



**acquedotto
pugliese**

l'acqua, bene comune

**Direzione Ingegneria
Area Standard Infrastrutture**

**LINEE GUIDA
REALIZZAZIONE DI SISTEMI DI AUTOMAZIONE
ELETTROPOMPE, TELECONTROLLO/TELEALLARME E
SUPERVISIONE REMOTA NEGLI IMPIANTI DI
SOLLEVAMENTO FOGNARI**

Redatto da:

*Il Responsabile Area Manutenzione Specialistica
Ing. Marco Mottola*

con

Ing. Gianni Sgaramella

Dott. Gennaro Mirelli

Dott. Vito Bitetto

Sig. Vito Denora

Il Responsabile Area Standard Infrastrutture

Ing. Antonio Carbonara

con

Ing. Antonio Discipio

Visto:

Il Direttore Servizi Tecnici Manutentivi

Ing. Antonio De Leo

Il Direttore Ingegneria

Ing. Andrea Volpe

Edizione febbraio 2021

Sommario

1.	Premessa	3
2.	Descrizione Sistemi	3
3.	Impianti Di Sollevamento Tradizionali(ISF) e Compatti - Caratteristiche Sistemi di Automazione e Telecontrollo	4
3.1.	Quadro di potenza avviamento macchine	4
3.2.	Quadro elettrico di distribuzione BT	5
3.3.	Quadro elettrico Sistema di Automazione e Telecontrollo	6
3.4.	Quadro Teleallarme di Soccorso	14
3.5.	Misura di livello	14
3.6.	Cavi elettrici	16
3.7.	Impianti elettrici	16
4.	Software di gestione sistema – Codici e Documentazione a corredo della fornitura	17
5.	Allegati	19

1. Premessa

La rete fognaria è un sistema complesso che riceve gli afflussi idrici in maniera estremamente distribuita sul territorio:

- Utenza (civile e/o industriale)
- Apporti pluviali (fognatura mista)

Le parti componenti principali, sono i collettori, i pozzetti di confluenza ed ispezione, i pozzetti di scarico, gli impianti di sollevamento, gli impianti di depurazione, gli emissari verso i recapiti finali.

Il sistema fognario è caratterizzato, in linea di massima, da una dimensione “urbana”. Pur considerando l'autonomia tecnologica che i vari sistemi di telecontrollo locali possono avere, è oltremodo opportuno che si adottino dei principi di realizzazione e funzionamento standardizzati di tipo centralizzato a livello di intero sistema idrico integrato gestito.

Particolare importanza, in ordine al perseguimento della tutela ambientale nella gestione di una rete fognaria, assume il funzionamento degli impianti di sollevamento fognatura, che devono essere controllati con la massima accuratezza.

Infatti la tipologia impiantistica introduce un consistente elemento di probabilità di guasto, in quanto soggetta a disservizi, che determinano l'interruzione del servizio, con conseguente inquinamento dell'ambiente circostante.

Pertanto, sugli impianti di sollevamento fognatura, in particolare, si segnala l'importanza dell'implementazione di un sistema di campo atto a verificare e controllare l'andamento delle singole parti, costituito da: quadro di potenza avviamento macchine, quadro elettrico di distribuzione BT, quadro elettrico sistema automazione e telecontrollo, e quadro elettrico di teleallarme di soccorso, lavori di interfaccia, sonde di livello e cavi elettrici. Si ritiene, inoltre, prerogativa assolutamente imprescindibile, per tali sistemi, la ridondanza di alcune apparecchiature per rendere il sistema di automazione elettropompe e il telecontrollo/teleallarme, il più affidabile possibile.

Si fa presente che la finalità di tale sistema di telecontrollo è soprattutto quella di soddisfare le esigenze imposte dalla normativa di tutela delle acque superficiali, nonché di conferire alla gestione della rete fognaria adeguata efficienza, efficacia ed economicità, come richiesto dalle normative di settore.

Tutte le apparecchiature ed accessori di cui alla presente specifica devono essere conformi alle normative tecniche di riferimento per ciascun prodotto.

Si specifica che trattasi di linee guida rilasciate esclusivamente per consentire l'orientamento dei RUP ed i progettisti nonché dei nostri colleghi ai fini della predisposizione dei pareri specialistici sulle opere elettromeccaniche che riguardano la fognatura

2. Descrizione Sistemi

Dato l'elevato rischio di perdita di servizio pubblico e di perdite economiche, data la criticità della maggior parte delle applicazioni e data l'elevata “sensibilità” dei sistemi da realizzare, si dovrà porre particolare attenzione ai rischi di scariche atmosferiche e sovratensioni e si dovrà garantire la salvaguardia dei sistemi e delle apparecchiature sia dall'avaria (tenendo quindi conto del parametro *tensione di tenuta* delle apparecchiature) sia dal malfunzionamento (compatibilità elettromagnetica, tenendo quindi conto del parametro *livello di immunità* delle apparecchiature).

A tal scopo si adotteranno tutti i possibili provvedimenti sia di tipo preventivo (cavi tutti schermati e collegati a terra da entrambe le estremità, cavi di energia e segnali non posati nella

stessa canalizzazione, circuiti lontani da linee soggette a scariche/sovratensioni, posizionamento delle apparecchiature sensibili in armadi metallici, ecc.) sia di tipo repressivo (utilizzo di SPD su tutti i circuiti sia di alimentazione sia di misura, protezioni su linee dati, ecc.).

3. Impianti Di Sollevamento Tradizionali(ISF) e Compatti - Caratteristiche Sistemi di Automazione e Telecontrollo

3.1. Quadro di potenza avviamento macchine

Tali quadri saranno costituiti da un armadio in acciaio inox, di dimensioni idonee atte a contenere tutte le apparecchiature di potenza tanto consentire la comoda manutenzione (come da normative tecniche vigenti), di classe di protezione IP55(in caso di posa esterna tale quadro dovrà essere integrato all'interno di apposito quadro ad armatura stradale tipo conchiglia in vtr).

Inoltre:

- a) si dovrà prevedere per ciascuna elettropompa, azionamenti ad inverter per il funzionamento regolato a portata variabile e livello costante in vasca, mediante P.I.D. programmabile da pannello locale /remoto; si precisa che gli inverter dovranno essere predisposti con tastierino programmabile remotabile su pannello, e adeguato sistema per eventuale comunicazione con il quadro di TLC, mediante protocollo compatibile con gli standard di Acquedotto Pugliese; inoltre gli stessi dovranno essere predisposti con schede IN/OUT 4-20mA per la modulazione e il feedback da riportare al Quadro di telecontrollo;
- b) per ogni avviamento macchina sarà predisposto un avviamento di bypass di emergenza in caso di fault dell'inverter completo di selettori AUT/MAN selettori marcia arresto e segnalazioni luminose, marcia (led rosso), allarme (led giallo) e disponibilità della macchina (led verde);
- c) si provvederà all'inserimento nei rispettivi quadri elettrici di potenza elettropompe, un analizzatore di energia elettrica completo di display e collegamento via rete locale con il PLC di monitoraggio/teleallarme, mediante protocollo MODBUS TCP-IP, PROFIBUS o altro protocollo su base Ethernet, il tutto sempre concordato con la DL e in conformità ai vigenti standard di Acquedotto Pugliese, per la visualizzazione di tutti i parametri elettrici;
- d) Inoltre, in ciascun quadro dovrà essere prevista una ulteriore morsettiera di interfaccia denominata telecontrollo/Automazione alla quale attestare i segnali digitali e analogici:
 - Presenza tensione 400 Vca
 - Presenza tensione ausiliaria
 - Intervento scaricatori
 - Interruttore generale aperto/chiuso
 - misure analogiche inverter
 - dati elettrici analizzatore di energia (ove presente)
 - galleggiante allagamento locale
 - misura analogica livello serbatoio
 - misura analogica livello serbatoio (segnale ricevuto dalla sonda piezoresistiva di soccorso nel caso di impianti compatti)
 - minimo livello
 - massimo livello

- massimo livello pericoloso di sfioro
- stato elettropompe ferma/marcia
- allarme elettropompe
- selettori MOA in posizione Automatico
- Stato dispositivi di soccorso (teleruttore BY- Pass)

Si precisa che in fase di esecuzione dei lavori detti stati dovranno essere preventivamente concordati di numero e tipologia con la DL.

- e) Con riferimento alla pompa di aggottamento (necessaria all' eventuale svuotamento dei locali interrati) e nel caso di presenza di elettropompa installata in vasca di emergenza (che funzionerà in caso di fault degli impianti compatti) sarà previsto un ulteriore quadro di avviamento macchine che dovrà comandare la stessa elettropompa e/o la pompa di aggottamento presente nel locale interrato; in questo quadro dovrà essere prevista una morsettiera di interfaccia denominata telecontrollo/Automazione alla quale attestare i seguenti segnali digitali:

- Presenza tensione 400 Vca
- Presenza tensione ausiliaria
- Interruttore generale aperto/chiuso
- misure analogiche inverter
- dati elettrici analizzatore di energia (ove presente)
- minimo livello
- massimo livello
- massimo livello pericoloso di sfioro
- livello locale installazione impianto compatto
- stato elettropompa vasca di emergenza ferma/marcia
- stato pompa di aggottamento ferma/marcia
- allarme elettropompa vasca di emergenza
- allarme elettropompa di aggottamento
- selettori MOA elettropompa vasca di emergenza in posizione Automatico

Si precisa che in fase di esecuzione dei lavori detti stati dovranno essere preventivamente concordati di numero e tipologia con la DL.

Nello stesso quadro dovrà essere prevista un temporizzatore programmabile localmente per evitare il bloccaggio della girante.

3.2. Quadro elettrico di distribuzione BT

Il nuovo quadro di distribuzione BT andrà montato nelle adiacenze del quadro di distribuzione FM generale e sarà alimentato da quest'ultimo.

Dovrà essere dotato di un interruttore generale sezionatore arrivo linea 230 Vac e di interruttori di protezione magnetotermici-differenziali delle linee elettriche in uscita per l'alimentazione del sistema di Automazione e Telecontrollo, del quadro elettrico di Teleallarme di Soccorso (Combinatore telefonico di soccorso) e di due interruttori di scorta.

Gli interruttori di protezione per le linee di alimentazione del quadro di Automazione e Telecontrollo e del quadro di Teleallarme di Soccorso dovranno essere selettivi, ovvero Tipo F secondo CEI EN 62423, con elevata resistenza ai disturbi transitori e alle sovratensioni di origine atmosferica.

Le portate di ogni singolo interruttore saranno adeguate alle utenze servite, assicurando il coordinamento e la selettività; avranno potere di interruzione non inferiore a 10 kA e comunque superiore al valore della corrente di c.to-c.to nel punto di installazione.

Il quadro sarà costituito da un armadio di contenimento in materiale isolante, di dimensioni idonee per consentire la comoda manutenzione, classe di protezione IP65, forma costruttiva 1.

Detto quadro dovrà contenere un relè di presenza 230Vac (con fusibili di protezione), con due contatti ausiliari per l'accensione della lampada spia da quadro (compresa) e la segnalazione disponibile in morsettiera da collegare al quadro di telecontrollo/teleallarme.

A monte di tutti gli interruttori si provvederà all'inserimento di scaricatori di sovratensione (tipo I+II coordinati, secondo norme IEC 61643), con contatto di segnalazione disponibile in morsettiera da collegare al quadro di telecontrollo/teleallarme. (scaricatore intervenuto il contatto si deve aprire).

3.3. Quadro elettrico Sistema di Automazione e Telecontrollo

Detto quadro elettrico sarà alimentato dal quadro di distribuzione BT suddetto.

Sarà destinato all'automazione, al monitoraggio, telecontrollo e teleallarme.

Pertanto svolgerà le seguenti funzioni:

- a) acquisizione dati (livelli, portate, numero giri elettropompe, stati/allarmi, parametri elettrici) e Monitoraggio + Configurazione locale
- b) Automazione
- c) Teleallarme
- d) Logging dei dati acquisiti
- e) Connessione con il centro di controllo remoto
- f) Trasferimento dati
- g) Monitoraggio + Configurazione remota

In particolare, nel presente intervento è **inclusa** l'implementazione di tutte le sole funzioni locali, necessarie ai fini del collaudo e avvio all'esercizio dell'impianto, cioè:

- Acquisizione dati (livelli, portate, numero giri elettropompe, stati/allarmi, parametri elettrici) e Monitoraggio + Configurazione locale
- Automazione
- Teleallarme

Detto quadro acquisirà la misura di livello proveniente dalla sonda installata nella vasca di pesca e le segnalazioni dei 4 (o più) galleggianti di soccorso installati nella stessa vasca, la misura di portata (ove prevista), le misure del numero di giri elettropompe provenienti dagli inverter di azionamento, gli stati/allarmi più indicativi del processo ed i parametri elettrici provenienti dagli analizzatori di energia elettrica, riportando il tutto su interfaccia operatore.

Si provvederà inoltre alla implementazione delle logiche di automazione locale, necessarie al controllo automatico locale del processo di sollevamento.

Si provvederà inoltre all'invio delle segnalazioni di allarme sms/mail.

In una seconda fase (**non inclusa nel presente intervento**) la Stazione Appaltante provvederà a tutte le necessarie integrazioni ai software applicativi plc e hmi, al fine di implementare le funzioni di:

- Logging dei dati acquisiti
- Connessione con il centro di controllo remoto
- Trasferimento dati
- Monitoraggio + Configurazione remota

Si precisa che:

1. **il presente intervento include la fornitura in opera di tutta la componentistica hardware, di tutta l'impiantistica e di tutto quanto di seguito descritto, necessario per la implementazione di tutte le funzionalità descritte, sia quelle già incluse nel presente intervento, sia quelle che saranno implementate successivamente dalla Stazione Appaltante;**
2. **nel presente intervento sono incluse le attività di sviluppo, implementazione, collaudo e attivazione dei software applicativi per l'implementazione delle sole funzioni locali già sopra descritte;**
3. **la Stazione Appaltante si riserva la facoltà di indicare degli eventuali standard pre-esistenti per le attività di sviluppo ed implementazione dei software applicativi, che l'Appaltatore avrà l'obbligo e la responsabilità di adottare**
4. **la Stazione Appaltante si riserva tuttavia la facoltà, in corso d'opera, di eliminare dal presente intervento le sole attività di sviluppo, implementazione, collaudo e attivazione dei software applicativi per l'implementazione delle sole funzioni locali già sopra descritte; in tal caso resteranno comunque a carico dell'Appaltatore tutte le forniture, servizi e lavorazioni relative agli impianti e sistemi, incluse tutte le attività di verifica sugli impianti realizzati e produzione della relativa documentazione accessoria, come descritto di seguito al par. 2 del presente documento; l'Appaltatore dovrà inoltre comunque assicurare tutta la necessaria assistenza (relativamente ai sistemi e impianti forniti in opera) durante le attività di test e attivazione eventualmente affidate dalla Stazione Appaltante ad un terzo operatore**

LOGICA DI AUTOMAZIONE

In presenza di rete elettrica, il funzionamento delle due elettropompe dovrà essere alternato, in base al numero di ore cumulative di funzionamento delle stesse.

La disponibilità di ciascuna elettropompa dovrà essere subordinata alle seguenti condizioni:

- alla posizione Automatico del selettore M-O-A
- alla assenza di allarme per scatto termico
- alla presenza di tensione ai capi del circuito ausiliario
- e ad eventuali altre condizioni da concordate preventivamente con la DL

Il quadro elettrico di automazione-telecontrollo dovrà implementare le tre seguenti modalità di funzionamento:

1. **Prioritaria da plc:** asservita alla misura analogica proveniente dalla sonda di livello ad immersione / ultrasuoni installata nella vasca di pesca ed alla misura di portata (ove prevista);

2. **Secondaria da plc:** in caso di malfunzionamento della sonda di livello suddetta, asservita ai galleggianti di minimo e massimo livello della vasca di pesca;
3. **Logica di soccorso a relè o tramite plc ausiliario:** da attivare in caso di avaria del plc e implementata tramite logica di alternanza cablata a relematica o tramite logica con plc ausiliario; in particolare si stabilisce che
 - a. La logica di soccorso a relè verrà implementata per gli impianti con n. 2 pompe, assicurando quindi comunque (sebbene in modalità provvisoria, in attesa del ripristino della logica primaria) il regolare funzionamento dell'impianto con gestione delle condizioni di avvio e alternanza delle 2 elettropompe
 - b. La logica di soccorso tramite plc ausiliario verrà implementata per gli impianti con più di 2 pompe, assicurando quindi comunque (sebbene in modalità provvisoria, in attesa del ripristino della logica primaria) il regolare funzionamento dell'impianto con gestione delle condizioni di avvio e alternanza di **tutte le elettropompe**

Come di seguito meglio specificato.

1. Logica di funzionamento **Prioritaria da plc**

Dovranno essere impostati tramite il pannello operatore i seguenti set-point sulla misura analogica proveniente dalla sonda di livello:

- Set point di minimo livello eccezionale: al raggiungimento di detto valore, dovrà essere inviato un sms di allarme verso i reperibili
- Set point di stop: al raggiungimento di detto valore, dovrà essere fermata l'elettropompa in marcia
- Set point di start: al raggiungimento di detto valore, verrà impartito dal plc un comando digitale di marcia all'elettropompa con il minor numero di ore di funzionamento
- Set point di massimo livello eccezionale: al raggiungimento di detto valore, dovrà essere inviato un sms di allarme verso i reperibili
- Assicurare la rotazione delle elettropompe
- Storicizzare le ore di funzionamento
- Gestire la disponibilità delle elettropompe: l'elettropompa risultante non disponibile dovrà essere esclusa dal ciclo di funzionamento ed il comando passerà all'elettropompa di riserva
- Gestire la partenza ritardata dell'elettropompa rispetto al raggiungimento del rispettivo set point di start
- Invio dei seguenti allarmi sms/mail verso i numeri di telefono del personale reperibile e centrali operative, prevedendo un minimo di 4 destinatari, modificabili da pannello operatore, con possibilità di abilitare/disabilitare ogni numero telefonico e, per ogni numero telefonico, abilitare/disabilitare ciascuno degli allarmi:
 - Rientro rete
 - Assenza rete 400 Vca
 - Gruppo elettrogeno in moto
 - Gruppo elettrogeno fermo
 - Gruppo elettrogeno in allarme
 - Allarme inverter

- Allarme scatto termico elettropompa n.1
- Allarme scatto termico elettropompa n.2
- Allarme impianto fermo
- Allarme massimo livello eccezionale
- Allagamento
- Altre tipologia di allarme da concordare con la DL

2. Logica di funzionamento *Secondaria da plc*

In caso di avaria alla sonda di livello dovrà essere assicurato il medesimo funzionamento previsto con la logica prioritaria da plc, utilizzando i tre galleggianti di minimo livello, di massimo livello e di massimo livello eccezionale (è escluso il minimo livello eccezionale).

3.a Logica di funzionamento di *Soccorso a relè*

In caso di avaria del plc, dovranno essere attivati:

- la logica a relè di soccorso
 - tale logica sarà realizzata ed implementata in modo da continuare ad assicurare il funzionamento dell'impianto in automatico, con asservimento alle segnalazioni provenienti dai galleggianti nella vasca di pesca **(o da sonda di soccorso piezoresistiva e relativo circuito a relè nel caso di impianti compatti)** e a tutte le segnalazioni di stato e allarme relative alle elettropompe ed all'impianto
 - si riporta, in allegato al presente documento, lo schema elettrico di una precedente analoga implementazione, che costituisce un riferimento tecnico per quanto dovrà essere fornito, realizzato ed implementato nell'ambito del presente intervento, per quanto concerne nello specifico la logica a relè di soccorso
- il combinatore telefonico GSM, che dovrà essere programmato per inoltrare i seguenti allarmi:
 - Rientro rete
 - Assenza rete 400 Vca
 - Gruppo elettrogeno in moto
 - Gruppo elettrogeno fermo
 - Gruppo elettrogeno in allarme
 - Allarme inverter
 - Allarme scatto termico elettropompa n.1
 - Allarme scatto termico elettropompa n.2
 - Allarme impianto fermo
 - Allarme massimo livello eccezionale
 - Allagamento
 - Altre tipologia di allarme da concordare con la DL (es. pompa di aggottamento, pompa di riserva vasca di emergenza)

Con riferimento agli impianti compatti, le logiche di automazione locale dovranno essere preventivamente concordati con il fornitore della macchina.

Si sottolinea inoltre che, sia per gli impianti di sollevamento tradizionali che per gli impianti compatti, non saranno accettate centraline di automazione chiuse con linguaggio proprietario, non conformi con le specifiche di automazione e monitoraggio definite dalla questa linea guida.

3.b Logica di funzionamento di Soccorso tramite plc ausiliario

In caso di avaria del plc, dovranno essere attivati:

- la logica di soccorso tramite plc ausiliario
 - tale logica sarà realizzata ed implementata in modo da continuare ad assicurare il funzionamento dell'impianto in automatico, con asservimento alle segnalazioni provenienti dai galleggianti nella vasca di pesca **(o da sonda di soccorso piezoresistiva e relativo circuito a relè nel caso di impianti compatti)** e a tutte le segnalazioni di stato e allarme relative alle elettropompe ed all'impianto
 - si riporta, in allegato al presente documento, lo schema elettrico di una precedente analoga implementazione, che costituisce un riferimento tecnico per quanto dovrà essere fornito, realizzato ed implementato nell'ambito del presente intervento, per quanto concerne nello specifico la logica di soccorso
 - a tale scopo, oltre **alla fornitura in opera del plc ausiliario** ed alla **fornitura in opera della circuiteria ausiliaria** complementare necessaria sia per la rilevazione delle condizioni di abilitazione della logica di soccorso sia per l'abilitazione dei comandi, si dovrà provvedere alla **duplicazione di tutte le necessarie segnalazioni di stato-allarme da collegare ai DI del plc ausiliario** (tramite appositi relè di duplicazione) ed alla **duplicazione di tutti i comandi delle elettropompe dai DO del plc ausiliario**
- il combinatore telefonico GSM, che dovrà essere programmato per inoltrare i seguenti allarmi:
 - Rientro rete
 - Assenza rete 400 Vca
 - Gruppo elettrogeno in moto
 - Gruppo elettrogeno fermo
 - Gruppo elettrogeno in allarme
 - Allarme inverter
 - Allarme scatto termico elettropompa n.1
 - Allarme scatto termico elettropompa n.2
 - Allarme impianto fermo
 - Allarme massimo livello eccezionale
 - Allagamento
 - Altre tipologia di allarme da concordare con la DL (es. pompa di aggotamento, pompa di riserva vasca di emergenza)

Con riferimento agli impianti compatti, le logiche di automazione locale dovranno essere preventivamente concordati con il fornitore della macchina.

Si sottolinea inoltre che, sia per gli impianti di sollevamento tradizionali che per gli impianti compatti, non saranno accettate centraline di automazione chiuse con linguaggio proprietario, non conformi con le specifiche di automazione e monitoraggio definite dalla questa linea guida.

Caratteristiche costruttive Quadro di Automazione e Telecontrollo

Di dimensioni idonee per consentire la comoda ispezione e manutenzione, con doppia porta in vetro, grado di protezione IP55, **in acciaio inox**, forma costruttiva 1, porterà montate e connesse le seguenti apparecchiature:

- interruttore generale
- relè di presenza 230Vac (con fusibili di protezione), con due contatti ausiliari per l'accensione della lampada spia da quadro (compresa) e la segnalazione al plc.
- Protezioni contro sovratensione tipo II sull'arrivo 230Vac (secondo norme IEC 61643).
- Presa di servizio con fusibili di protezione
- Trasformatore d'isolamento 230/230 Vca 400 VA
- Sistema di alimentazione, di protezione e di soccorso, in grado di garantire l'autonomia di funzionamento di tutto il sistema anche in caso di assenza di alimentazione proveniente dalla rete Enel, avente due contatti di allarme mancanza rete 230 Va e batteria in fault da collegare al plc, 2 batterie 12 Vdc 50 A/h con fusibile di protezione, da installare fuori quadro; in caso di posa esterna devono essere installate in oppositi quadri /armadi stradali
- Protezioni contro sovratensione tipo III sull'uscita a 24Vdc.
- Protezioni contro sovratensione tipo III su ciascuno dei loop 4-20 mA.
- Coppie di portafusibili-sezionabili per l'alimentazione del plc, degli ingressi digitali, del modem, del pannello operatore, della misura di livello, della misura di portata (ove prevista) e eventuali utenze aggiuntive; comprese 4 riserve
- PLC, la configurazione proposta dovrà soddisfare i seguenti requisiti in rapporto alla Lista I/O collegata con la raccolta dati di ciascuna postazione:
 - Alimentatore
 - **Cpu** con funzionalità, compatibile per integrazione in centro di controllo con secondo **standard IEC 60870-5-104**
 - DI, ingressi digitali optoisolati, in numero pari al numero di ingressi digitali previsti nella Lista I/O + 8 aggiuntivi
 - DO, uscite digitali a relè (con corrente nominale adeguata o, in alternativa, con aggiunta di relè di appoggio esterni), in numero pari al numero di uscite digitali previsti nella Lista I/O + 2 aggiuntive
 - AI, ingressi analogici con risoluzione minima 16 bit, in numero pari al numero di ingressi analogici previsti nella Lista I/O + 1 aggiuntivo
 - AO, uscite analogiche con risoluzione minima 14 bit, in numero pari al numero di uscite analogiche eventualmente previste nella Lista I/O
 - temperature di funzionamento da -5°C a + 60°C
 - umidità 0-95%

- memoria min. 200KB ram + min. 1 MB dati (e comunque sufficiente per l'applicazione del presente intervento e del successivo)
- memory card min. 12 MB (e comunque sufficiente per l'applicazione del presente intervento e del successivo)
- alimentazione a 24Vdc
- 1 porta ethernet per il collegamento di un router-modem IP
- 1 porta disponibile per la programmazione dei dispositivi (PLC + Hmi) senza interruzione di comunicazione tra i dispositivi
- Mantenimento programma anche in caso di mancanza di energia elettrica
- Pannello di interfaccia operatore, prodotto dalla stessa Casa Costruttrice del PLC
 - Alimentazione a 24Vdc
 - Montaggio fronte quadro - Grado di protezione IP 65, NEMA 4x
 - Risoluzione 480 x 272 px
 - Display 4.3 inch TFT widescreen, 16 M colori
 - Tastiera a Membrana 28 tasti - 8 tasti funzione con LED
 - Memoria min. 4 MB
 - Interfacce: 1 x RJ 45 Ethernet, 1 x RS 485, 1 x USB-host + 1 x USB- device, 2 x SD card slot
 - Le funzioni di interfaccia operatore sviluppate ed implementate nel presente intervento dovranno rispettare le seguenti prescrizioni: semplice ed immediato utilizzo, con la possibilità, in ognuna delle pagine, di passare alla pagina precedente, a tutte le pagine correlate e alla pagina iniziale Pagina iniziale generale con descrizione della struttura delle pagine e delle relative funzioni, pagina/e rappresentanti i dati idraulici ed elettroidraulici (stati, allarmi, misure) con layout di impianto per monitoraggio locale, pagina per la modifica dei fondo-scala delle misure, funzione di inserimento dei numeri telefonici a cui inviare gli SMS/mail di allarme e selezione dei singoli allarmi da abilitare/disabilitare, pagine di monitoraggio + modifica parametri di automazione, pagine di comando manuale processo, password su funzioni di modifiche e comandi, e quant'altro necessario e/o richiesto dalla D.LL. anche se non già descritto nel presente documento.
- N. 1 router-modem, prodotto dalla stessa casa costruttrice del PLC, per la gestione delle comunicazioni in rete (su supporto UMTS 4G-LTE) con 1 solo indirizzo IP pubblico (simbolico cioè con risoluzione tramite DNS) di riferimento presso il centro di controllo
 - Alimentazione a 24Vdc con montaggio su guida DIN
 - Esecuzione di tipo industriale, completo di relative omologazioni
 - Grado di protezione IP20
 - temperature di funzionamento da 0°C a + 60°C
 - umidità 0-95%
 - sicurezza garantita tramite implementazione di VPN con codifica cifrata dei dati (IPSec), autenticazione (identificazione) del nodo/partner della rete e verifica di integrità dei dati

- funzioni di accesso remoto sicuro, funzioni di gestione di nomi simbolici per indirizzi IP, ecc.
- memory-card, con configurazione completa, per sostituzione dispositivo
- antenna omnidirezionale + antenna direttiva e relativi accessori, incluse nella fornitura
- sim-card escluse dalla fornitura.
- Switch per collegamento vari dispositivi ethernet già previsti + 1 porta di riserva
- **Logica di soccorso** a relè o tramite plc ausiliario (come descritto nei paragrafi 3.a e 3.b)
 - Il plc ausiliario in particolare dovrà essere della stessa casa costruttrice del plc primario sopra descritto e adeguatamente dimensionato per svolgere le funzioni assegnategli sopra descritte
- Tutte le ulteriori forniture complementari ed accessorie necessarie
- In ogni caso la configurazione hardware del sistema di controllo e trasmissione dati dovrà essere sottoposta, per tramite dell'Ufficio di D.LL., all'unità competente della Stazione Appaltante per la relativa approvazione e, ad insindacabile giudizio di quest'ultima, potrà essere sottoposta a modifiche e/o integrazioni
- E' prevista la protezione delle linee di segnale 4-20mA tramite inserimento di coppie di scaricatori di sovratensione per loop 4-20mA (secondo norme IEC 61643) (uno sul lato alimentazione, da installare nel quadro, e uno sul lato apparecchiatura di misura, da installare in apposita cassetta adiacente al misuratore);

Il quadro sarà completo di una morsettiera generale di interfaccia con il campo con apposita suddivisione funzionale, alla quale attestare tutte le linee elettriche dei segnali di I/O, in arrivo ed in partenza.

All'interno dei quadri saranno inoltre presenti apposite targhette che descriveranno la funzione di ogni interruttore, fusibile, morsettiera, ecc.

All'interno dei quadri i cavi viaggeranno in apposite canaline e fascette e tutte le apparecchiature saranno installate su guide DIN.

NOTA IMPORTANTE: Le presenti specifiche funzionali non hanno validità assoluta ma generale, pertanto potranno essere meglio concordate e dettagliate in fase di approvvigionamento, in modo da soddisfare le precise esigenze di AQP S.p.A. nello specifico sito. In determinate situazioni, indicate volta per volta dalla Direzioni Lavori, caratterizzate da condizioni ambientali particolarmente gravose potrebbe, inoltre, essere necessario adottare la versione tropicalizzata di tali dispositivi con range di temperatura di funzionamento compresi tra -10°C e + 70°C.

Le misure analogiche e le principali segnalazioni digitali da acquisire sono descritte di seguito:

Vasca di pesca elettropompe

- misura analogica livello vasca
- minimo livello eccezionale
- minimo livello
- massimo livello
- massimo livello pericoloso di sfioro
- griglia intasata

- galleggiante allagamento locale

Camera di manovra

- misura di portata

Dal quadro elettrico di smistamento FM esistente

- Presenza tensione 400 Vca

Dal quadro elettrico di distribuzione

- Presenza rete 230 Vca

- Intervento scaricatori

Dal quadro elettrico di teleallarme di soccorso

- avaria/spegnimento combinatore telefonico GSM

Da ciascun quadro di manovra elettropompa

- misure analogiche IN e OUT inverter

- dati elettrici analizzatore di energia (ove presente)

- Interruttore generale aperto/chiuso

- presenza tensione ausiliaria

- stato elettropompa ferma/marcia

- allarme elettropompa

- selettore MOA in posizione Automatico

- Stato dispositivi di soccorso (teleruttore BY-Pass)

3.4. Quadro Teleallarme di Soccorso

Il suddetto quadro, costruito con materiale isolante e con dimensione idonee allo scopo, sarà alimentato a 230 Vca/ 12 o 24 Vcc dal quadro di telecontrollo e sarà munito di Batteria tampone e combinatore telefonico GSM del tipo Quadri-Band compreso UMTS 4G. Tale Quadro sarà cablato con tutti gli accessori (si precisa che nel quadro di telecontrollo saranno installati dei relè duplicatori degli stati sotto indicati; tali relè saranno concordati con la DL) e programmato come segue:

- n.1- Inoltro SMS/Mail di *“allarme mancanza tensione 24 Vdc”*;
- n.2- Inoltro SMS/Mail di *“allarme mancanza 400 Vca quadro di distribuzione FM”*;
- n.3- Inoltro SMS/Mail di *“rientro 400 Vca quadro di distribuzione FM”*;
- n.4- Inoltro SMS/Mail di *“allarme massimo livello pericoloso in vasca”*;
- n.5- Inoltro SMS/Mail di *“allarme griglia intasata”*;
- n.6- Inoltro SMS/Mail di *“allarme elettropompa n.1”*;
- n.7- Inoltro SMS/Mail di *“allarme elettropompa n.2”*;
- n.8- Inoltro SMS/Mail di *“allagamento locale”*;

Eventuali ulteriori allarmi saranno concordati con la DL.

3.5. Misura di livello

Per la rilevazione della misura del livello è previsto in prima istanza l'utilizzo di sonde con principio di misura a tempo di volo, con tecnologia ad ultrasuoni o radar; ciò in tutti i casi in cui la veloci-

tà di deflusso del liquame è tale da impedire la formazione eccessiva di schiume o croste galleggianti.

Negli altri casi, a fronte di evidenze oggettive e solo previo consulto e approvazione della D.L., sarà consentito l'utilizzo di sonde di livello ad immersione; in quest'ultimo caso, in considerazione della necessità di una maggiore e più difficoltosa attività di manutenzione programmata e su guasto, dovranno essere adottati tutti i necessari accorgimenti e soluzioni accessorie necessarie per agevolare le stesse attività di analisi guasti e manutenzione.

Oltre alle sonde di livello suddette, sono previsti interruttori elettrici a galleggianti che dovranno essere del tipo sommergibile a pera; in alternativa, è consentito l'uso di sistemi a microinterruttori con galleggiante da installare nella vasca di pesca delle elettropompe.

Dovranno essere utilizzati tubi di calma di diametro adeguato, a protezione delle sonde di livello ad immersione e degli interruttori elettrici a galleggiante/sistema a microinterruttori, da fissare a parete direttamente in vasca di pesca.

Le sonde di livello ad ultrasuoni/radar dovranno avere le seguenti caratteristiche minime:

- Sensore: distanza di blocco non superiore a 0,25m
- Limiti di temperatura ambiente: -10°C e +55°C
- Alimentazione: 24V +/-25%
- Custodia: in PVC (o equivalente), classe di protezione IP65 (ultrasuoni) / IP68 (Radar)
- Accuratezza nominale: 10 mm (ultrasuoni) / 5 mm (radar)
- Display: LC con coperchio e tasti per programmazione di tutte le funzioni e taratura
- Stabilità: 0,2% per 1 anno
- Montaggio: su parete tramite staffa
- Campo di misura: 10m
- uscita segnale 4-20 mA
- Cavo di misura lunghezza minimo 5 mt
- Modulo di comunicazione bluetooth (o analogo) integrato + monitoraggio e configurazione da remoto (app inclusa nella fornitura)
- Accessori: staffa di installazione, un manuale utente per ogni apparecchio

Le sonde di livello ad immersione avranno le seguenti caratteristiche:

- sonda in acciaio inox;
- alimentazione a 24 Vdc +/- 15%;
- uscita in corrente 4-20 mA con protocollo di comunicazione Hart;
- accuratezza nominale +/- 0,2% della distanza misurata;
- stabilità 0,2% per un anno;
- campo di misura 0-10 mt;
- 15 mt di cavo;

Con riferimento agli impianti compatti si dovrà aggiungere una sonda analogica di livello di soccorso da collegare alla logica di sicurezza elettromeccanica (non potendo in questo caso utilizzare interruttori a galleggiante); la stessa verrà duplicata, tramite dispositivo idoneo e portata al quadro di Telecontrollo.

L'Impresa Appaltatrice dovrà installare le sonde di livello attenendosi a quanto prescritto dal Manuale ufficiale della Casa Costruttrice e norme tecniche di riferimento, oltre a tutte le eventuali indicazioni della Direzione Lavori.

Per ogni apparecchiatura di misura dovrà essere rilasciata dall'installatore una **certificazione** che ne attesti la corretta installazione secondo le prescrizioni del costruttore e secondo le regole dell'arte, in conformità al Dlg 37/2008, con allegato:

- report con parametri di configurazione: fondo scala, funzioni di error handling (in caso di guasto il segnale di uscita dovrà essere configurato per un valore $< 3,8 \text{ mA}$ / $> 20,2 \text{ mA}$), eventuali funzioni-parametri correttivi, ecc.
- documentazione di conformità del prodotto, rilasciata dal fornitore degli apparecchi.

3.6. Cavi elettrici

Per quanto concerne:

- tutti i loop 4-20 mA relativi alle misure di livello, di portata e numero di giri dell'elettropompa
- l'interfacciamento del quadro di smistamento generale FM 400 Vca esistente
- l'interfacciamento del nuovo quadro elettrico di distribuzione BT 230 Vca
- l'interfacciamento dei galleggianti installati nella vasca di pesca/ eventuale vano griglia
- l'interfacciamento di tutti i quadri di comando elettropompe

si provvederà all'utilizzo di CAVI PER SEGNALAZIONI ISOLATI IN HEPR QUALITA' FG16, NON PROPAGANTI L'INCENDIO E A RIDOTTA EMISSIONE DI GAS CORROSIVI, FLESSIBILI e SCHERMATI, con TRECCIA DI FILI DI RAME SOTTO GUAINA IN PVC:

- mod. FG16OH2R16
- norme di riferimento: antifiamma (CEI 20-35), non propaganti l'incendio (CEI 20-22 II), ridotta emissione di gas corrosivi (CEI 20-37)
- Temperatura di esercizio minima -15°C – massima $+90^{\circ}\text{C}$
- con conduttori di sezione
 1. 1,5 mmq per le misure
 2. 1,0 mmq per le segnalazioni di stato/allarme ed i comandi

E' previsto e ammesso l'utilizzo di cavi multipolari ma esclusivamente in maniera separata per singolo asset/macchina/dispositivo, ad esempio: un cavo multipolare per l'acquisizione degli stati/allarmi e trasmissione comandi per ciascuna elettropompa, un cavo multipolare per l'acquisizione degli stati dei galleggianti/microinterruttori, ecc..

Tutti i cavi porteranno all'esterno, su entrambe le estremità, targhette di segnalazione indicanti un numero progressivo e la provenienza. Anche i poli di ogni singolo cavo, dovranno essere numerati e completi di capicorda.

3.7. Impianti elettrici

Le sezioni di impianto elettrico all'interno della vasca di accumulo liquami devono essere a tenuta stagna (cassette, quadri ecc. IP 68) e devono essere comunque ubicate al di sopra della quota massima di sfioro del liquame. Per le zone non soggette ad allagamento è sufficiente grado di protezione IP55.

Prima di procedere all'installazione, sarà sottoposta alla Direzione Lavori l'esecutivo della fornitura ed installazione, per la preventiva autorizzazione.

Al termine dei lavori sarà rilasciato il rapporto di verifica dell'impianto elettrico, come precisato nella « Appendice G » della Guida **CEI 64-50 = UNI 9620**, che attesterà che lo stesso è stato eseguito a regola d'arte.

Raccoglierà inoltre la documentazione più significativa per la successiva gestione e manutenzione (schemi elettrici conformi alle norme CEI, planimetrie con indicazione del percorso cavi e ubicazione delle utenze, ecc.).

Gli impianti elettrici dovranno essere realizzati a regola d'arte, in rispondenza alle **Leggi 01.03.1968 n°186, Dlg 37/2008 e s.m.i.**

Si considerano a regola d'arte gli impianti elettrici realizzati secondo le norme CEI applicabili, in relazione alla tipologia di edificio, di locale o di impianto specifico oggetto del progetto.

- *Qualità dei materiali elettrici:* Ai sensi della normativa vigente, dovrà essere utilizzato materiale elettrico costruito a regola d'arte, ovvero che sullo stesso materiale sia stato apposto un marchio che ne attesti la conformità (per esempio IMQ), ovvero abbia ottenuto il rilascio di un attestato di conformità da parte di uno degli organismi competenti per ciascuno degli stati membri della Comunità Economica Europea, oppure sia munito di dichiarazione di conformità rilasciata dal costruttore.

I materiali non previsti nel campo di applicazione della **Legge n° 791/1977** e per i quali non esistono norme di riferimento dovranno comunque essere conformi alla **Legge n° 186/1968**.

Tutti i materiali dovranno essere esenti da difetti qualitativi e di lavorazione.

- *Criteri di scelta dei componenti:* I componenti devono essere conformi alle prescrizioni di sicurezza delle rispettive Norme e scelti e messi in opera tenendo conto delle caratteristiche di ciascun ambiente (ad esempio gli interruttori automatici rispondenti alle Norme **CEI 23-3**, le prese a spina rispondenti alle Norme **CEI 23-5 e 23-16**, gli involucri di protezione rispondenti alle Norme **CEI 70-1**).

QUALORA LE NORME CITATE NEL TESTO SIANO STATE ABBROGATE O SOSTITuite SI APPLICHERA' L'ATTUALE NORMATIVA VIGENTE NEL SETTORE.

4. Software di gestione sistema – Codici e Documentazione a corredo della fornitura

Fermo restando quanto già sopra specificato in merito alle funzionalità applicative da implementare nel corso del presente intervento, anche ai fini del collaudo ed avvio all'esercizio dell'opera, lo sviluppo dei sw applicativi di controllo e comunicazione (plc, router-modem) e di interfaccia operatore (hmi) dovrà soddisfare le prescrizioni del presente documento e tutte le ulteriori indicazioni e richieste della Direzione Lavori.

Al termine dell'intervento e **prima del collaudo e avvio all'esercizio dell'opera, dovrà essere consegnata, con apposita nota di accompagnamento Ufficiale, a firma del Rappresentante Legale dell'Impresa, una copia integrale di:**

- Codici eseguibili plc+hmi
- Codici sorgenti plc+hmi
- Configurazione router-modem
- Configurazione combinatore telefonico
- Tutte le Password impostate su plc, hmi, router-modem, combinatore

Dovranno inoltre essere consegnati:

- Manuale operatore completo e dettagliato di
 - Descrizione esecutiva dell'architettura di sistema
 - Controllo accessi
 - Logiche di automazione
 - Funzioni teleallarme
 - Funzioni di monitoraggio, configurazione e parametrizzazione varie
 - Funzioni di comando manuale
 - Tutte le ulteriori funzioni implementate
 - e relative interfacce operatore (inclusi screenshot correlati)
- Lista I/O – Raccolta dati, con indicazione di stati e allarmi (DI), comandi (DO), misure (AI), regolazioni (AO) completa, per ciascuno di essi, di: descrizione funzionale, provenienza, morsettiera, indirizzo fisico plc, esito delle prove funzionali pre-collaudato
- Lista cavi;
- Schemi elettrici unifilari (con indicazione esplicita di tutti i DI, DO, AI, AO coerenti con Lista IO e Lista cavi)
- Report di installazione e verifica efficienza collegamenti GSM-GPRS-UMTS o altro, con indicazione valori di campo (dBm), BER e puntamento ottimale antenna direttiva

La documentazione ed i codici consegnati con la suddetta nota di accompagnamento Ufficiale, saranno utilizzati per tutte le necessarie prove e verifiche di congruenza da eseguire nel corso delle attività di collaudo ed avvio all'esercizio dell'opera, da parte della Direzione Lavori e altre unità specialistiche preposte della Stazione Appaltante; nel caso di documentazione mancante e/o incompleta e/o errata e/o incongruente, la Direzione Lavori contesterà la fornitura con i conseguenti ulteriori provvedimenti.

Nel corso delle operazioni di collaudo e avvio all'esercizio dell'opera, si procederà con le seguenti operazioni e verifiche incrociate di tutta la documentazione correlata:

verifica consistenza, prove e collaudo quadri e impianti elettrici

verifica misuratori

verifica sistemi e dispositivi di controllo e comunicazione

verifica cablaggi, morsettiera e collegamenti con battitura di tutti i collegamenti di I/O verso gli organi di campo

verifica, simulazione e test di tutte le funzioni software (acquisizione-monitoraggio locale, controllo accessi, hmi, automazione locale, teleallarme, comando manuale, parametrizzazione e configurazione, ecc.)

verifica schemi elettrici dei quadri (circuiti di potenza e ausiliari);

verifica targhette identificative da apporre su ogni quadro fornito, secondo la normativa vigente

verifica dichiarazioni di conformità dei quadri e della sezione di impianto realizzata

quant'altro necessario e a Discrezione della Direzione Lavori

5. Allegati

- schema elettrico di riferimento per realizzazione logica a relè di soccorso (par. 3.3)

