazione di un gruppo prese all'interno del manufatto.

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 IP55.

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 tramite idonea piastra/base per montaggio in batteria in materiale plastico.

8.1. 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.

9. IMPIANTO DI VENTILAZIONE FORZATA

L'Appaltatore dovrà prevedere la realizzazione di un impianto di ventilazione forzata all'interno del manufatto.

L'alimentazione dell'impianto dovrà essere derivata dal Quadro Distribuzione Generale ed essere comandata da termostato per il controllo della temperatura interna.

9.1. CARATTERISTICHE VENTILATORI ASSIALI

Il ventilatore per l'estrazione dell'aria di tipo assiale dovrà presentare le seguenti caratteristiche minime:

- installazione su porta;
- aspirazione libera;
- motore asincrono monofase, IP54;
- alimentazione 230 V;
- frequenza 50 Hz.

Il ventilatore dovrà essere completo di griglia protettiva con filtro ed i relativi dispositivi di fissaggio.

10. IMPIANTO DI TERRA

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 un dispersore intenzionale verticale in pozzetto ispezionabile.

Il dispersore verticale dovrà avere le seguenti caratteristiche:

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

La resistenza di terra dovrà in ogni caso essere misurata dopo la realizzazione dell'impianto, e verificato il suo valore in considerazione dei valori massimi in relazione alle tarature differenziali per una tensione di contatto di 50 V. Nel caso in cui la resistenza di terra sia maggiore del valore massimo, l'impianto di terra dovrà essere modificato con picchetto di maggiore lunghezza o esteso con aggiunta di più dispersori, fino al raggiungimento del rispetto della condizione.

Il collettore principale di terra è previsto all'interno manufatto, al quale saranno attestati i cavi di collegamento al dispersore 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 antiassorbimento, 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 – 1x16mm²).

Il collegamento tra il collettore principale il picchetto deve essere realizzato da un conduttore in rame, isolato giallo-verde, di sezione pari a 16 mm² 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 mm², 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.

11. CAVI E VIE CAVI

11.1. 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 utilizzati per la trasmissione dei comandi e dei controlli del tipo FS18OR18, con tensione d'isolamento 300/500 V e rispondenti alle norme CEI-UNEL 35016, CEI-UNEL 35720 e in accordo alla normativa Europea Prodotti da Costruzione CPR 305/2011;
- cavi schermati per trasmissione delle misure del tipo FR2OHH2R, adatti anche per uso esterno, con tensione di isolamento 300/500 V e rispondenti alle norme CEI 50363, 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 mm² per i circuiti luce ed ausiliari;
- 2,5 mm² per i circuiti FM;
- 1,0 mm² per i circuiti di segnalazione ed assimilabili.

11.1.1. 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.

11.1.2. TERMINAZIONI CONDUTTORI

Le terminazioni delle cordine fino ai 10 mm² 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 mm² 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 mm² 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 mm² di sezione dovranno essere protetti al punto di sguainatura utilizzando dei manicotti termorestringenti di terminazione a più "vie".

11.2. 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 °C ÷ +40 °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.

11.2.1. 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.

11.3. 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, 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.

11.3.1. CRITERI AMBIENTALI MINIMI PER TUBAZIONI IN PVC E POLIPROPILENE

Le tubazioni in PVC e polipropilene sono prodotte con un contenuto di materie riciclate, ovvero recuperate, ovvero di sottoprodotti di almeno il 20% sul peso del prodotto, inteso come somma delle tre frazioni. La percentuale indicata si intende come somma dei contributi dati dalle singole frazioni utilizzate ed è verificata secondo quanto previsto al paragrafo "2.5-Specifiche tecniche per i prodotti da costruzione-indicazioni alla stazione appaltante".

11.4. 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 $\varnothing 160$ (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 minima 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.

11.5. 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 autoestingente;
- 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.