



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



Mims
Ministero delle infrastrutture
e della mobilità sostenibili

*Piano Nazionale per la Ripresa e
Resilienza
M2C4 - I4.1*

*"Investimenti in infrastrutture idriche primarie
per la sicurezza dell'approvvigionamento idrico"*

**RECUPERO DI BACINI DI EX CAVA IN DESTRA IDRAULICA DEL FIUME
MARECCHIA, CON FUNZIONE DI STOCCAGGIO PER SOCCORSO E
DISTRIBUZIONE IRRIGUA SULLA BASSA VALMARECCHIA, LAMINAZIONE
DELLE PIENE ED USO AMBIENTALE**

Codice Intervento: PNRR-M2C4-I4.1-A1-3

PROGETTO DEFINITIVO

Importo progetto € 15.000.000,00

C.U.P. I61B20001260001



D.1.0 RELAZIONE SPECIALISTICA OPERE ELETTROMECCANICHE

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO
Ing. Andrea Cicchetti

PROGETTISTA GENERALE DELL'OPERA
Ing. Alberto Vanni

CONSULENZA SPECIALISTICA
OPERE IDRAULICHE
Ing. Marco Donati

PROGETTISTA DELLE OPERE
ELETTROMECCANICHE
Ing. Marco Timoncini

Codice Progetto	Revisioni	Descrizione	data
T1RN - 01/2022	0	Emissione per progetto definitivo	31/07/2022

INDICE

1.	OGGETTO DELL'OPERA	3
1.1	DESCRIZIONE	3
2.	RIFERIMENTI NORMATIVI	3
2.1	NORMATIVE	3
2.2	DEFINIZIONI	5
2.3	CLASSIFICAZIONE DEGLI AMBIENTI	5
3.	DESCRIZIONE DEI LAVORI	5
3.1	CARATTERISTICHE GENERALI	5
3.2	PARAMETRI ELETTRICI	7
3.3	FORNITURA ELETTRICA	7
4.	PROGETTO ELETTROMECCANICO	8
4.1	PREDISPOSIZIONI PER DISTRIBUTORE PUBBLICO DI ENERGIA	8
4.2	CABINATO LOCALI TECNICI	8
4.3	APPARECCHIATURE ELETTRICHE CABINA MT/BT	13
4.4	QUADRO DI DISTRIBUZIONE BASSA TENSIONE ED INVERTER	21
4.5	QUADRO COMANDO E GESTIONE COMPRESSORE CASSA D'ARIA	31
4.6	STRUMENTAZIONE MISURE IDRAULICHE E DI LIVELLO	32
4.7	CIRCUITI AUSILIARI	34
4.8	CAVI DI ALIMENTAZIONE E SEGNALE	35
4.9	ILLUMINAZIONE ESTERNA	37
4.10	IMPIANTO ANTINTRUSIONE E RILEVAZIONE FUMI	38
4.11	SISTEMA DI GESTIONE IN AUTOMATICO	39
4.12	COMUNICAZIONE E PAGINE GRAFICHE CENTRO DI CONTROLLO	53
4.13	PREDISPOSIZIONI EDILI PER OPERE ELETTROMECCANICHE	59
5.	DOCUMENTAZIONE	59
5.1	PROGETTAZIONE COSTRUTTIVA	59
5.2	DOCUMENTAZIONE "AS-BUILT"	60
5.3	NORME DI SICUREZZA RISCHIO ELETTRICO E DIRETTIVA MACCHINE	61
5.4	QUALIFICAZIONE IMPRESA E DEI LAVORATORI OPERANTI IN AMBIENTI CONFINANTI	62
5.5	QUALIFICAZIONE IMPRESA PER LAVORI IN QUOTA	62
5.6	CONSEGNA CABINA	62
5.7	CODICE DI COMPORTAMENTO	62
6.	VERIFICHE E PROVE DEI MACCHINARI IN FABBRICA	62
7.	VERIFICHE E PROVE DEI MACCHINARI INSTALLATI E DELL'IMPIANTO ELETTRICO	63
8.	INFORMATIVA RISCHI SPECIFICI	63

1. OGGETTO DELL'OPERA

1.1 Descrizione

La presente relazione tecnica riguarda le opere elettromeccaniche e le soluzioni tecniche di progetto da adottare relativamente alla nuova centrale di distribuzione irrigua denominata *Bassa Valmarecchia*.

La presente relazione tecnica descrive le lavorazioni, le apparecchiature di natura elettromeccanica e le soluzioni tecniche di progetto da adottare relativamente all'installazione di n. 3 nuove elettropompe nell'impianto di distribuzione di acqua ad uso irriguo.

Lo scopo dell'impianto è di sollevare l'acqua prelevata da un lago esistente ed immetterla all'interno di una condotta interrata principale in pressione, a diametro variabile.

Durante tale servizio lungo la condotta sono previste delle derivazioni per la distribuzione dell'acqua da cui gli utenti irrigui dell'areale potranno attingere.

La centrale di distribuzione irrigua oggetto del presente elaborato ricade all'interno dell'intervento denominato:

“Recupero di bacini di ex cava in destra idraulica del fiume Marecchia, con funzione di stoccaggio per soccorso e distribuzione irrigua sulla bassa Valmarecchia, laminazione delle piene ed uso ambientale”

L'impianto è previsto in adiacenza al Lago Azzurro, sito in via Savina, in località San Martino dei Mulini, nel Comune di Santarcangelo.

Le opere della stazione di pompaggio comprendono le opere necessarie per la fornitura di energia elettrica dalla rete di distribuzione pubblica, n.1 elettropompa pilota e n.2 elettropompe principali tutte verticali da posizionare all'interno di apposito edificio, le opere elettriche per l'alimentazione e la gestione di tali elettropompe, le attività per la regolazione della portata e le opere idrauliche a servizio delle macchine installate, la comunicazione con il centro di controllo consorziale e l'implementazione delle pagine grafiche nel centro di controllo.

Tale centro di supervisione dovrà permettere la visualizzazione dello stato delle apparecchiature in campo e la modifica dei parametri principali dell'impianto collegandosi con la periferica della stazione tramite protocollo standard modbus/tcp.

Prima di procedere con i lavori è necessario effettuare un sopralluogo per prendere visione dei luoghi e delle aree in cui si dovrà realizzare l'impianto di pompaggio per analizzare e sviluppare le problematiche che si possono presentare e le eventuali difficoltà esistenti nella realizzazione.

In forma più dettagliata, nei paragrafi successivi, saranno evidenziate le caratteristiche e le peculiarità delle nuove installazioni.

2. RIFERIMENTI NORMATIVI

2.1 Normative

La progettazione e l'installazione devono essere rispondenti alle ultime edizioni delle norme e leggi di seguito elencati, ed elencati in maniera più esaustiva all'interno del documento progettuale *“D.2.0 Disciplinare di fornitura ed installazione delle Opere Elettromeccaniche”*, se non ammendati o esclusi da altri documenti:

Norme CEI e CEI/UNEL:

CEI 0-10 “Guida alla manutenzione degli impianti elettrici”,

- CEI 0-16 "Regola tecnica di riferimento per la connessione di utenti attivi e passivi alle reti AT e MT delle imprese distributrici di energia elettrica",
- 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 11-27: "Lavori sugli impianti elettrici",
- CEI 11-35: "Guida all'esecuzione delle cabine elettriche d'utente",
- CEI 16-4: "Individuazione dei conduttori isolati e nudi tramite colori",
- CEI 64-8: "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore 1000 V in ca e 1500 V in cc",
- CEI 64-14: "Guida alle verifiche degli impianti elettrici utilizzatori",
- CEI 99-4: "Guida per l'esecuzione di cabine elettriche MT/BT del cliente/utente finale",
- CEI 99-5: "Guida per l'esecuzione degli impianti di terra delle utenze attive e passive connesse ai sistemi di distribuzione con tensione superiore a 1 kV in c.a.",
- CEI EN 50522 2011-03 (CEI 99-3): "Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in c.a."
- CEI EN 50575 (CEI 20-115): "Cavi per energia, controllo e comunicazioni – cavi per applicazioni generali nei lavori di costruzione soggetti a prescrizioni di resistenza all'incendio",
- CEI EN 50588-1: "Trasformatori di media potenza a 50 Hz, con tensione massima per l'apparecchiatura non superiore a 36 kV – Prescrizioni generali",
- CEI EN 61439-1: "Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione (quadri bt) - Regole Generali",
- CEI EN 61439-2: "Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione (quadri bt) - Quadri di potenza",
- CEI EN 61936-1 (CEI 99-2): "Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in c.a. Parte 1: Prescrizioni comuni",
- CEI EN 62271-1 (CEI 17-112) "Apparecchiatura di manovra e di comando ad alta tensione - Parte 1: Prescrizioni comuni",
- CEI-UNEL 35011 "Sigla designazione dei cavi isolati con materiale elastomerico o termoplastico",
- CEI UNEL 35016: "Classi di Reazione al fuoco dei cavi elettrici in relazione al Regolamento UE prodotti da costruzione (305/2011),
- CEI-UNEL 35024/1 "Tabelle portate dei cavi isolati con materiale elastomerico o termoplastico",
- CEI-UNEL 35024/2 "Tabelle per la portata dei cavi ad isolamento minerale",
- CPR UE 305/11 "Regolamento Prodotti da Costruzione".
- Regolamento Prodotti da Costruzione CPR UE 305/11,
- EN 1090-1:2009/EC 1-2011: "Esecuzione di strutture di acciaio e di alluminio Parte 1: Requisiti per la valutazione di conformità dei componenti strutturali",
- EN ISO 3834 "Requisiti di qualità per la saldatura per fusione dei materiali metallici", ed altre normative di carattere tecnico, anche se non espressamente indicate.
- Disposizioni di Legge in materia di impianti elettrici:*
- Legge 186/68: "Disposizione concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici"
- DM 37/08: "Riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici"
- Disposizioni di Legge in materia sicurezza, direttiva macchine ed antincendio:*
- D.Lgs 81/08: "Attuazione dell'art. 1 della Legge 123/2007 in materia di sicurezza",

D.Lgs 17/2010: “Recepimento della direttiva europea 2006/42/CE - nuova direttiva macchine”,
DM 15 luglio 2014: “Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la
progettazione, l’installazione e l’esercizio delle macchine elettriche fisse con
presenza di liquidi isolanti combustibili in quantità superiore ad 1 mq”,
ed altre norme nazionali/internazionali e prescrizioni in materia generale antinfortunistica, anche
se qui non espressamente indicate.

Comunicazione

In particolare, per quanto concerne la parte inerente lo sviluppo del software, per la trasmissione
dati e la comunicazione con il centro di controllo, si dovranno rispettare e osservare anche le
seguenti normative:

- IEC 60870-5-103 “Norma internazionale per il monitoraggio ed il controllo a distanza delle
infrastrutture per la distribuzione dell’acqua, del gas e dell’energia elettrica,
definisce la comunicazione tra i dispositivi di protezione e i dispositivi di un
sistema di comando (*supervisore o RTU*) in una postazione elettrica”,
FDA CFR21 Part11 “Il sistema deve avere più livelli di sicurezza: ad ogni utente deve essere
assegnato un account con un username ed una password unici, richiesti
entrambi per l’accesso al sistema. L’identità ed il ruolo dell’utente vengono
quindi combinati con gli attributi del sistema di controllo degli accessi ad uno
o più documenti per determinare se questi ha diritto di accesso oppure no ad
una specifica procedura”.

2.2 Definizioni

A meno di diverse indicazioni con potere di interruzione (Pdl) si intende quanto segue:

Potere d’interruzione degli interruttori

Nel presente documento con potere d’interruzione degli interruttori si intende sempre la corrente
Ics potere d’interruzione nominale di servizio, come definita dalla norma CEI EN 60947-2 (*CEI 17-5*),
che “*corrispondente alla corrente più elevata di cortocircuito che l’interruttore è in grado di
stabilire od interrompere secondo la sequenza di operazioni*” prevista dalle norme “*continuando ad
assicurare i predetti requisiti in merito all’interruzione della corrente di corto circuito e
continuando ad assicurare il servizio previsto come ordinario, cioè rimanendo in grado di portare
con continuità la corrente nominale*”.

2.3 Classificazione degli ambienti

Le apparecchiature elettriche e gli impianti elettro-strumentali sono installati all’interno di strutture
dedicate od all’aperto, con le seguenti condizioni ambientali:

temperatura max ambiente:	+ 40 °C
temperatura min ambiente:	- 5 °C
umidità relativa:	90 %
altitudine:	< 1000 m s.l.m.

3. DESCRIZIONE DEI LAVORI

3.1 Caratteristiche generali

Il progetto oggetto della presente relazione prevede le opere accessorie ed a servizio per il
regolare funzionamento di n. 3 elettropompe, di cui n. 1 pilota e n. 2 principali, con la
predisposizione per eventuale installazione di ulteriori n.3 elettropompe, per la distribuzione

irrigua.

L'impianto sarà costituito da due camere distinte, eventualmente collegabili tra loro.

Una delle camere (*nella quale verranno installate le prime 3 pompe oggetto del presente progetto*) sarà dedicata al pompaggio dell'acqua prelevata dal lago denominato *Azzurro* ed immessa all'interno di una conduttura in pressione a diametro variabile, mentre l'altra sarà dedicata al pompaggio delle acque di riutilizzo del depuratore di Santa Giustina, provenienti della rete in sx idraulica del Fiume Marecchia.

La concessione di derivazione del fiume Marecchia attualmente in essere al Consorzio, nel periodo non irriguo consiste nella derivazione della portata per il riempimento del Lago *Azzurro*.

Le apparecchiature elettriche di alimentazione a servizio dell'impianto vengono posizionate all'interno di un nuovo cabinato prefabbricato, negli opportuni locali tecnici dedicati in cui sono realizzate le predisposizioni per il posizionamento dei quadri di comando e gestione delle macchine, il passaggio dei cavi elettrici di alimentazione e segnale e per l'impianto di terra.

Nello specifico, nel cabinato prefabbricato è prevista una sezione dedicata alla consegna ed alla misura dell'energia da parte del fornitore di energia elettrica, che tramite una linea in cavo alla tensione di 15kV per una potenza disponibile di 800 kW, provvede all'alimentazione dell'impianto. Il locale di consegna ed il locale misure hanno le caratteristiche e le misure stabilite dal distributore.

In adiacenza a tali locali è connesso il locale cabina di trasformazione MT/Bt di proprietà del Consorzio allacciato al locale di consegna Enel con un cavo rispondente alle richieste del distributore pubblico.

Nel locale cabina sono previsti il quadro di distribuzione in media tensione, il trasformatore per i servizi ausiliari ed i trasformatori di potenza. Tali trasformatori saranno posizionati in box dedicati, suddivisi fra loro da una parete REI 60 e con rete metallica ad evitare accessi ai box senza prima avere tolto alimentazione.

Il locale sarà predisposto altresì per l'installazione futura di un ulteriore trasformatore principale adibito all'alimentazione di ulteriori n.3 elettropompe.

Sempre nel cabinato in oggetto, in apposito locale adiacente, si posizionerà il quadro di bassa tensione per l'alimentazione delle elettropompe e delle utenze ausiliarie, con all'interno i dispositivi per la regolazione della frequenza a servizio dei motori e della centralina PLC, completa di pannello operatore, per la gestione in automatico dell'impianto, come meglio descritto in seguito.

Il sistema dispone l'avvio e l'arresto delle elettropompe in funzione del valore della pressione da mantenere in condotta. Tale pressione è rilevata da un apposito misuratore di pressione installato sui circuiti idraulici immediatamente a valle delle condotte di mandata delle elettropompe.

È inoltre previsto un misuratore di pressione quale sistema di sicurezza ad evitare marce a vuoto delle elettropompe.

La gestione dell'impianto è realizzata tramite software dedicato installato in una centralina PLC interna al quadro secondario distribuzione bassa tensione.

Il sistema provvede oltre ad avviare le elettropompe in sequenza per mantenere la pressione di rete impostata anche ad inviare sms di allarme al personale reperibile al verificarsi di avarie o malfunzionamenti.

Per telecontrollare l'impianto da remoto l'apparecchiatura per l'automazione è completata con dispositivi gateway 4G adatte alla comunicazione con protocollo modbus TCP/IP sulla rete aziendale.

Le attività sono di seguito riassunte:

Impianto di distribuzione irrigua

Le principali attività e lavorazioni elettromeccaniche possono essere riassunte nelle seguenti voci:

- predisposizioni per distributore pubblico di energia,
- cabinato locali tecnici,
- apparecchiature elettriche cabina MT/bt,
- quadro di distribuzione bt, comprensivo di inverter dedicati alle elettropompe,
- quadro bt comando e gestione compressore e cassa d'aria,
- strumentazione per le misure idrauliche e di livello,
- circuiti ausiliari,
- cavi di alimentazione e segnale,
- illuminazione area esterna,
- impianto antintrusione e rilevazione fumi,
- n. 3 elettropompe complete delle tubazioni ed accessori idraulici e sistema anti-ariete,
- sistema di gestione automatico e controllo con sviluppo della logica di funzionamento e delle pagine grafiche,
- apparato di telecontrollo per trasmissione dati e pagine grafiche centro di controllo,
- predisposizioni edili per le opere elettromeccaniche.

3.2 Parametri elettrici

L'impianto è alimentato dalla rete pubblica alla tensione di 15 kV - 50 Hz; il sistema di distribuzione è del tipo TN-S con punto di consegna sito nel locale dedicato al distributore Enel affiancato alla cabina di trasformazione.

Le caratteristiche elettriche dell'alimentazione e della distribuzione sono:

– Tensione della rete di distribuzione	15 kV
– Tensione di esercizio:	400 Vca \pm 2 %
– Potenza disponibile	800 kW
– Sistema di conduttori attivi:	trifase + neutro
– Frequenza nominale:	50 Hz \pm 2 %
– Potenza di corto circuito della rete:	500 MVA
– Modo di collegamento a terra con sistema	TN-S
– Corrente di corto circuito massima nelle sbarre	50 kA
– Tensione dispositivi apertura chiusura interruttori MT	230 Vac \pm 2 %
– Tensione circuiti aux di comando degli strumenti	24 Vcc \pm 2 %
– Tensione alim. sistema di controllo e gestione	24 Vcc \pm 2 %
– Strumenti elettrici/elettronici segnale in corrente	4÷20 mA

3.3 Fornitura elettrica

Il Consorzio, in questo primo stralcio, si attiva per la richiesta di nuova fornitura elettrica con una potenza pari a 800 kW alla tensione di 15 kV.

4. PROGETTO ELETTROMECCANICO

4.1 Predisposizioni per distributore pubblico di energia

Le attività di predisposizione a servizio del distributore pubblico, quali pozzetti e tubazioni per passaggio dei cavi, sono previste nelle opere edili parte del medesimo progetto.

4.2 Cabinato locali tecnici

Parte delle apparecchiature elettriche a servizio del nuovo impianto di distribuzione sono installate all'interno dei vani ricavati nel cabinato locali tecnici.

Questa struttura è posizionata all'interno dell'area dell'impianto in apposito spazio dedicato. L'elaborato denominato "D.3.0 Planimetria interna opere elettromeccaniche, impianto di terra e passaggio cavi" allegato al presente progetto, illustra le caratteristiche e le predisposizioni previste per il cabinato, come descritte nel prosieguo.

Il cabinato, del tipo prefabbricato con struttura in cav, costruito nel rispetto dell'ultima revisione della specifica Enel DG2092 e successive integrazioni, ha dimensioni esterne (bxl) 15.300x8.100 mm ed una altezza utile interna pari a 2.600 mm.

I locali dedicati al fornitore pubblico di energia (*locale consegna Enel e locale misure*) dovranno essere conformi alle specifiche Enel DG2092 e successive integrazioni, sia per il dimensionamento della pavimentazione in funzione del carico, sia nei materiali, nelle dimensioni dei locali, nelle aperture e nelle predisposizioni per il passaggio dei cavi.

Internamente si realizza un pavimento flottante nel quale sono ricavate opportune asolature per permettere di posizionare le apparecchiature elettriche e rendere agevole la posa dei cavi da e per le utenze interne ed esterne alla struttura, utilizzando anche le aperture per il passaggio cavi previste alla base delle pareti.

Le pareti esterne e quelle divisorie fra i locali ed i trasformati MT/bt dovranno avere un valore di resistenza al fuoco minima REI 60.

Deve essere adatto alla posa per esterno, completo delle predisposizioni per l'accesso dei cavi e dei circuiti ausiliari, quali l'impianto di illuminazione, quello di aerazione a prevenire il formarsi di condensa nonché quello di messa a terra.

Il pavimento ed il solaio devono essere dimensionati per sopportare il carico sviluppato da tutte le apparecchiature fornite ed installate (espresso in kN/mq).

Il cabinato è allestito con impianto per l'illuminazione interna e perimetrale con i seguenti valori di illuminamento per il calcolo del numero degli apparecchi di illuminazione nei locali interni:

- 300 lux per il locale quadro di distribuzione bt (fattore di uniformità di 0,7),
- 200 lux per il locale quadro MT e trasformatori.

Sono previsti anche gli impianti ausiliari di distribuzione della forza motrice, l'aerazione dei locali tramite aspiratori elicoidali ed estrattori a torrino posti sul tetto del fabbricato, impianto antintrusione e l'impianto di terra.

Inoltre, all'esterno della cabina, nell'immediata vicinanza della porta d'ingresso, si installerà un pulsante di emergenza illuminato ed a rottura di vetro, che andrà ad agire sulla bobina a lancio dell'interruttore generale di media tensione, completo dei cavi e delle tubazioni necessarie.

La cabina sarà fornita completa degli accessori di completamento quali cartelli monitori ed antinfortunistici, schema elettrico nel locale cabina con guanti e pedana isolanti, estintori.

Il cabinato dovrà essere rispondente alle normative in vigore, corredato dei certificati comprovanti la rispondenza a tali norme, ed in particolare con struttura del tipo antisismico comprovata da una relazione di calcolo, e adeguata ai carichi delle apparecchiature elettromeccaniche da installare.

Le opere edili da eseguirsi per il posizionamento e fissaggio del cabinato costituite da scavo di fondazione, getto in cls magro con la realizzazione di platea in cls armato di altezza pari a 30 cm ed accessori per il fissaggio sono previste nelle opere edili parte del medesimo progetto.

A completamento della fornitura, in contemporanea alla consegna del cabinato nell'area di installazione, si calcoleranno ed allegheranno i certificati di rispondenza alle normative in vigore, per la presentazione agli organi competenti per intervento soggetto a deposito sismico:

- relazione di calcolo antisismica della struttura,
- certificazioni REI,
- dichiarazione di conformità dell'impianto elettrico alla regola dell'arte.

La fornitura descritta è composta da:

- *Fornitura e posa in opera di cabinato adibito ai locali tecnici per apparecchiature elettriche, del tipo prefabbricato realizzato con struttura in cav, avente dimensioni esterne (bxl) 15.300x8.100 mm ed una altezza utile interna pari a 2.600 mm (*altezza cavedio esclusa*), rispondente alle normative in vigore ed adeguato ai carichi delle apparecchiature elettromeccaniche installate all'interno, avente le dimensioni e le caratteristiche indicate nella documentazione di progetto e di seguito riassunte:*

- struttura antisismica con allegata relazione di calcolo,
- pareti interne ed esterne REI 60 minimo,
- pavimento flottante predisposto con asolature per posizionamento apparecchiature elettriche,
- vasca di fondazione prefabbricata a cavedio libero con predisposizioni per ingresso cavi ed impianto di terra, altezza utile 1000 mm, posata su getto di sottofondazione da predisporre in opera secondo le indicazioni del costruttore,
- n. 02 porte di accesso in vetroresina, dim. (bxh) 1800x2300 mm, con griglie fisse e rete antinsetto, chiusure a chiave e maniglioni di apertura antipánico interna (*le porte si devono poter aprire dall'interno anche se chiuse a chiave dall'esterno*),
- n. 02 porte in ferro grigliate, dim. (bxh) 1800x2300 mm, per aerazione totale adibite all'ingresso trasformatori,
- n. 01 porta di accesso in vetroresina, ad un'anta, dim. (bxh) 600x2150 mm, con griglie fisse e rete antinsetto, chiusure a chiave per il locale misure, omologate ENEL DS 918/919,
- n. 02 porte di accesso in vetroresina, dim. (bxh) 1200x2150 mm, con griglie fisse e rete antinsetto, chiusure a chiave per accesso locale Enel, omologate ENEL DS 918/919,
- n.02 griglie per aereazione di dim. (bxh) 1200x500 mm cad, omologate Enel,
- passante per cavi temporaneo diam. 80 mm, per locale consegna fornitura Enel,
- telaio porta quadro bt, locale consegna fornitura Enel,
- prefrazture flangiate DN200 mm, in PVC, per predisposizione sistemi di posa sistemi passacavi in vasca di fondazione,
- n. 14 sistemi di passacavo stagni per la tenuta stagna dei cavi DN200 mm, per locale consegna fornitura Enel e cavi MT,
- n. 03 finestre di dim (bxh) 1000x600 mm cad, con struttura in alluminio, apertura a vasistas,

- n.06 griglie per aereazione di dim. (bxh) 1200x500 mm cad. con rete antinsetto,
- sigillatura ed impermeabilizzazione della copertura con carta catramata, trattamento bituminoso e protezione di finitura,
- sigillatura di tutte le connessioni degli elementi,
- tinteggiatura interna ed esterna (come da omologazione Enel),
- elementi divisorii interni per la suddivisione della struttura in locali,
- aperture di ventilazione in vetroresina complete di rete antinsetto e griglie,
- n. 2 aspiratori eolici (torrini) completi di rete antinsetto e griglie per il locale Enel,
- predisposizioni per n. 4 estrattori a camino con canali del diam. 400 mm,
- impianto elettrico, rispondente alle norme vigenti, realizzato a vista, completo di punti luce con plafoniere stagne, interruttori di accensione e prese di corrente (*come indicato nell'elaborato D.3.0*),
- botole a pavimento per ispezione del cavedio/vasca di fondazione, complete di coperture in VTR, di dimensioni e da posizionarsi, come indicato nell'elaborato D.3.0,
- n.02 caditoie in acciaio inox per drenaggio olio trasformatori,
- n.02 tubazioni in acciaio inox finalizzate al pozzetto esterno di raccolta olio trasformatori,
- opere edili per il posizionamento e fissaggio del cabinato costituite da: scavo di fondazione, getto in cls magro, platea in cls armato h= 30 cm, accessori per il fissaggio,
- accessori per il completamento e quant'altro necessario per la rispondenza alle normative in vigore.

Le opere edili per il posizionamento e fissaggio del cabinato costituite da scavo di fondazione, getto in cls magro, platea in cls, sono contabilizzate nelle opere edili del presente progetto.

Apparato elettromeccanico estrazione aria

Il cabinato è completato con il sistema di estrazione aria dai locali per permettere un adeguato ricambio di aria.

Nelle lavorazioni, è pertanto prevista la fornitura e posa dell'impianto di aerazione del locale cabina MT/Bt e locale quadro secondario Bt, tramite l'installazione di n.4 estrattori d'aria di tipo a torrino, con le caratteristiche di seguito meglio indicate, per permettere un adeguato ricambio di aria (*per l'esatta collocazione vedasi documento D.3.0*).

I quattro estrattori saranno completi di propri dispositivi di azionamento e circuiti ausiliari di funzionamento, da realizzarsi all'interno del quadro secondario Bt, nello scomparto dedicato alla distribuzione dei circuiti e delle utenze ausiliarie, e ognuno quindi composto da:

- *Fornitura e posa in opera di apparato elettromeccanico di estrazione aria, costituito da:*
 - n. 01 estrattore d'aria a torrino, da installare in camini predisposti, aventi ognuno portata di 60 mc/min, motore trifase potenza circa 1,5 kW e velocità 1500 g/min, completo di controtelaio in lamiera zincata e sistema di protezione infiltrazione acqua piovana,
 - n. 01 interruttore salvamotore automatico di protezione motore 3x6 A regolabile, e comunque idonei alla corrente assorbita del motore,
 - n. 01 termostato di comando con sonda rilievo temperatura ambiente (*per l'esatta collocazione vedasi documento D.3.0*),
 - n. 01 temporizzatore digitale generale per programmare il tempo di funzionamento orario degli estrattori,
 - n. 01 contattore tripolare 3x16 A in AC3,
 - n. 01 selettore "man-0-aut",
 - circuito di comando, impianto elettrico, rispondente alle norme vigenti,

- conduttori N07V-K di sez. minima 2,5 mmq, tubazione rigida e guaina flessibile in pvc,
- accessori per una corretta installazione, funzionamento e completamento.

Il circuito di comando delle due apparecchiature s.d., con i rispettivi componenti elettrici è da realizzarsi all'interno dello scomparto del quadro bt dedicato alla distribuzione dei circuiti e delle utenze ausiliarie.

Illuminazione e Forza motrice

Il cabinato è completo degli impianti ausiliari di illuminazione, forza motrice, di antintrusione - rilevazioni fumi e degli accessori di completamento come di seguito descritto.

- Fornitura e posa in opera di allestimenti luce e forza motrice per il cabinato locali tecnici comprendente:

- n.02 proiettori completi di lampade a led di potenza 80 W, costituiti da corpo in alluminio pressofuso con alette di raffreddamento, grado di protezione IP65 con vano per accessori elettrici, diffusore in vetro temperato, accessori di accensione, fissaggio e rifasamento (*per esatta collocazione vedi elaborato D.3.0*) accensione tramite interruttori, adatti a posa esterna, disposti per installazione a parete,
- n. 07 plafoniere a led di colore bianco in policarbonato IP65, 2x36 W, antiriflesso (*vedi l'elaborato D.3.0*), installazione a parete, di cui una ad accensione tramite crepuscolare,
- n.02 lampade di emergenza a led di colore bianco in policarbonato IP65, installazione a parete autonomia 8 h. (*vedi elaborato D.3.0*),
- n. 01 quadro elettrico per servizi ausiliari all'interno del locale consegna Enel, omologato Enel – tipo DY3016/3 versione Rack (*con trasformatore di isolamento*),
- n. 03 lampade di illuminazione, di cui una installata nel vano misure e due nel vano consegna, con plafoniera stagna da E30W del tipo a basso consumo energetico con potenza 30 Watt,
- n. 06 interruttori unipolari per comandi luce IP 54,
- n. 02 gruppi prese, ciascuno dei quali costituito da n. 1 presa interbloccata CEE 3x16 A+T, n. 1 presa interbloccata CEE 2x16 A+T e n. 1 presa 2x10/16 A+T con coperchio di protezione a molla IP 55,
- cavi FG16OR16 3G4 mmq per illuminazione interna e 5G6 mmq per prese,
- tubazioni in pvc rigido autoestinguento, scatole di derivazione, accessori di fissaggio delle plafoniere, connettori, morsetti e quant'altro occorrente per la perfetta finitura.

Accessori di completamento cabina

- Fornitura e posa in opera di accessori di completamento cabina comprendenti:

- pedana isolante per l'intera lunghezza del quadro MT,
- guanti dielettrici isolanti in gomma classe 00,
- cartelli monitori antinfortunistici e per i soccorsi d'emergenza da esporre sulle porte di accesso, sul fronte dei quadri elettrici ed all'interno della cabina,
- n. 2 schemi elettrici con cornice da parete,
- n. 2 estintori ad anidride carbonica (CO₂) 6 Kg. omologati M.I. con staffe di supporto da parete,
- n. 1 pulsante emergenza in contenitore IP 55, vetro frangibile e lampada segnalazione efficienza circuito,
- n. 1 lampada portatile con batteria Ni-Cd ricaricabile,
- accessori di fissaggio e completamento.

Impianto di terra

Nel perimetro del prefabbricato cabinato locali tecnici è prevista la fornitura e posa della rete di terra costituita da 2 anelli perimetrali interconnessi fra loro. Un anello è dedicato ai locali del distributore pubblico mentre l'altro ai locali utenti.

Entrambi gli anelli sono realizzati con corda di rame nuda 1x35 mmq posta in intimo contatto con il terreno ad una profondità di circa 80 cm, interconnessi ad 8 picchetti infissi nel terreno ognuno all'interno di un pozzetto predisposto, e collegati ai collettori di terra della cabina di consegna Enel e del locale utenti.

I collegamenti fra il collettore di terra ed i dispersori si realizzano con conduttori G/V di 95 mmq. All'impianto di terra si collegano tutte le masse metalliche e le masse estranee, quadri elettrici, collettori ed in particolare il centro stella del trasformatore principale con cavo G/V N07V-K 1X240 mmq e per quello ausiliario cavo G/V N07V-K 1x25 mmq.

Il conduttore del neutro non potrà essere utilizzato come conduttore di protezione.

La finalità dell'impianto di messa a terra è garantire la sicurezza delle persone contro le tensioni che si manifestano sugli impianti per effetto delle correnti di guasto a terra.

Tale impianto sarà realizzato in modo da consentire le verifiche periodiche di efficienza e comprenderà:

- *Fornitura e posa in opera di Impianto di terra cabinato locali tecnici:*

- corda di rame di sez. 35 mmq chiusa ad anello adiacente al perimetro del cabinato locali tecnici, da collegare all'impianto di terra, lunghezza 70 m,
- n. 08 dispersori a picchetto in acciaio zincato a caldo, diametro non inferiore a 50 mm, lunghezza 2 m, posti ai vertici dell'edificio in pozzetti idonei, collegati con l'anello,
- collettori, nodi di terra in rame con supporti posizionati all'interno di ogni locale,
- collegamenti fra i collettori di terra e l'anello con conduttori G/V N07V-K 1x95 mmq, lunghezza 15 m,
- allacciamento centro stella del trasformatore principale TR1 al collettore di terra in cabina con cavo G/V 2x240 mmq lunghezza complessiva 15 m,
- allacciamento centro stella trasformatore TSA al collettore di terra in cabina con cavo G/V 1x25 mmq (*trafo di potenza 25 kVA*), lunghezza tratta 10 m,
- collegamento carcasse Trasformatori ed armadi con cavo G/V 1x70 mmq, lunghezza complessiva 25 m,
- collegamento quadro distribuzione Bt con collettore di terra principale con cavo G/V N07V-K 1X240 mmq.
- conduttori di protezione giallo/verde per il collegamento di ogni utenza al collettore di terra e garantire quindi l'equipotenzialità,
- eventuali tubazioni in pvc,
- flessibili in rame, capicorda, elementi accessori e quant'altro occorrente per rendere l'impianto di terra unico e perfettamente finito.

I pozzetti per il contenimento dei dispersori di terra sono contabilizzati negli appositi elaborati edili dedicati, parte del medesimo progetto.

Si considerino nella lavorazione gli elementi accessori, i collari di fissaggio, i capicorda, i cavi, le tubazioni di raccordo in pvc, scatole di derivazione, cavi di giunzione e quant'altro necessario all'installazione dei componenti ed un perfetto ed affidabile funzionamento e dare il lavoro completo a regola d'arte.

Tutte le giunzioni e i collegamenti dell'impianto in oggetto saranno tali da non generare allentamenti e corrosioni. Le caratteristiche dei conduttori dell'impianto di terra risponderanno

alle norme CEI 64-8.

All'impianto di terra si collegano tutte le masse metalliche e le masse estranee, quadro elettrico, collettori ed in particolare il centro stella di ognuno dei trasformatori con cavi di sezione indicata, a costruire un impianto unico, come previsto dalla normativa in vigore.

I cavi di colore giallo/verde dovranno essere esclusivamente cavi rispondenti al regolamento UE n. 305/2011 (*regolamento CPR*), al DLgs 16 giugno 2017 n. 106 di adeguamento della normativa nazionale alle disposizioni del suindicato regolamento, alle normative CEI UNEL CEI EN 50575 e CEI UNEL 35016.

Le forniture sono complete di ogni onere per dare il lavoro completo a regola d'arte.

Per la corretta regolazione delle correnti d'intervento sull'interruttore di potenza, nonché l'opportuno coordinamento delle varie protezioni contro le correnti di guasto, l'impresa deve effettuare la verifica e misura strumentale dell'impedenza dell'anello di guasto a terra.

L'impresa esecutrice della parte impiantistica rilascerà il verbale comprovante la verifica dell'efficienza dell'impianto con riportato il valore della resistenza di terra misurata e le caratteristiche dello strumento utilizzato.

Inoltre, l'impresa dovrà calcolare, secondo le procedure indicate dalle normative in vigore, le tensioni di passo e contatto presenti in impianto ed in caso di mancanza delle condizioni previste dalla normativa procedere con la verifica tramite misure effettuate direttamente nella rete di terra. Verrà rilasciata dall'impresa una relazione di calcolo e/o verbale comprovante le misure effettuate sulle tensioni di passo e contatto con riportati i dati rilevati dallo strumento di misura utilizzato.

4.3 Apparecchiature elettriche cabina MT/bt

All'interno del cabinato locali tecnici sono ricavati i vani per l'installazione delle apparecchiature elettromeccaniche a servizio del distributore pubblico di energia ed a servizio dell'impianto.

Nel dettaglio i vani presenti e le apparecchiature installate sono:

- il locale di consegna ed il locale misure, entrambi dedicati al distributore pubblico di energia,
- il vano dedicato all'alloggiamento del quadro di distribuzione in MT, ad i due trasformatori principali, ciascuno dei quali di potenza 1000 kVA (*di cui uno di futura installazione*) ed al trasformatore dei servizi ausiliari da 25 kVA,
- il locale dedicato all'installazione del quadro generale Bt per l'alimentazione e la gestione delle elettropompe e delle utenze ausiliarie.

Quadro di distribuzione MT

Il nuovo quadro di distribuzione per media tensione è di tipo modulare, protetto e compatto, idoneo al funzionamento in ambienti umidi e rispondente alle norme CEI e IEC in vigore; in particolare CEI EN 62271-200 e successive modifiche, CEI EN 61936-1 e CEI 0-16 e norme di prodotto. Ogni unità si apre dal fronte ed è realizzata per permettere eventuali ampliamenti futuri, senza apportare modifiche alla struttura. A questo scopo l'involucro metallico di ogni unità comprende due aperture laterali della cella sbarre per il passaggio delle sbarre principali, chiuso con pannelli metallici alle unità terminali.

Gli involucri degli scomparti dovranno soddisfare i criteri della prova ad arco interno sia per il lato anteriore (F) che per i lati laterali (L), sempre secondo le normative suddette.

Da quanto descritto la tenuta ad arco interno degli scomparti costituenti il quadro MT dovrà

essere, secondo tali normative, del tipo A-FL.

Le unità sono completate con le pannellature e gli accessori necessari ad evitare contatti accidentali con parti in tensione. Queste protezioni potranno essere smontate solo con l'ausilio di cacciaviti o altre attrezzature in possesso di personale addestrato.

L'interruttore di media tensione è interbloccato con l'accesso al trasformatore, ed anche con il corrispettivo interruttore di bassa tensione previsto nel quadro di distribuzione BT; per impedire l'accesso ad i trasformatori senza prima aver tolto tensione si installeranno fincorsa d'interblocco in corrispondenza di ciascun box trafo.

Per problemi di ingombri e spazi ridotti, risulta necessario che l'impresa appaltatrice rispetti i requisiti minimi e le dimensioni delle apparecchiature indicate in dettaglio nel presente paragrafo. Il quadro si svilupperà da SX a DX (si veda il documento "Layout quadri MT e Bt").

L'interruttore generale, del tipo in SF6, è abbinato al relè elettronico magnetotermico rispondente alla normativa CEI 0-16, con protezioni 50/51-50N/51N e regolazione delle tarature e dei tempi di intervento secondo l'indicata normativa CEI. Lo scomparto sarà completo dei TA e TV necessari al funzionamento dei relè previsti.

Tutti i componenti costituenti il nuovo DG, quali datalogger, trasformatori amperometrici di fase (TA), trasformatori amperometrici omopolari (TO), trasformatori voltmetrici (TV) ed il relè di protezione generale (PG) devono essere conformi a quanto indicato nella norma CEI 0-16 in vigore.

Le tarature ed i tempi di intervento sono indicati nella normativa CEI 0-16 relativa alla "regola tecnica di riferimento per la connessione di utenti attivi e passivi alle reti AT e MT delle imprese distributrici di energia elettrica".

All'ente distributore si richiederanno i livelli di corrente ed i tempi di intervento con cui tarare le due soglie per la protezione di massima corrente, la soglia ed il tempo per quella omopolare.

Nelle lavorazioni è prevista la fornitura e il cablaggio della terna di cavi MT in arrivo dal locale Enel e delle terne di cavi MT per il collegamento fra gli scomparti con gli interruttori di protezione fino ai trasformatori dedicati, con terminali a nastrare monte-valle e di tutti gli accessori necessari al completamento della fornitura.

Gli interruttori di media tensione sono interbloccati con l'accesso al corrispettivo trasformatore, ed anche con il corrispettivo interruttore di bassa tensione previsto nel quadro di distribuzione BT.

Ogni scomparto e le relative apparecchiature installate hanno le seguenti caratteristiche elettromeccaniche:

- tensione nominale 24 KV
- tensione di esercizio 15 KV
- livello isolamento:
 - a frequenza industriali per 1' 50 KV,
 - a tensione impulsiva 125 KV
- isolamento in aria/gas SF6
- corrente nominale sbarre 630 A
- corrente nominale apparecchiature 630 A
- potere interruzione int. 16 KA
- corrente breve durata per 1 s 12,5 kA

- tenuta all'arco interno per 1 s 12,5 KA
- tensione ausiliari comandi e segnalazioni 230 Vca
- grado di protezione minimo IP 2XC
- classificazione tenuta ad arco interno A-FL

Ciascuna unità nella quale si articola il quadro, con apparecchiature perfettamente montate connesse ed idonee al funzionamento in ambienti umidi, è provvista di:

- carrello supporto interruttore,
- pulsanti di apertura e chiusura interruttore,
- comando locale a mano d'apertura, chiusura e carica molla,
- comandi ed interblocchi meccanici,
- derivatori capacitivi con lampade di presenza tensione,
- oblò d'ispezione, illuminazione interna e schema sinottico
- resistenza anticondensa completa di termostato e protezione,
- golfari di sollevamento, accessori di unione, supporto terminali, sbarra di terra.

Inoltre, l'involucro metallico di ogni unità comprende:

- parete posteriore delle unità composta da più pannelli rivettati per assicurare la tenuta all'arco interno,
- continuità elettrica fra tutte le masse,
- indicatore di posizione direttamente montato sull'albero dell'equipaggiamento mobile,
- gli scomparti sono dotati di staffe per il sollevamento e il trasporto,
- ogni unità è realizzata in modo da permettere eventuali ampliamenti futuri su ambedue i lati, senza apportare modifiche alla struttura.

- *Fornitura e posa in opera di quadro MT costituito dalle seguenti unità prefabbricate, compresi le terne dei cavi di alimentazione in MT con le caratteristiche successivamente descritte:*

- *n. 01 scomparto di arrivo linea dal basso, con interruttore di manovra-sezionatore di messa a terra, protezione generale con interruttore in SF6, risalita sbarre trifase e presenza tensione dimensioni indicative (bxhxp) 750x1600x900 mm, con i dispositivi rispondenti alle normative CEI 0-16 e completo di:*
 - . interruttore di manovra-sezionatore da 630 A,
 - . sezionatore di terra interbloccato,
 - . blocco a chiave e interblocchi,
 - . interruttore MT in SF6, portata 630 A, completo di relè elettronico (50/51-50N/51N) a 2 soglie di intervento con n. 3 TA, porta di comunicazione modbus e RS485 da collegarsi al plc d'impianto,
 - . motorizzazione carica molle, 230 Vca,
 - . sganciatore di apertura a lancio di corrente 230 Vca,
 - . datalogger per controllo e registrazione presenza alimentazione relè e continuità circuito secondo quanto prescritto dalla normativa CEI 0-16,
 - . contatti aux di posizione e di scattato,
 - . blocco a chiave in posizione di aperto,
 - . pannello di interfaccia uomo-macchina con porta seriale di comunicazione modbus,
 - . sezionatore di isolamento,
 - . comandi, interblocchi meccanici e a chiave sul sezionatore di linea, di terra e blocco porta,

- . segnalatore interruttore aperto/chiuso,
 - . segnalatore molle di chiusura cariche/scariche,
 - . resistenza anticondensa,
 - . sistema di sbarre trifase.
- *n. 01 scomparto protezione trasformatore servizi ausiliari* dimensioni indicative (bxhxp) 380x1600x900 mm, completo di:
- . interruttore di manovra-sezionatore, portata 630 A, combinato con portafusibili e fusibili e sezionatore di messa a terra a monte,
 - . sganciatore di apertura a tensione 230 Vca, con dispositivo di apertura in caso di fusione di uno dei fusibili,
 - . fusibili Vn=24kV In=6A
 - . sistema di segnalazione meccanico per intervento fusibili,
 - . contatti aux di posizione e di fusibile intervenuto,
 - . comandi, interblocchi meccanici e a chiave sul sezionatore di linea, di terra e blocco porta,
 - . resistenza anticondensa,
 - . derivatore capacitivo e spie di presenza tensione,
 - . sistema di sbarre trifase,
- *n. 01 scomparto di protezione trasformatore principale* dimensioni indicative (bxhxp) 750x1600x900 mm, ciascuno completo di:
- . interruttore MT in SF6, portata 630 A, completo di relè elettronico (50-51-51N) a 2 soglie di intervento regolabili con TA e TV, porta di comunicazione modbus e RS485 da collegarsi al plc d'impianto,
 - . motorizzazione carica molle, 230 Vca,
 - . sganciatore di apertura a lancio di corrente 230 Vca,
 - . contatti aux di posizione e di scattato,
 - . blocco a chiave in posizione di aperto,
 - . pannello di interfaccia uomo-macchina con porta seriale di comunicazione modbus,
 - . sezionatore di isolamento, sezionatore di terra a monte e a valle,
 - . comandi, interblocchi meccanici e a chiave sul sezionatore di linea, di terra e blocco porta,
 - . segnalatore interruttore aperto/chiuso,
 - . segnalatore molle di chiusura cariche/scariche,
 - . resistenza anticondensa,
 - . derivatore capacitivo e spie di presenza tensione,
 - . sistema di sbarre trifase.
- *n. 01 terna di cavo per media tensione, tipo RG26H1M16*, grado 32 kV, sezione 3x(1x95) mmq di lunghezza circa 15 m, per il collegamento fra lo scomparto di arrivo linea del quadro media tensione ed il locale ENEL di consegna energia elettrica dell'ente distributore, completa di terminali a nastrare monte-valle ed accessori di completamento,
- *n. 01 terna di cavo per media tensione, tipo RG26H1M16*, grado 32 kV, sezione 3x(1x95) mmq di lunghezza di circa 20, per il collegamento fra lo scomparto MT di protezione del

trasformatore principale con i morsetti del trasformatore stesso, completa di terminali a nastrare monte-valle ed accessori di completamento,

- *n. 01 terna di cavo per media tensione, tipo RG26H1M16, grado 32 kV, sezione 3x(1x50) mmq di lunghezza circa 12 m, per il collegamento fra lo scomparto MT di protezione del trasformatore ausiliario ed il trasformatore SA stesso, completa di terminali a nastrare monte-valle ed accessori di completamento.*

Per l'alimentazione alla tensione di 15 kV si utilizzeranno cavi unipolari tipo RG26H1M16 con isolamento in EPR (etilene-propilene), guaina in PVC, grado di isolamento 32, conformi CPR e rispondenti alla normativa di prodotto CEI UNEL 35334, che norma i cavi unipolari di voltaggio 12/20 kV.

A completamento delle unità sono i comandi e gli interblocchi meccanici, i supporti dei terminali, le intelaiature, gli accessori di fissaggio e quant'altro necessario per una corretta installazione, per rendere il tutto perfettamente finito e funzionante.

La fornitura si deve ritenere compresa di ogni onere ed accessorio per rendere il tutto perfettamente finito e funzionante.

Nella fornitura sono compresi i mezzi per il sollevamento ed il trasporto delle apparecchiature presso l'impianto.

Trasformatori

In questo primo stralcio, per la trasformazione in bassa tensione è prevista la fornitura di 1 trasformatore principale (TR1), avente potenza pari a 1000 kVA, ed un trasformatore ausiliario (TSA) con potenza di 25 kVA, sempre inserito, adibito all'alimentazione dei servizi ausiliari.

L'installazione delle macchine sarà all'interno del cabinato locali tecnici i 2 box dedicati e separati. (*vedasi elaborato progettuale D.3.0*).

Il locale sarà predisposto per l'installazione di un futuro trasformatore sempre di potenza pari a 1000 kVA (TR2), idoneo al funzionamento in parallelo.

Le macchine sono idonee a funzionare in parallelo e ad alimentare assieme le utenze della stazione. A questo scopo avranno uguale rapporto di trasformazione a vuoto, analogo gruppo di appartenenza e la stessa tensione percentuale di corto circuito.

Sull'avvolgimento primario 5 prese di regolazione consentiranno di ottenere tensioni secondarie pari a $\pm 2x2,5\%$. I trasformatori sono corredati di tutti gli accessori per un agevole movimentazione e per il collegamento all'impianto di terra, di indicatore di livello dell'olio, essiccatore, dispositivi di spurgo e scarico e quant'altro necessario per un sicuro funzionamento e una corretta manutenzione.

Ogni macchina è equipaggiata con un pozzetto termometrico in cui è inserito un termometro per la verifica della temperatura. Tale termometro avrà due contatti uno di allarme e uno di sgancio.

È anche installato un relè Buchholz per evidenziare guasti, anomalie riguardanti sviluppo di gas, anch'esso completato con contatti di allarme e sgancio.

L'eventuale intervento di allarme della protezione termometrica aprirà l'interruttore generale di macchina lato media tensione, nel quadro di MT.

Le macchine sono fornite con l'olio di primo impiego esente da PCB completo di certificato comprovante le caratteristiche dell'olio utilizzato.

Quando i trasformatori funzionano a vuoto o con carico limitato, si presenta la necessità di rifasare la potenza assorbita a vuoto dalle macchine, installando in corrispondenza di ogni trasformatore una batteria fissa di rifasamento inserita quando il trasformatore è allacciato alla rete.

Ogni trasformatore è fornito di apparato di rifasamento a vuoto costituito da una batteria di condensatori trifase di potenza reattiva adeguata alla corrente magnetizzante nei trasformatori, completi d'interruttori con fusibili di protezione entro custodia stagna più i collegamenti necessari. Per impedire l'accesso ai trasformatori senza prima avere tolto tensione si realizzano degli interblocchi meccanici con gli interruttori MT e BT corrispondenti. Inoltre, in ognuno dei box dedicati sia al trasformatore principale che a quello ausiliario verranno installati dei finecorsa d'interblocco al relativo scomparto interruttore MT e delle lampade spia per l'indicazione dei trasformatori sotto tensione.

I trasformatori dovranno essere provvisti di proprio certificato di prova e collaudo, in conformità a quanto riportato dal Regolamento UE N.548/2014, e alle norme CEI EN 50588-1 (*classe di riferimento Ao-Ak con perdite secondo le tabelle riportate nella normativa*), oltre alle norme di qualità ISO 9001 e di carattere ambientale ISO 14001, e con targhetta da applicare sulla macchina, targhetta aggiuntiva da collocarsi sulla barriera di protezione della cella riportante il numero di matricola, i dati elettrici e la data di costruzione.

Tutti i trasformatori da fornire sono equipaggiati con i seguenti dispositivi ed accessori:

- pozzetto termometrico e termometro con contatti di preallarme ed allarme,
- relè Buchholz con contatti di preallarme ed allarme,
- olio di primo riempimento con certificazione,
- indicatore di livello dell'olio, essiccatore, dispositivi di spurgo e scarico,
- golfari di sollevamento e rulli di scorrimento,
- profilati in acciaio verniciato a C per supporto ed ancoraggio,
- accessori per il fissaggio ed il perfetto funzionamento.

I trasformatori sono adatti per resistere, senza riportare danneggiamenti, agli effetti termici e dinamici di corto circuiti esterni e corredati di rulli di scorrimento orientabili, golfari di sollevamento, morsetti di messa a terra, terminali di collegamento per MT e per bt e di tutti gli accessori adatti al corretto trasporto, messa in opera e collegamento.

È prevista l'installazione di 1 trasformatore principale con le seguenti caratteristiche:

- *Fornitura e posa in opera di trasformatore di potenza (TR1) trifase con conservatore, isolamento in olio, perdite ridotte, avente le seguenti caratteristiche:*

- potenza 1000 kVA
- tensione primaria 15 KV \pm 2x2,5%
- perdite ridotte secondo CEI EN 50588-1 Ao-Ak
- perdite a vuoto massime Ao = 770 W
- perdite a carico massime Ak = 7.600 W
- tensione secondaria 400 Vca
- classe d'isolamento 24 kV
- tipo di isolamento in olio
- raffreddamento ONAN
- gruppo vettoriale Dyn 11 (triangolo - stella con neutro accessibile)
- tensione Vcc% 4%

Completo di tutti gli accessori per il perfetto funzionamento.

I servizi ausiliari sono alimentati da un trasformatore dedicato TSA avente le seguenti

caratteristiche:

- *Fornitura e posa in opera di n.1 trasformatore servizi ausiliari (TSA) trifase con conservatore, isolamento in olio, perdite ridotte, avente le seguenti caratteristiche:*

- potenza 25 kVA
- tensione primaria 15 kV \pm 2x2,5%
- perdite ridotte secondo CEI EN 50588-1 Ao-Ak
- perdite a vuoto massime Ao = 70 W
- perdite a carico massime Ak = 600 W
- tensione secondaria 400 Vca
- classe d'isolamento 24 kV
- tipo di isolamento in olio
- raffreddamento ONAN
- gruppo vettoriale Dyn 11 (triangolo - stella con neutro accessibile)
- tensione Vcc% 4%

Completo di tutti gli accessori per il perfetto funzionamento.

Apparati di rifasamento

Ad ogni trasformatore sar  da associare una propria batteria di rifasamento a vuoto, sempre da posizionarsi a parete, all'esterno dello stesso box di alloggiamento della macchina di trasformazione (*per l'esatta collocazione si rimanda all'elaborato progettuale D.3.0*).

Il sistema di rifasamento   del tipo fisso, contenuto all'interno di un quadro in lamiera, adatto ad installazione per interno, grado di protezione IP20, idoneo a fissaggio a parete, con ingresso cavi dal basso, avente le caratteristiche di seguito riportate.

Le apparecchiature dovranno altres  essere complete di proprio manuale di uso e manutenzione e della dichiarazione di conformit  CE di rispondenza alla Direttiva Bassa Tensione ed alla Direttiva Compatibilit  elettromagnetica.

- *Fornitura e posa in opera di apparato di rifasamento a vuoto per il trasformatore principale (TR1), comprendente:*

- batteria di condensatori trifase, capacit  12,5 kVAR, (*alla tensione di 400 Vca*), tensione 500 V, sovracorrente 3In, completi di resistenze di scarica, dispositivo antiscoppio, calotta coprimorsetti,
- interruttore di manovra sezionatore a scatto rapido 3x63 A, con manovra rinviata a fronte quadro e blocco porta, completo di fusibili NH 25 A,
- contenitore da parete in lamiera d'acciaio a contenere le apparecchiature sopra descritte,
- ventilazione naturale con filtri per protezione dall'ingresso di polvere,
- sovraccarichi in corrente e tensione come da norma CEI EN 60831-1,
- nella parte frontale dell'involucro dovranno essere presenti in evidenza opportune targhe monitorie che segnalino il livello di tensione della rete e vietino l'apertura ai non autorizzati ed in caso di incendio di non usare acqua per spegnerlo,
- marcatura CE riportante i dati caratteristici dell'apparecchio,
- cavi, tubazioni in pvc, allacciamento, accessori di fissaggio e quant'altro necessario per la perfetta finitura.

Analogamente anche per il trasformatore servizi ausiliari:

- *Fornitura e posa in opera di apparato di rifasamento a vuoto per il trasformatore servizi ausiliari (TSA), comprendente:*

- batteria di condensatori trifase, capacità 1,5 kVAR, (*alla tensione di 400 V*), tensione 500 V, sovracorrente 3In, completi di resistenze di scarica, dispositivo antiscoppio, calotta coprimorsetti,
- interruttore manovra sezionatore a scatto rapido 3x10 A, con manovra rinviata a fronte quadro e blocco porta, completo di fusibili NH 5 A,
- contenitore da parete in lamiera d'acciaio a contenere le apparecchiature sopra descritte,
- ventilazione naturale con filtri per protezione dall'ingresso di polvere,
- sovraccarichi in corrente e tensione come da norma CEI EN 60831-1,
- nella parte frontale dell'involucro dovranno essere presenti in evidenza opportune targhe monitorie che segnalino il livello di tensione della rete e vietino l'apertura ai non autorizzati ed in caso di incendio di non usare acqua per spegnerlo,
- marcatura CE riportante i dati caratteristici dell'apparecchio,
- cavi, tubazioni in pvc, allacciamento, accessori di fissaggio e quant'altro necessario per la perfetta finitura.

Box protezione trafo

I trasformatori vanno completati ognuno con una propria rete metallica di protezione al fine di evitare contatti accidentali con le macchine e che il personale acceda ai box senza prima avere staccato l'alimentazione delle stesse.

- *Fornitura e posa in opera di box di protezione* dedicate al trasformatore principale TR1 e la separazione per il trasformatore di futura installazione TR2, avente le seguenti caratteristiche e costituita da:

- rete metallica larghezza di 2,30 m ed altezza 2,30 m,
- struttura a doppia anta in rete d'acciaio zincato e verniciato, con controtelaio in profilato a C. Le dimensioni massime della maglia saranno 25x25 mm con spessore rete 5 mm,
- finecorsa d'interblocco con relativo comparto MT di protezione trasformatore e lampade spia per indicazione di trasformatore sotto tensione,
- profilato d'acciaio zincato e verniciato a L di dimensioni (bxh) 40x80 mm con spessore 5 mm, fissato a pavimento, da utilizzare onde evitare l'eventuale fuoriuscita dell'olio all'interno del locale, il tutto perfettamente siliconato,
- n. 01 parete divisoria tagliafiamma REI 60, con una altezza di 2,30 m e lunghezza 2 m, per la realizzazione del box di installazione del trasformatore. Tale parete dovrà avere dimensioni tali da segregare i trasformatori fra di loro e nel confronto delle altre apparecchiature di cabina.
- la struttura è completa di supporti in acciaio scatolare, cerniere, bulloneria di fissaggio, sigillature e quant'altro necessario per una perfetta installazione.

- *Fornitura e posa in opera di box di protezione* dedicata al trasformatore servizi ausiliari TSA, avente le seguenti caratteristiche e costituita da:

- rete metallica larghezza di 1,90 m ed altezza 2,30 m,
- struttura a doppia anta in rete d'acciaio zincato e verniciato, con controtelaio in profilato a C. Le dimensioni massime della maglia saranno 25x25 mm con spessore rete 5 mm,
- finecorsa d'interblocco con relativo comparto MT di protezione trasformatore e lampade spia per indicazione di trasformatore sotto tensione,
- profilato d'acciaio zincato e verniciato a L di dimensioni (bxh) 40x80 mm con spessore 5 mm, fissato a pavimento, da utilizzare onde evitare l'eventuale fuoriuscita dell'olio all'interno del locale, il tutto perfettamente siliconato,

- n. 02 pareti divisorie tagliafiamma REI 60, con una altezza di 2,30 m e lunghezza 1,60 m, per la realizzazione del box di installazione del trasformatore. Tale parete dovrà avere dimensioni tali da segregare il trasformatore lateralmente nel confronto delle altre apparecchiature di cabina.
- la struttura è completa di supporti in acciaio scatolare, cerniere, bulloneria di fissaggio, sigillature e quant'altro necessario per una perfetta installazione.

Le forniture sopra elencate sono complete di tutti accessori di fissaggio, di completamento e quant'altro necessario per la perfetta finitura.

4.4 Quadro di distribuzione bassa tensione ed inverter

Sempre all'interno del cabinato locali tecnici, verrà ricavato apposito locale nel quale collocare il quadro di distribuzione bassa tensione ed inverter, il quale provvede all'alimentazione e gestione delle elettropompe e delle utenze ausiliarie interne e distribuite nell'impianto, alla gestione dell'automatismo e dell'apparato di telecontrollo.

Caratteristiche generali

Il quadro sarà costituito da armadi affiancati tali da ottenere un'unica struttura, configurazione autoportante a sezioni accoppiabili lateralmente e posteriormente, complete di piastra di fondo. Sarà complessivamente suddiviso in 2 strutture lineari distinte, ma accoppiate sul retro con le sbarrature di potenza che corrono nella parte superiore dei quadri per la distribuzione della potenza fra le 2 "linee" di quadri.

Tali strutture possono essere individuate dalle diciture "*linea quadri frontale*", in quanto si trovano le portelle di accesso con i dispositivi a fronte quadro, e "*linea quadri retro*" le cui portelle sono rivolte verso la parete del prefabbricato (*vedi elaborato "Layout quadri MT e Bt"*)

La costruzione sarà realizzata in lamiera di acciaio autoportante, con portella adatta all'installazione dei dispositivi a fronte quadro, ottenendo un grado di protezione IP41 a portella chiusa, per una lunghezza complessiva pari a 6.500 mm.

Nell'elenco di seguito, sono descritti gli sviluppi delle 2 linee di quadri, le quali risultano avere le seguenti dimensioni:

struttura linea quadri frontale

Il quadro "*frontale*" ha una dimensione complessiva di (bxhxp) 6.500x2.100x800 mm, composto dai seguenti scomparti 800+1000+300+800+1000+1000+600+1000 mm, comprensivo di zoccolo altezza 100 mm.

struttura linea quadri retro

Il quadro "*retro*" ha una dimensione inferiore rispetto al frontale che complessiva è di (bxhxp) 3.600x2.100x800 mm, composto sempre da scomparti di identiche dimensioni 1000+1000+600+1000 mm (*vedi elaborato "Layout quadri MT e Bt"*) e comprensivo di zoccolo altezza 100 mm.

Il quadro sarà verniciato in resine epossidiche con colore grigio RAL 7030, bucciato, e suddiviso in scomparti distinti ed indipendenti, adatto a futuri ampliamenti.

Quadro secondario di distribuzione BT

Il quadro elettrico risulta essere pertanto composto in sequenza (*da sx verso dx*), dai seguenti scomparti (*vedi elaborato progettuale "Layout quadri MT e Bt"*):

- n. 1 scomparto dedicato al plc di gestione ed apparato di telecontrollo e pannello operatore a touch screen;

- in un'unica anta dell'armadio: n. 2 scomparti distinti dedicati rispettivamente all'arrivo della linea in uscita dal trasformatore servizi ausiliari, congiuntore, e per la distribuzione alle utenze ausiliarie d'impianto e la morsettiera ausiliaria;
- n. 1 scomparto da utilizzare come collegamento sbarre e giunzioni interruttori;
- n. 1 scomparto dedicato alla elettropompa pilota atto ad alimentare e garantire il corretto funzionamento della macchina;
- n. 2 scomparti dedicati ognuno ad una elettropompa principale, atti ad alimentare e garantire il corretto funzionamento delle macchine stesse;
- n. 1 scomparto da utilizzare come collegamento sbarre e giunzioni interruttori;
- in un'unica anta dell'armadio: n. 2 scomparti distinti dedicati rispettivamente all'arrivo della linea in uscita dal trasformatore principale TR1, e uno scomparto lasciato appositamente libero e predisposto per l'alloggiamento del congiuntore tra il TR1 ed il futuro trasformatore TR2.

Il nuovo quadro ed il sistema di distribuzione a sbarre devono essere realizzati affinché possano garantire un ampliamento futuro per il comando e la gestione di ulteriori n.3 elettropompe.

La parte del quadro per i servizi ausiliari distribuisce l'alimentazione agli impianti luce ed FM della locale e dell'impianto.

Si realizzano i circuiti di trascinamento fra gli interruttori di MT ed i corrispondenti interruttori di Bt, determinando lo sgancio di questi ultimi quando si disinseriscono i corrispondenti interruttori di media tensione.

L'ingresso dei cavi di arrivo dai trasformatori e di partenza alle elettropompe ed alle utenze dell'impianto sarà dal basso.

A fronte del quadro per poter visualizzare gli allarmi ed i preallarmi dei trasformatori, quali:

- preallarme temperatura trafo TR1/TSA
- allarme temperatura trafo TR1/TSA
- preallarme Buchholz trafo TR1/TSA
- allarme Buchholz trafo TR1/TSA

si inserirà per ciascun trasformatore un "relè a cartellino" atto a memorizzare le anomalie s.d. anche in caso di mancanza tensione (il tasto di reset allarme è previsto a bordo dello stesso relè).

Queste segnalazioni sono finalizzate in morsettiera e da riportare mediante collegamento con cavo schermato multicoppia adatto alla comunicazione modbus alla centralina plc all'interno del quadro secondario collocato in sala quadri dell'edificio.

Sono compresi i cavi ed i relativi cablaggi alle sonde s.d. dei trasformatori ed ai circuiti di sgancio dei corrispondenti interruttori MT in caso di attivazione degli allarmi temperatura e Buchholz.

Le sezioni sono del tipo accoppiabili lateralmente e posteriormente con il comparto sbarre segregate dalle unità funzionali e dai terminali conseguendo la forma 2b.

L'armadio è suddiviso in scomparti distinti ed indipendenti ad ottenere un grado di protezione a portella aperta pari ad IPXXB.

Tale grado di protezione dovrà essere mantenuto anche all'apertura della portella di una delle ante costituenti il quadro. Pertanto, i vari scomparti avranno fra di loro delle protezioni di separazione metalliche asportabili ad evitare che l'operatore possa accedere all'anta affiancata.

Nel retro dei singoli scomparti e nella parte superiore ci sarà spazio sufficiente, e segregato, per un agevole allacciamento dei cavi di potenza e degli ausiliari in uscita.

Ad ogni elettropompa è assegnata un'anta dedicata per garantire il funzionamento della macchina anche in presenza di avaria in una delle altre pompe, la quale verrà disinserita dalla rete

provvedendo all'intervento di riparazione senza inficiare il funzionamento dell'impianto.

Le resistenze anticondensa (*scaldiglie*), installate all'interno di ciascun scomparto, a prevenire la formazione di condensa e atte a riscaldare le apparecchiature elettriche in caso di temperature eccessivamente basse, saranno complete di termostato e circuito di accensione, alimentate dal trasformatore TSA adibito ad i servizi aux.

Sbarre di distribuzione di potenza

La distribuzione interna principale e le connessioni interne di potenza saranno realizzate in sbarre di rame segregate dalle apparecchiature interne al quadro secondo la forma 2b ed adeguate alla corrente di corto circuito. Il sistema di sbarre sarà unico e tale da permettere l'ampliamento su entrambi i lati, completamente chiusi con lamiere fissate con viti imprevedibili.

Il sistema a sbarre di distribuzione deve essere dimensionato correttamente e adeguato a sopportare la corrente totale a pieno carico, con il funzionamento contemporaneo di tutti i trasformatori inseriti, considerando anche il funzionamento del secondo trasformatore principale TR2 di futura installazione, avendo formazione minima $3 \times (2 \times 63 \times 6) + (2 \times 40 \times 5)$ mmq considerando pertanto un dimensionamento, e comunque adatte ad una portata complessiva di circa 1500 A.

Lo sviluppo del sistema sbarre deve essere per l'intera lunghezza del quadro QGBT come da documentazione, ed i sistemi di fissaggio devono essere in grado di reggere gli sforzi elettrodinamici per una corrente di cortocircuito pari a 50 kA.

Per la distribuzione della sezione dedicata all'arrivo dal TRSA, le sbarre di distribuzione di potenza hanno formazione $3 \times (20 \times 2) + (12 \times 2)$ mmq, e comunque adatte ad una portata di almeno 190 A, con sistemi di fissaggio adatti per una corrente di cortocircuito pari a 50 kA.

L'impresa installatrice è tenuta a rilasciare le caratteristiche delle sbarre fornite, attestante la rispondenza con quanto richiesto in progetto.

L'impresa dovrà anche compilare una relazione di calcolo delle correnti di corto circuito presenti nei punti principali d'impianto (*sbarre quadri, linee di potenza, ecc...*) al fine di verificare l'adeguatezza delle apparecchiature di protezione e delle distribuzioni in sbarra installate.

L'impresa deve verificare ed effettuare la corretta taratura della corrente d'intervento della protezione magnetica I_m sugli interruttori magnetotermici di arrivo dai rispettivi trafo, come indicato dalla normativa CEI 64-8, come protezione contro i contatti indiretti, in base al valore dell'impedenza dell'anello di guasto.

In funzione degli inverter proposti (*marca, modello e codice prodotto*) spetta all'impresa il coordinamento e quindi la scelta dei dispositivi di protezione utenza/inverter e dei contattori di inserimento degli inverter. In particolare, l'impresa dovrà coordinare con gli inverter proposti i sezionatori di potenza fusibili trifase, i fusibili associati a tali sezionatori a protezione degli inverter ed i contattori principali di linea per l'inserimento di tali macchine.

Alla DL si presenterà tutta la documentazione necessaria alla valutazione della rispondenza delle apparecchiature scelte a quanto descritto nella presente relazione ed in altra documentazione di progetto.

Le caratteristiche elettriche generali saranno:

- tensione di prova applicata: 1890 V
- tensione di isolamento nominale: 690 V
- tensione di funzionamento nominale: 400/230 V
- frequenza nominale: 50 Hz

- corrente di corto circuito condizionata: 50kA
- sistema elettrico: TN-S
- grado di protezione minimo: IP 41 a portelle chiuse IP 20 a portelle aperte

I circuiti ausiliari, opportunamente separati da quelli di potenza e protetti in canaline di PVC, saranno in cavo flessibile con sezione minima di 1,5 mmq e dimensionati per una tensione di isolamento di 3 kV.

Tutti i cavi e le sbarre saranno identificati con una sigla e/o numero in conformità agli schemi funzionali e di cablaggio.

Tutti gli interruttori modulari avranno un potere di interruzione Ics non inferiore a 10 kA, secondo quanto riportato dalla normativa CEI EN 60947-2.

Ogni scomparto avrà una sbarra di terra con sezione non inferiore a 200 mmq per realizzare la connessione al sistema di terra dell'impianto.

Accessori quali golfari di sollevamento, maniglia con serratura a chiave, targhette identificative e quant'altro necessario ad una perfetta installazione e funzionamento saranno forniti a completamento.

Il quadro elettrico risulta essere così costituito:

- Fornitura e posa in opera di carpenteria per quadro *generale di distribuzione Bt e gestione delle elettropompe, per linea frontale* costituito da lamiera di acciaio verniciato in colore grigio RAL 7030 di dimensioni complessive (bxhxp) 6.500x2.100x800 mm, comprensivo di zoccolo altezza 100 mm e composto dai seguenti scomparti 800+1000+300+800+1000+1000+600+1000 mm, con piastra di fondo, con struttura autoportante a sezioni accoppiabili lateralmente e posteriormente, comparto sbarre segregate dalle unità funzionali e dai terminali forma 2b, grado di protezione esterno IP 41, avente caratteristiche come da documentazione di gara, adatto a contenere le apparecchiature elettromeccaniche di seguito meglio descritte.

- Fornitura e posa in opera di carpenteria per quadro *generale di distribuzione Bt e gestione delle elettropompe, per linea retro* costituito da lamiera di acciaio verniciato in colore grigio RAL 7030 di dimensioni complessive (bxhxp) 3.600x2.100x800 mm, comprensivo di zoccolo altezza 100 mm e composto dai seguenti scomparti 1000+1000+600+1000 mm, con piastra di fondo, con struttura autoportante a sezioni accoppiabili lateralmente e posteriormente, comparto sbarre segregate dalle unità funzionali e dai terminali forma 2b, grado di protezione esterno IP 41, avente caratteristiche come da documentazione di gara, adatto a contenere le apparecchiature elettromeccaniche di seguito meglio descritte.

- Fornitura e posa in opera di arrivo linea TR1 costituito da:

- n. 01 interruttore magnetotermico scatolato 4x1600 A regolabile (*arrivo TR1*), esecuzione fissa a morsetti posteriori, pdi=50 kA, completo di sganciatore elettronico con soglie di intervento e di tempo regolabili, bobina di apertura a lancio, bobina di richiusura, contatti aux di stato e intervenuto, manovra rinviata in portella, blocco a chiave,
- n. 01 relè differenziale regolabile in corrente e tempo, completo di toroidi, per il centro stella del trasformatore, con centralina a fronte quadro,
- equipaggiato di porta seriale di comunicazione Modbus TCP – RTU RS485 da collegarsi al plc d'impianto,
- motorizzazione per interruttore s.d., tensione 230 Vca,
- n. 01 strumento multifunzione per la misura dei parametri di rete P-Q-A-cosfi-V-I, energia, display a cristalli liquidi, avente anche la funzione di contatore energetico, con lettura totale

e parziale dell'energia attiva e reattiva (con possibilità di reset), memorizzazione dei consumi totali di energia per intervalli di tempo resettabili (mesi), interfaccia comunicazione modbus – RS485 per comunicazione con plc, interfaccia analogica a 4 uscite 4-20 mA, completo di riduttori TA e TV per multimetri, protezioni ad interruttore,

- protezioni di limitazione delle sovratensioni con scaricatori e interruttori fusibili adeguati,
- n. 03 lampade led stato int. MT "disp. - chiuso - intervenuto",
- n. 01 pulsante apertura int. MT,
- n. 01 relè a cartellino a fronte quadro per preallarme ed allarme temperatura TR1, preallarme ed allarme Buchholz TR1,
- circuiti di trascinamento fra gli interruttori di media tensione e corrispondente interruttore di bassa tensione, completo dei cavi di collegamento e quant'altro necessario,
- scaldiglia con termostato ed interruttori di protezione,
- sistema di aperture per la ventilazione del quadro,
- trasformatori di isolamento per i circuiti ausiliari,
- sistema sbarre di distribuzione, con formazione minima $3 \times (2 \times 63 \times 6) + (2 \times 40 \times 5)$ mmq, adatto a sopportare una portata complessiva pari a circa 1500 A e distribuita per l'intera lunghezza del quadro, adatto alla corrente totale ed alla corrente di corto circuito, predisposto per la connessione delle ulteriori n.3 elettropompe di futura installazione,
- protezioni in plexiglass ad evitare contatti accidentali,
- collettore di terra,
- relè ausiliari, temporizzatori, portafusibili e fusibili, morsetteria componibile, cartellini indicatori, cablaggio interno e quant'altro occorrente per la perfetta finitura, il tutto installato e cablato.

- Fornitura e posa in opera di scomparto di arrivo linea dal trasformatore ausiliario TSA e congiuntore fra TSA e trasformatore principale e distribuzione alle utenze ausiliarie costituito da:

- n. 01 interruttore magnetotermico scatolato 4x63 A regolabile ($I_{reg}=35$ A), $pdi=16$ kA, esecuzione fissa a morsetti posteriori, completo di sganciatore elettronico con soglie di intervento e di tempo regolabili, bobina di apertura a lancio, contatti di stato ed intervenuto, manovra frontale,
- equipaggiato di porta seriale di comunicazione Modbus TCP – RTU RS485 da collegarsi al plc d'impianto,
- n. 01 relè differenziale regolabile in corrente e tempo, completo di toroidi, per il centro stella del trasformatore, con centralina a fronte quadro,
- n. 01 congiuntore costituito da interruttore magnetotermico scatolato 4x100 A regolabile, $pdi=50$ kA, esecuzione fissa a morsetti posteriori, completo di sganciatore elettronico con soglie di intervento e di tempo regolabili, bobina di apertura a lancio, contatti di stato ed intervenuto, manovra frontale, sistema di interblocco elettromeccanico con interruttore s.d. e blocco a chiave,
- equipaggiato di porta seriale di comunicazione Modbus TCP – RTU RS485 da collegarsi al plc d'impianto,
- n. 01 relè differenziale regolabile in corrente e tempo, completo di toroidi, da abbinare all'int. s.d., con centralina a fronte quadro,
- n. 01 strumento multifunzione per la misura dei parametri di rete P-Q-A-cosfi-V-I, energia, display a cristalli liquidi, avente anche la funzione di contatore energetico, con lettura totale e parziale dell'energia attiva e reattiva (con possibilità di reset), memorizzazione dei consumi

- totali di energia per intervalli di tempo resettabili (mesi), interfaccia comunicazione modbus – RS485 per comunicazione con plc, interfaccia analogica a 4 uscite 4-20 mA, completo di riduttori TA e TV per multimetri, protezioni ad interruttore,
- protezioni di limitazione delle sovratensioni con scaricatori e interruttori fusibili adeguati,
 - trasformatori di isolamento per i circuiti ausiliari,
 - n. 03 lampade led stato int. MT "disp. - chiuso - intervenuto",
 - n. 01 relè a cartellino a fronte quadro per preallarme ed allarme temperatura TSA, preallarme ed allarme Buchholz TSA,
 - sistema di aperture per la ventilazione del quadro,
 - sbarre di distribuzione e derivazioni adatte alla corrente complessiva ed alla corrente di corto circuito, ripartitore di tensione,
 - collettore di terra,
 - protezioni in plexiglass ad evitare contatti accidentali.

Sezione dello scomparto s.d. dedicata alla distribuzione dei circuiti e delle utenze ausiliarie composta dalle seguenti apparecchiature:

- n. 02 interruttori magnetotermici differenziali modulari 2x10 A, car C, Id=0,03 A, pdi=10 kA, alimentazione circuiti aux MT e BT,
- n. 02 interruttori magnetotermici differenziali modulari 2x16 A, car C, Id=0,03 A, pdi=16 kA, presa interna quadro, disponibile,
- n. 02 interruttore magnetotermico 4x16 A, car C, Id=0,03 A, pdi=16 kA, alimentazione prese interne locali cabina MT e locale quadro Bt,
- n. 01 interruttore magnetotermici differenziali modulari 4x63 A, car C, Id=0,3 A, pdi=16 kA, alimentazione quadro compressore,
- n. 06 interruttori magnetotermici differenziali modulari 2x10 A, car C, Id=0,03 A, pdi=10 kA, alimentazione luci interne quadro, luci interne locali, alimentazione luci di emergenza locali, centralino antintrusione, disponibile,
- n. 03 interruttori magnetotermici 2x16 A, car C, Id=0,3 A, pdi=10 kA, n. 2 per alimentazione luci esterne impianto, disponibile,
- n. 10 interruttori magnetotermici modulari 2x6 A, car C, pdi=10 kA, alimentazione strumenti di misura, circuiti aux, sistema apparato telecomando, scaldiglie motori,
- n.01 interruttore magnetotermico differenziale modulare 2x20 A, car C, Id=0,3 A, pdi=16 kA, protezione alimentatore stabilizzato,
- n. 01 interruttore magnetotermico modulare 2x10 A, car C, pdi=16 kA, uscita UPS,
- n. 01 interruttore magnetotermico differenziale modulare 4x16 A, car C, Id=0,03 A, pdi=16 kA, disponibile,
- n. 01 interruttore magnetotermico modulare 4x16 A, car C, pdi=10 kA, alimentazione scaldiglie interno quadro, disponibile,
- n. 01 interruttore magnetotermico differenziale modulare 2x16 A, car C, Id=0,3 A, pdi=16 kA, disponibile,
- n. 01 interruttore magnetotermico modulare 4x10 A, car C, pdi=10 kA, Id=0,3 A, alimentazione paratoia d'intercettazione,
- spazio disponibile per l'installazione della componentistica per l'accensione degli estrattori nel locale cabina MT/Bt, come descritto in voce dedicata,
- circuito di comando estrattori,
- circuito accensione in automatico tramite crepuscolare dell'illuminazione esterna dell'impianto irriguo completo di protezioni magnetotermiche differenziali, crepuscolare con

sonda esterna, accessori di fissaggio, cavi, selettore a 3 posizioni e cablaggio del circuito di comando ed alimentazione delle utenze,

- presa schuko modulare per barra din,
- plafoniera per illuminazione interna quadro da posizionare nella parte alta della struttura,
- sbarre di distribuzione e derivazioni, collettore di terra, ripartitore di tensione,
- scaldiglia con termostato ed interruttori di protezione,
- relè ausiliari, temporizzatori, portafusibili e fusibili, morsetteria componibile, cartellini indicatori, cablaggio interno e quant'altro occorrente per la perfetta finitura, il tutto installato e cablato.

- *Fornitura e posa di apposito scomparto con spazio disponibile per l'installazione del PLC di gestione, del pannello operatore touch-screen, dell'apparato GSM e router Web Server per telecontrollo, descritto nella voce dedicata costituito da:*

- spazio disponibile a fronte quadro per l'installazione del pannello operatore a touch screen descritto nella voce dedicata,
- n. 01 alimentatore stabilizzato 230Vca/24Vcc – 20A e relative protezioni magnetotermiche per l'alimentazione PLC e aux. scomparto,
- gruppo di continuità (UPS) 24Vcc con relative batterie tampone, potenza 1,0 kVA, autonomia minima 1h a pieno carico per supporto alimentazione PLC,
- n. 01 pulsante a fungo di emergenza per apertura interruttori completo della centralina di sicurezza con pulsante di reset a fronte quadro,
- strumento registratore digitale in grado di ricevere almeno 4 segnali 4-20 mA per la visualizzazione e registrazione dei valori istantanei di pressione e portata, avente dimensioni indicative 144x144x180 mm, completo di memoria interna e scheda di memoria separata ed estraibile, tensione di alimentazione 24 Vcc, con porta di interfaccia USB – Ethernet - RS232/485 per comunicazione modbus RTU/TCP con plc, adatto all'installazione a fronte quadro, completo di interruttore di protezione,
- presa schuko modulare per barra din,
- plafoniera per illuminazione interna quadro da posizionare nella parte alta della struttura,
- scaldiglia con termostato ed interruttori di protezione,
- relè ausiliari, temporizzatori, portafusibili e fusibili, morsetteria componibile, cartellini indicatori, cablaggio interno e quant'altro occorrente per la perfetta finitura, il tutto installato e cablato.

Il quadro generale di distribuzione in bassa tensione è costituito oltre che dagli scomparti precedentemente descritti anche da 3 scomparti ognuno dedicato all'alimentazione ed alla gestione di una elettropompa dedicata.

In particolare, un'anta sarà dedicata alla elettropompa pilota mentre due ante alle pompe principali.

I 3 scomparti andranno affiancati alle strutture precedentemente descritte ed anche uno all'altro ad ottenere una struttura robusta (*vedi elaborato progettuale "Layout quadri MT/Bt"*).

Ognuna delle ante sarà composta come evidenziato di seguito.

Alla pompa pilota è dedicata n. 1 anta del quadro composta come descritto di seguito.

- *Fornitura e posa in opera di scomparto dedicato all'alimentazione ed alla gestione di elettropompa pilota con potenza nominale del motore pari a 75 kW costituito da:*

- n. 01 interruttore fusibilato quadripolare di linea adatto a contenere i fusibili di protezione per utenza/inverter dedicato alla pompa e ricavata dalle tabelle di coordinamento, oppure protezione magnetotermica o magnetica equivalente (*con almeno $pdi=50$ kA*) ottenuta dalle tabelle di coordinamento del costruttore dell'inverter, completi di contatti ausiliari, comando a maniglia rinvia a fronte e interbloccata con la portella,
- n. 04 fusibili coordinati per la protezione dell'utenza/inverter, scelti in funzione della proposta presentata,
- n. 01 contattore di linea tripolare per l'inserimento dell'inverter coordinato con l'inverter stesso proposto, caratteristica in AC3, contatti ausiliari,
- n. 01 inverter di potenza adeguata al carico da gestire (*come descritto in altra voce*),
- n. 01 strumento multifunzione per la misura dei parametri di rete P-Q-A-cosfi-V-I, energia, display a cristalli liquidi, avente anche la funzione di contatore energetico, con lettura totale e parziale dell'energia attiva e reattiva (con possibilità di reset), memorizzazione dei consumi totali di energia per intervalli di tempo resettabili (mesi), interfaccia comunicazione modbus – RS485 per comunicazione con plc, interfaccia analogica a 4 uscite 4-20 mA, completo di riduttori TA e TV per multimetri, protezioni ad interruttore,
- n. 01 strumento contatore di funzionamento,
- n. 01 commutatore a 3 posizioni stabili "man-0-aut",
- n. 02 pulsanti per comando manuale di "marcia" ed "arresto",
- n. 04 lampade a led di segnalazione utenza "disponibile", "in funzione", "anomalia inverter", "presenza tensione",
- n. 01 alimentatore stabilizzato 230Vca/24Vcc – 16 A e relative protezioni magnetotermiche per l'alimentazione bobine int. e aux.,
- plafoniera per illuminazione interna quadro da posizionare nella parte alta della struttura,
- estrattori d'aria da quadro con portata d'aria adeguata alla dissipazione del calore generato dall'inverter (*comunque non inferiore a 800m³/h*), completi di termostato, protezioni con interruttori magnetotermici, contattori di inserzione e circuiti di comando,
- scaldiglia completa di termostato contattori di inserzione e circuiti di comando,
- n. 01 interruttore magnetotermico modulare 2x10 A, car C, $pdi=10$ kA, alimentazione scaldiglia interna motore pompa,
- sbarre di distribuzione e derivazioni adatte alla corrente totale ed alla corrente di corto circuito,
- elementi e piastre di sostegno delle apparecchiature da installare internamente,
- sezionatori fusibilati modulari, relè ausiliari, morsetteria componibile, cartellini indicatori, cablaggio interno e quant'altro occorrente per la perfetta finitura, il tutto installato e cablato secondo schema.

Alle pompe principali sono dedicate n. 2 ante del quadro, una per ogni macchina, ciascuna composta come descritto di seguito:

- Fornitura e posa in opera di *scomparto dedicato all'alimentazione ed alla gestione di elettropompa principale* con potenza nominale del motore pari a 400 kW costituito da:

- n. 01 interruttore fusibilato quadripolare di linea adatto a contenere i fusibili di protezione per utenza/inverter dedicato alla pompa e ricavata dalle tabelle di coordinamento, oppure protezione magnetotermica o magnetica equivalente (*con almeno $pdi=50$ kA*) ottenuta dalle tabelle di coordinamento del costruttore dell'inverter, completi di contatti ausiliari, comando a maniglia rinvia a fronte e interbloccata con la portella,

- n. 04 fusibili coordinati per la protezione dell'utenza/inverter, scelti in funzione della proposta presentata,
- n. 01 contattore di linea tripolare per l'inserimento dell'inverter coordinato con l'inverter stesso proposto, caratteristica in AC3, contatti ausiliari,
- n. 01 inverter di potenza adeguata al carico da gestire (*come descritto in altra voce*),
- n. 01 strumento multifunzione per la misura dei parametri di rete P-Q-A-cosfi-V-I, energia, display a cristalli liquidi, avente anche la funzione di contatore energetico, con lettura totale e parziale dell'energia attiva e reattiva (con possibilità di reset), memorizzazione dei consumi totali di energia per intervalli di tempo resettabili (mesi), interfaccia comunicazione modbus – RS485 per comunicazione con plc, interfaccia analogica a 4 uscite 4-20 mA, completo di riduttori TA e TV per multimetri, protezioni ad interruttore,
- n. 01 strumento contatore di funzionamento,
- n. 01 commutatore a 3 posizioni stabili "man-0-aut",
- n. 02 pulsanti per comando manuale di "marcia" ed "arresto",
- n. 04 lampade a led di segnalazione utenza "disponibile", "in funzione", "anomalia inverter", "presenza tensione",
- n. 01 alimentatore stabilizzato 230Vca/24Vcc – 16 A e relative protezioni magnetotermiche per l'alimentazione bobine int. e aux.,
- plafoniera per illuminazione interna quadro da posizionare nella parte alta della struttura,
- estrattori d'aria da quadro con portata d'aria adeguata alla dissipazione del calore generato dall'inverter (*comunque non inferiore a 3000m³/h*), completi di termostato, protezioni con interruttori magnetotermici, contattori di inserzione e circuiti di comando,
- scaldiglia completa di termostato contattori di inserzione e circuiti di comando,
- n. 01 interruttore magnetotermico modulare 2x10 A, car C, pdi=10 kA, alimentazione scaldiglia interna motore pompa,
- sbarre di distribuzione e derivazioni adatte alla corrente totale ed alla corrente di corto circuito,
- elementi e piastre di sostegno delle apparecchiature da installare internamente,
- sezionatori fusibili modulari, relè ausiliari, morsetteria componibile, cartellini indicatori, cablaggio interno e quant'altro occorrente per la perfetta finitura, il tutto installato e cablato secondo schema.

Le forniture si devono ritenere comprese di ogni onere ed accessorio per rendere il tutto perfettamente finito e funzionante.

Nella fornitura sono compresi i mezzi per il sollevamento ed il trasporto delle apparecchiature presso l'impianto.

Inverter

Ognuna delle elettropompe ha a disposizione un Inverter di potenza adeguata all'avviamento e la regolazione. Gli inverter sono installati all'interno dei quadri di alimentazione dedicati alle pompe e sono completati con le apparecchiature di protezione.

La scelta degli inverter da abbinare alle elettropompe deve essere fatta in base alla corrente nominale del motore e riportata nei dati di targa del motore stesso abbinato alla pompa e considerando un tipo di **servizio pesante/gravoso**, comunque in ogni caso adatto all'applicazione in oggetto, e con corrente in servizio continuo $\geq 1,2$ volte la corrente nominale In.

Abbinati agli inverter proposti (marca, modello e codice prodotto), l'impresa sceglierà i dispositivi di protezione, come prima scelta sezionatori fusibili tripolari completi di fusibili, ed i contattori di

linea per l'inserimento degli inverter, opportunamente dimensionati secondo le tabelle di coordinamento consigliate in funzione della proposta presentata, tenendo conto che il coordinamento richiesto è di tipo 2.

Alla DL si presenterà tutta la documentazione necessaria alla valutazione della rispondenza delle apparecchiature scelte a quanto descritto nella presente relazione ed in altra documentazione di progetto. Sarà compito della DL, con la documentazione inoltrata, verificare la congruità della soluzione proposta confermando o meno le apparecchiature scelte dall'Impresa.

L'inverter dovrà essere fornito di scheda per la comunicazione con il PLC, di display e tastiera di programmazione (*da riportare a fronte quadro*) per la visualizzazione dello stato e dei parametri elettrici quali corrente assorbita dal carico, tensione, potenza, delle condizioni di lavoro e per la regolazione dei parametri.

Le segnalazioni dello stato di funzionamento e tutti gli allarmi sono finalizzati al sistema di gestione a PLC dell'impianto per coordinare automaticamente l'impiego di tutte le macchine.

In caso di ritorno dell'alimentazione di rete, successivamente alla sua mancanza, l'inverter dovrà essere in grado di autoavviarsi.

Gli inverter varieranno la frequenza con la tecnologia a modulazione di ampiezza (PWM), ed il controllo della velocità avrà una precisione superiore al 2% della massima velocità senza l'uso di dinamo tachimetrica sul motore.

Dovranno essere completi dei dispositivi al fine di evitare armoniche in rete e poter comunicare con il plc di gestione dell'impianto per modulare la portata delle elettropompe tramite la variazione in frequenza:

Ogni elettropompa ha un inverter dedicato, quindi sono da fornire ed installare n. 1 inverter per la pompa pilota e n. 4 Inverter per le pompe principali, aventi le caratteristiche di seguito indicate.

- *Fornitura e posa in opera di Inverter* per elettropompa centrifuga pilota, scelto secondo le prescrizioni indicate nell'introduzione al presente paragrafo, aventi le seguenti caratteristiche:

- Tensione di alimentazione trifase: 400Vca – 50 Hz
- Potenza, avviamento e condizioni di servizio: pesante/gravoso
- Tensione di alimentazione aux e controllo avviatore: 400Vca
- Grado di protezione: minimo IP20
- Corrente in servizio continuo: ≥ 1,2 volte la corrente nominale indicata nei dati di targa del motore
- filtro EMC di ingresso interno (lato rete),
- reattanza di livellamento lato continua,
- induttanza di uscita o filtri soppressori,
- regolazione a microprocessore,
- scheda di comando con ingressi analogici, uscite analogiche, ingressi digitali programmabili e uscita relè programmabili,
- scheda di comando con ingressi analogici, uscite analogiche, ingressi digitali programmabili e uscita relè programmabili,
- scheda di comunicazione seriale RS485 protocollo modbus TCP/ RTU RS485 per collegamento con plc di gestione,
- tastiera di programmazione a fronte quadro con display per la regolazione e la visualizzazione di tutti i parametri elettrici, tutti gli allarmi compreso lo storico,

- predisposizione circuitale per ricevere segnale di regolazione automatica,
- comando automatico di "start-stop",
- autostart in caso di ritorno alimentazione elettrica dopo una mancanza,
- estrattore da quadro con portata d'aria adeguata alla dissipazione,
- dischetto di programmazione e manuale d'istruzioni in italiano,
- accessori per il completamento.

4.5 Quadro comando e gestione compressore cassa d'aria

Sulla condotta si installa un dispositivo anti-ariete composto da numero una cassa d'aria con compressore abbinato, per la distribuzione automatica dei minimi consumi e minimizzazione delle sovrappressioni nella rete in fase di arresto delle elettropompe, completo del proprio quadro di alimentazione e gestione.

L'impresa dovrà fornire n.1 quadro elettrico di comando compressore, con le caratteristiche come di seguito meglio evidenziate.

Per l'esatta collocazione si rimanda all'elaborato progettuale D.3.0.

Fornitura e posa di quadro elettrico costituito da cassetta in lamiera di acciaio verniciato di colore grigio RAL 7035 dimensioni 600x800x300 mm (bxhxp), portella cieca adatto all'installazione fronte quadro, per ottenere un grado di protezione IP54 a portella chiusa, completo di:

- n. 01 interruttore di manovra sezionatore 4x63 A, completo di bobina di apertura a lancio, contatti aux di stato e intervenuto, con comando rinviato a portella,
- n. 01 strumento multifunzione da fronte quadro per la misura dei parametri di rete P-Q-A-cosfi-V-I, energia, display a cristalli liquidi, interfaccia comunicazione RS485, interfaccia analogica a 4 uscite 4-20 mA, riduttori per multimetri, protezioni ad interruttore,
- n. 01 strumento contatore di funzionamento,
- n. 01 interruttore magnetotermico 2x16 A, car C, pdi=10 kA,
- n. 02 interruttori magnetotermici 2x10 A, car C, Id=0,03 A, pdi=10 kA,
- n. 01 alimentatore stabilizzato 230Vca/24Vcc e relative protezioni magnetotermiche per l'alimentazione bobine int. e aux.,
- n. 01 interruttore salvamotore 3 poli, regolabile, con caratteristiche adeguate alla potenza del compressore (5,5kW),
- n. 01 contattore 3 poli, alimentazione 24 Vcc, contatti aux,
- n. 01 selettore tre posizioni "Automatico – 0 – Manuale",
- n. 02 pulsanti Marcia, Arresto,
- n. 05 lampade a led di segnalazione compressore in Marcia, Disponibile, Guasto, max livello cassa d'aria, massima pressione,
- protezioni in plexiglass ad evitare contatti accidentali
- elementi e piastre di sostegno delle apparecchiature da installare internamente,
- morsettiera con riportati tutti i contatti ausiliari di stato, segnalazioni di preallarme, allarme in arrivo dalla cassa d'aria e finalizzati al quadro secondario bt,quali:
 - livello extra basso cassa d'aria,
 - livello max cassa d'aria,
 - livello min cassa d'aria,
 - livello extra max cassa d'aria,
 - pressione max cassa d'aria,
 - presenza tensione quadro,
 - compressore in marcia,

- compressore in blocco,
- compressore in automatico,
- scaldiglie complete di termostato contattori di inserzione e circuiti di comando,
- presa schuko,
- circuito aux, sezionatori fusibili modulari, relè ausiliari necessari per il corretto automatismo, temporizzati, morsetteria componibile, cartellini indicatori, cablaggio interno e quant'altro occorrente per la perfetta finitura, il tutto installato e cablato secondo schema,
- accessori per il montaggio, piastre, staffe e supporti per il corretto fissaggio in acciaio.

Tutti gli interruttori modulari avranno un potere di interruzione I_{cs} non inferiore a 10 kA, secondo quanto riportato dalla normativa CEI EN 60947-2.

La fornitura si deve ritenere compresa di ogni onere ed accessorio per rendere il tutto perfettamente finito e funzionante.

Nella fornitura sono compresi i mezzi per il sollevamento ed il trasporto dell'apparecchiatura c/o l'impianto.

Tutte le forniture si devono ritenere comprese di ogni onere ed accessorio per rendere il tutto perfettamente finito e funzionante.

Nella fornitura sono compresi i mezzi per il sollevamento ed il trasporto delle apparecchiature presso l'impianto.

4.6 Strumentazione misure idrauliche e di livello

A completamento dell'impianto sono previste le apparecchiature per le misure di portata, di pressione, di livello, descritte nel presente paragrafo.

Il sistema è gestito in automatico da una centralina plc con implementata una logica basata sulla pressione nella condotta di distribuzione rilevata da un misuratore di pressione installato lungo la tubazione di mandata.

In aggiunta nella tubazione, si installano un misuratore di pressione, con segnale in uscita analogico 4-20 mA, ed un pressostato meccanico.

Tutti i dispositivi indicati saranno installati secondo le indicazioni del costruttore, rispettando distanze e caratteristiche per la posa e saranno completi degli accessori e di quanto necessario ad un garantito fissaggio ed un perfetto funzionamento; dovranno essere adatti alla posa per esterno, con grado di protezione almeno IP65 e lo strumento con le sue flangiature dovranno essere riferite ad una pressione PN25.

In affiancamento al misuratore di pressione è installato un pressostato meccanico che interviene elettromeccanicamente sul circuito di funzionamento delle pompe, nel caso in cui la pressione di rete superi un valore impostato sul dispositivo stesso.

Il misuratore di portata di tipo elettromagnetico sarà nella versione denominata "*lunghezza di inserzione corta*", cioè con la caratteristica tecnica di installazione lungo la condotta senza i limiti connessi a tratti rettilinei da mantenere e proporzionali al diametro dello strumento, sia nel lato di entrata che in quello di uscita, mantenendo l'accuratezza della misura dichiarata.

Completerà tale fornitura il software di diagnostica e verifica funzionale dello stato del misuratore di portata, analizzando una serie di parametri funzionali ed emettendo un report informativo sui possibili malfunzionamenti dello strumento.

I regolatori di livello a galleggiante indicati saranno da installarsi ognuno all'interno di tubi contenitori di diametro adeguato all'applicazione, fissati alla parete.

Per l'esatta collocazione della strumentazione riportata all'interno del presente paragrafo si vedano gli elaborati progettuali D.3.0 e D.4.0.

Il collegamento elettrico tra le sonde e l'unità di comando è da effettuarsi con cavo schermato ed i cavi abbinati agli strumenti avranno lunghezza adatta ad essere collegati direttamente alla morsettiera dei quadri di alimentazione delle macchine.

Le unità di comando sono installate all'interno del quadro elettrico, complete di accessori per il fissaggio ed il cablaggio con i dispositivi esterni.

I cavi di segnale avranno percorsi separati, in proprie tubazioni predisposte a tale impiego, rispetto ai cavi di potenza.

- *Fornitura e posa in opera di apparecchiature per le misure idrauliche e di livello costituite da:*

- n. 1 misuratore di livello a tecnologia radar da posizionare nella vasca di aspirazione, costituito da:
 - . sonda con sistema di misura radar per misura di livello avente campo per liquidi 0-15 m, segnale in uscita 4-20 mA, sensore per compensazione temperatura incorporato, in custodia stagna con cavo di lunghezza appropriata da raggiungere la collocazione interna del trasmettitore di livello, grado di protezione IP68,
 - . unità di visualizzazione del livello, doneo per sensore s.d., a microprocessore, in esecuzione da parete, grado di protezione IP 65, con elettronica per l'analisi dell'eco, tensione di alimentazione 24 Vcc, display per la visualizzazione digitale della misura in metri, tastiera settaggio parametri, munito di protezione da sovratensioni, uscita attiva 4-20 mA, incertezza di misura 1%,
 - . supporto, staffe di fissaggio in acciaio inox, ed accessori di completamento,
 - . tettuccio in acciaio inox per la sonda,
 - . supporto costituito da due pezzi speciali in acciaio inox con lunghezze e caratteristiche adeguate al punto di posa per evitare "fluttuazioni" alla sonda e conseguenti letture errate e con sistema di movimento per raggiungere agevolmente la sonda posta nella parte terminale della struttura,
 - . protezioni elettriche sull'alimentazione, protezione contro le sovratensioni e schede per l'isolamento galvanico degli strumenti in campo,
 - . taratura per la messa in servizio della strumentazione a cura dell'impresa costruttrice degli strumenti, con rilascio della documentazione di prima taratura.
- n. 1 strumento per la misura della portata del tipo elettromagnetico, pressione di lavoro PN16, composto da:
 - . n.1 misuratore di portata ad induzione elettromagnetica con elettronica separata, in esecuzione compatta da installare sulla condotta in uscita, tubazione DN600, con grado di protezione tubo sensore IP68, adatto per una pressione PN16, con modalità di installazione senza l'obbligo di tratti rettilinei a monte e a valle del tubo sensore (lunghezza di inserzione corta, tipo Greiner Instruments o similare) modello DN0 grado di taratura portata non superiore allo 0,4% del valore misurato, attacchi a flange UNI 2227,
 - . n. 1 apparecchiatura locale di alimentazione e conversione del segnale, con compensazione automatica dello zero, uscita in mA separata galvanicamente con range 4-20 mA, n. 1 contatto di totalizzazione, per una portata di fondo scala pari a 1200 l/s, tensione di alimentazione di 24 Vcc, adatto a posa esterna e in esecuzione da parete,

- grado di protezione IP67, display grafico LCD per la visualizzazione digitale della Q istantanea e totale,
- . supporto, staffe di fissaggio in acciaio inox, ed accessori di completamento,
 - . cavi di alimentazione e segnali di lunghezza adeguata all'installazione della centralina all'interno del locale,
 - . software di autodiagnostica e verifica funzionale dello stato del misuratore di portata e del corretto funzionamento dell'elettronica. Il software analizza una serie di parametri funzionali verificandone il range di variazione ed emettendo un report informativo sui possibili malfunzionamenti del misuratore di portata,
 - . taratura per la messa in servizio della strumentazione a cura dell'impresa costruttrice degli strumenti, con rilascio della documentazione di prima taratura,
 - . pressacavi, morsetti, accessori e quant'altro necessario per un corretto e sicuro funzionamento.
- n. 1 strumento per la misura della pressione di rete costituito da trasmettitore di pressione relativa con sensore ceramico capacitivo, con uscita 4-20 mA, campo di misura 0-16 bar, accuratezza minima $\pm 0,5\%$,
 - n. 1 pressostato di sicurezza elettromeccanico, completo di contatto elettrico di regolabile, campo di misura 0-20 bar,
 - n. 3 regolatori di livello a galleggiante con commutatore di comando elettrico senza mercurio, corpo in mopen, contrappeso interno, completi di cavo (*uno per minimo livello ed uno per ripristino minimo livello vasca aspirazione pompe, ed uno per il max livello vasca esterna*),
 - n. 2 tubi contenitore, diam. cadauno 250 mm, lunghezza cadauno 6,00 m,
 - staffe di fissaggio e per avvolgere i cavi dei galleggianti, scatole di giunzione, i collari di fissaggio, connettori maschio-femmina, i capicorda, le tubazioni di raccordo, tutti gli accessori necessari all'installazione dei componenti,
 - protezioni elettriche sull'alimentazione, protezione contro le sovratensioni e schede per l'isolamento galvanico degli strumenti in campo,
 - n. 3 manometri con quadrante diam. 100 mm, completi di rubinetti di esclusione,
 - accessori idraulici quali derivazioni, stacchi idraulici, rubinetti e quant'altro necessario per una perfetta installazione dei dispositivi, ed accessori per l'installazione della strumentazione ed il corretto funzionamento.
 - taratura per la messa in servizio della strumentazione a cura dell'impresa costruttrice degli strumenti, con rilascio della documentazione di taratura.

Nella fornitura di tutti gli strumenti di misura idraulica è compresa la prima taratura della strumentazione installata a cura dell'impresa costruttrice degli stessi strumenti, con rilascio dei report e dei relativi certificati di taratura e corretta messa in esercizio.

Nella fornitura devono ritenersi compresi le protezioni elettriche sull'alimentazione, le protezioni contro le sovratensioni e le schede per l'isolamento galvanico degli strumenti in campo, installate all'interno del quadro elettrico a servizio dell'impianto; scatole di giunzione, connettori speciali, cavi di collegamento in cunicolo o staffati a muro entro tubo di protezione e tutto quanto necessario per una corretta posa in opera.

4.7 Circuiti ausiliari

A completamento della fornitura sono previsti i collegamenti dei circuiti dei dispositivi di media

tensione e di bassa tensione, e di tutti i collegamenti aux necessari, le prove, verifiche, tarature e controlli del caso atti a garantire un perfetto e regolare funzionamento dell'intero sistema, come di seguito descritto.

Sono da realizzare i cablaggi interni, alle utenze esterne ed i circuiti di trascinamento, comprensivi dei cavi e degli accessori.

- *Fornitura e posa in opera di realizzazione dei circuiti ausiliari e relative segnalazioni* compreso ogni onere accessorio necessario all'esecuzione di seguito indicati:

- alimentazione circuiti luce box MT, interno quadri e scaldiglie,
- alimentazione ausiliari trasformatori,
- alimentazione ausiliari di sgancio e segnalazione MT,
- alimentazione ausiliari di sgancio e segnalazione BT,
- interblocchi a chiave int. MT e corrispondenti int. quadro Bt,
- alimentazione pulsante sottovetro, soccorritore, finecorsa celle trasformatori, plc e apparato per telecontrollo,
- alimentazione e interconnessione con apparecchiature esterne quadro,
- interconnessione per segnali digitali e analogici tra quadro e apparecchiature esterne e segnali cassa d'aria,
- prove di verifica del corretto cablaggio all'interno dei quadri elettrici, di tutte le interconnessioni e segnalazioni del caso,
- verifica corretta corrispondenza spie allarmi e segnalazioni con schemi elettrici AS-BUILT,
- verifica del sistema sbarre di distribuzione del quadro di distribuzione BT adatto alla corrente totale con tutte le elettropompe a regime,
- protezioni in plexiglass ad evitare contatti accidentali,
- collegamento collettore di terra interno quadro completo degli accessori di fissaggio ad impianto di terra,
- cavi N1VV-K di sezione e formazione opportuna,
- tubazioni in pvc da incasso e/o da parete,
- accessori di completamento e quant'altro occorrente per la perfetta finitura e la rispondenza alla regola dell'arte.

Tutte le forniture si devono ritenere comprese di ogni onere ed accessorio per rendere il tutto perfettamente finito e funzionante.

4.8 Cavi di alimentazione e segnale

Nell'appalto sono inseriti tutti i cavi di potenza e di alimentazione delle utenze principali ed ausiliarie, con la posa in opera in canalizzazioni predisposte e compresi di tutti gli elementi e gli accessori necessari al cablaggio e al corretto funzionamento, quali le tubazioni di raccordo pozzetti-quadri in pvc doppio strato, scatole di derivazione a tenuta stagna; l'allacciamento degli apparati dell'impianto da eseguirsi con tubi in acciaio zincato e raccorderia a tre pezzi.

I cavi di potenza e di segnale dovranno avere percorsi separati ognuno in proprie tubazioni predisposte a tale impiego.

Per tutte le applicazioni si utilizzeranno esclusivamente cavi rispondenti al regolamento UE n. 305/2011 (*regolamento CPR*), al DLgs 16 giugno 2017 n. 106 di adeguamento della normativa nazionale alle disposizioni del suindicato regolamento, alle normative CEI UNEL CEI EN 50575 e CEI UNEL 35016.

Con quanto indicato si utilizzeranno i seguenti tipi di cavi:

- FG16(O)R/16 0,6/1 kV unipolari o multipolari con isolamento fino a 1000 V con conduttore di terra incorporato per tutta la distribuzione primaria sia interna che esterna per posa in cunicolo o tubazioni interrato. Per sezioni maggiori di 16 mm² il conduttore di terra non sarà necessariamente accorpato ai conduttori di fase;
 - FS17 450/750 V unipolari con isolamento pari a 450/750 V per posa entro tubazioni in pvc rigido autoestingente sia interne che esterne (ove venga mantenuto il grado di protezione IP44), ma comunque fuori terra;
 - FG16OR/16 0,6/1 kV multipolari schermati, con isolamento fino a 1000 V, per i segnali di tipo analogico ai dispositivi in campo, per la distribuzione sia interna che esterna con posa in cunicolo o tubazioni interrato;
 - I cavi interni dei quadri di alimentazione e di distribuzione, sia dedicati alle utenze principali che a quelle ausiliarie, devono rispondere al regolamento CPR ed alle Leggi e normative ad esso collegate, in quanto si ritengono parte integrante dell'impianto stesso.
- Fornitura e posa in opera di cavi collegamento BT del tipo in rame, per posa entro canali portacavi, ogni onere compreso per capicorda, allacciamenti alle morsettiere, eventuali oneri per pressacavi e quant'altro occorrente con le seguenti formazioni:
- 3x(7x(1x240))+4x(1x240) mmq dal trasformatore principale al quadro primario Bt, lunghezza tratta circa 15 m,
 - 5G25 mmq dal trasformatore SA al quadro generale Bt, lunghezza complessiva circa 20 m,
 - 3x(2x(1x240))+1G240 mmq alimentazione di ognuna delle n.2 elettropompe principali, lunghezza cadauna tratta circa 30 m – lunghezza complessiva 60 m,
 - 3x(1x70)+1G35 mmq alimentazione elettropompa P.pilota, lunghezza tratta circa 30 m,
 - 5G16 mmq alimentazione quadro compressore, lunghezza 30 m,
 - 4G10 mmq alimentazione quadro rifasamento TR1, lunghezza 10 m,
 - 4G4 mmq alimentazione quadro rifasamento TSA, lunghezza 10 m,
 - 4G6 mmq alimentazione motore compressore, lunghezza tratta 5 m,
 - 3G2,5 mmq per alimentazione resistenza anticondensa delle n. 3 pompe, lunghezza cadauna tratta circa 30 m, circuiti aux MT, illuminazione di emergenza interno locali, alimentazione strumenti di misura, centralina antintrusione, alimentazione q.enel aux – lunghezza complessiva 100 m,
 - 5G6 mmq per circuito prese FM cabina MT/Bt e locale quadro generale Bt, lunghezza complessiva 30 m,
 - 3G4 mmq per illuminazione interna, lunghezza complessiva 50 m,
 - 3G6 mmq circuiti di illuminazione esterna, lunghezza complessiva 50 m,
 - 4G2,5 mmq alimentazione estrattori locali tecnici, attuatore paratoia di intercettazione, lunghezza complessiva 120 m,
 - 16G1,5 mmq segnali attuatore paratoia di intercettazione, lunghezza complessiva 50 m,
 - 12G1,5 mmq segnali di controllo e misura delle protezioni interruttori MT, IMS e segnali di controllo trasformatori, interconnessioni quadro secondario distribuzione Bt, controllo e misura scomparti Bt, segnali cassa d'aria, q. compr., lunghezza complessiva circa 250 m,
 - 5G1,5 mmq segnali galleggianti di livello, lunghezza complessiva 120 m,
 - 3G1,5 mmq schermato misuratore di portata, di pressione, di livello, lunghezza complessiva 120 m,
 - 4G1,5 mmq pressostato elettromeccanico, microswitch box trafo, pulsante di emergenza esterno cabina MT/Bt, lunghezza complessiva 90 m,

- 2x1,5 mmq schermato per collegamento segnali strumenti analogici (4-20mA) interno quadro bt, lunghezza 20 m,
- cavo schermato multicoppie adatto al collegamento per comunicazione seriale modbus RTU/RS485 degli interruttori e analizzatori, tra i quadri ed il PLC, lunghezza 150 m,
- conduttori G/V per il collegamento delle masse e masse estranee, di sezione secondo le normative e lunghezze indicate,
- cavi di sezione e lunghezza adeguate al collegamento alle utenze ausiliarie non indicate in elenco,
- cavetti ausiliari per strumentazioni digitali,
- capocorda, collegamenti a tutte le apparecchiature, allacciamenti alle morsettiere, giunzioni, pressacavi ed ogni onere compreso per il completamento,
- sono comprese le canalette a protezione dei cavi e le tubazioni di raccordo pozzetti-quadri da eseguirsi con tubi PVC doppio strato, nonché le eventuali tubazioni per l'allacciamento degli apparati dell'impianto da eseguirsi con tubi in acciaio zincato e raccorderia a tre pezzi o guaine metalliche flessibili per le parti esterne ed i collegamenti ad i motori.

Non saranno ammesse giunzioni o derivazioni sui cavi utilizzati per la distribuzione primaria o destinati all'alimentazione di motori elettrici.

Per il contenimento ed il passaggio dei cavi elettrici di alimentazione elettropompe e quadro compressore, sarà altresì da fornire e posare una canaletta/passarella perforata porta cavi chiusa zincata, completa di coperchio, di dimensioni (bxh) 30 x 10 cm per una lunghezza di circa 20 metri, da fissare a muro, con apposite staffe di fissaggio, completa di curve ed ogni accessorio per una corretta installazione.

4.9 Illuminazione esterna

Le aree esterne saranno opportunamente illuminate tramite proiettori stradali, fissati a parete, o posti su apposito palo di sostegno. Alcuni di questi apparecchi saranno comandati dall'inserimento di un interruttore crepuscolare per illuminare l'area anche in assenza di personale ed avere un più agevole accesso all'area.

Le forniture sono complete di ogni onere per dare il lavoro completo a regola d'arte.

A seguire sono riportate le caratteristiche delle apparecchiature e dei dispositivi previsti in progetto:

Fornitura e posa in opera di:

Allestimento luce

Allestimenti luce - forza motrice per area di distribuzione irrigua/rilancio, comprendenti:

- n.02 proiettori a LED aventi ciascuno le seguenti caratteristiche: potenza pari a 80 W, adatto a posa esterna per installazione a palo, grado di protezione IP65, corpo in alluminio pressofuso, vetro temperato, guarnizione, vano per accessori elettrici, riflettore asimmetrico in alluminio satinato, completo di supporto accensione tramite interruttori, adatti a posa esterna, (*disposti di attacco da palo in acciaio zincato*),
- n. 02 pali conici in acciaio con altezza fuori terra 5 m, completo di codolo per attacco armatura e/o faro, in acciaio inox, completo di pozzetto, comprensivo di ogni onere per dare il lavoro completo a regola d'arte,
- cavi di alimentazione apparecchi come elencato in apposita voce,
- tubazioni in pvc rigido autoestinguente necessarie alla corretta posa degli apparecchi, canaline, raccordi, staffe di supporto, conduttori, scatole di derivazione, accessori e

quant'altro necessario per dare il lavoro completo a regola d'arte, e per una perfetta installazione.

4.10 Impianto antintrusione e rilevazione fumi

Nell'impianto è prevista l'installazione dell'impianto antintrusione e rilevazione dei fumi, le cui segnalazioni sono finalizzate ad una centrale multifunzione associata ad un combinatore telefonico per l'invio delle segnalazioni al personale reperibile.

Per l'esatta collocazione dei diversi componenti all'esterno degli edifici, all'interno del locale tecnico, del locale quadro secondario Bt e sala elettropompe, vedasi gli elaborati progettuali D.3.0 e D.4.0.

- Fornitura e posa in opera di impianto antintrusione e rilevazione fumi costituito da:

- centrale di governo allarme multifunzione a microprocessori per allarme ed intrusione, avente le seguenti dotazioni e caratteristiche:
 - . circuiti di uscita a relè,
 - . tastiera di programmazione elettronica e display a cristalli liquidi,
 - . circuiti di elaborazione a sicurezza positiva e logica programmata,
 - . gruppo di alimentazione con batterie ermetiche secondo norma CEI,
 - . possibilità di registrare gli eventi in ordine cronologico,
 - . possibilità di gestire max 8 zone indipendenti,
- n. 4 microcontatti magnetici a relè di tipo REED con contatto in ampolla ermetica per rilevazione apertura porta,
- n. 2 sensori volumetrici a doppia tecnologia (infrarosso passivo e microonda) con portata regolabile completo di led, supporto a zoccolo, tamper antimanomissione, protezione antiaccecamento e contro le interferenze elettromagnetiche,
- n. 3 rivelatori ottici di fumo ad effetto Tyndall, con zoccolo ad innesto a baionetta ed indicatore luminoso a led, camera di misura a sensibilità variabile, possibilità di indirizzamento individuale,
- combinatore telefonico automatico, autoalimentato in contenitore autoprotetto con chiusura a chiave meccanica, IP 30, avente le seguenti caratteristiche:
 - . quattro piste di registrazione e quattro ingressi di allarme,
 - . programmazione da tastiera con chiave meccanica di abilitazione delle priorità di chiamata dei numeri associati,
 - . visualizzazione dello stato operativo, delle chiamate effettuate e controllo di emissione dei messaggi,
 - . uscita per allarme locale in caso di mancato inoltro dei messaggi,
 - . interfaccia con doppia possibilità di inviare sms di allarme tramite scheda SIM (fornita dal Committente) che anche tramite dispositivo esterno (PLC impianto), predisponendo quindi in morsettiera dedicata tutti i contatti del caso (*che saranno da finalizzare al PLC d'impianto*),
 - . indicazione di anomalia,
 - . protetto contro le sovratensioni della linea telefonica,
 - . accumulatore ermetico 12V,
- ricevitore radio,
- radiocomando portatile,
- n. 1 sirena da esterno con lampeggiante ad alta potenza,
- interruttori di protezione dispositivi,

- dispositivo antisabotaggio (configurato per invio sms di allarme, qualora vi siano manomissioni ai cavi o apparecchiature),
- rete cavi per apparecchi antintrusione comprensiva di cavi multicoppie schermati, di rete, di lunghezza adeguata all'interconnessione tra tutti gli apparati del locale tecnico cabina MT/Bt, locale quadro secondario Bt e sala pompe, alimentazione elettrica del sistema e tubazioni e scatole in pvc autoestinguente,
- accessori e quant'altro occorrente per la perfetta finitura.

4.11 Sistema di gestione in automatico

Centralina PLC

La gestione dell'impianto ed in particolare delle elettropompe è realizzata tramite una centralina plc installata all'interno del Quadro secondario di comando e gestione Bt in apposita sezione.

Il segnale di riferimento per l'avvio e l'arresto delle macchine è il valore della pressione rilevato da un misuratore di pressione installato nella tubazione di mandata dell'impianto, che convertito in segnale 4-20 mA, è finalizzato alla centralina plc nel cui interno è installato e sviluppato un programma software dedicato al tipo di funzionamento del sistema.

Quando tale misura varia in aumento o diminuzione dal valore di set-point impostato, allora il sistema avvia in automatico le elettropompe secondo una sequenza descritta successivamente.

La centralina è predisposta per poter effettuare la comunicazione con il centro di controllo installato presso la sede del Consorzio di Ravenna tramite protocollo di comunicazione modbus TCP/IP.

La comunicazione con la strumentazione interna quadro e gli interruttori si effettua in protocollo modbus TCP.

Deve inoltre essere corredata con unità di ricarica in tampone e batteria di back-up, che assicuri per almeno 1 ora il funzionamento dell'apparecchiatura anche in assenza di alimentazione.

Il centro di controllo suddetto è sviluppato sulla piattaforma software Movicon 11.6 della Progea, recentemente trasferito nel server consorziale in apposita area virtuale dedicata.

Il sistema di automazione, controllo ed allarme comprende:

- centralina di controllo e gestione PLC installata all'interno di apposito scomparto nel quadro generale BT, completa di unità di elaborazione, moduli I/O digitali ed analogici e pannello operatore grafico da fronte quadro.

Per la centralina in relazione ai segnali dalle apparecchiature in campo sono previsti:

- il numero degli ingressi digitali ed analogici tale da assicurare la maggior disponibilità del 20% rispetto quanto strettamente necessario,
- uso di separatori galvanici per i segnali analogici in arrivo dalle apparecchiature in campo,
- protezione da eventuali sovratensioni in rete.

Inoltre, le funzionalità principali richieste alla postazione periferica sono:

- elaborare i segnali ricevuti tramite logica interna,
- predisposizione per il funzionamento con soglie di avviamento e di arresto programmabili da tastiera su dei segnali esterni (*portata/pressione in rete*);
- possibilità di programmare allarmi e blocchi sui segnali analogici di ingresso;
- dispositivo per il comando pompe tramite inverter;
- tastiera di programmazione con display di colloquio con l'operatore per la regolazione dei set di intervento delle pompe.

- acquisizione e scansione dei segnali, loro elaborazione ed aggiornamento degli organi di campo,
- effettuazione di funzioni di automazione locale, tramite anche una gestione dei dati secondo un sistema PID (Proporzionale Integrativo Derivativo),
- autodiagnostica con programma residente,
- inviare tramite sms segnali di stato ed allarme al cellulare dell'operatore (come descritto),
- indicazione a display dei segnali analogici e su chiamata della centralina da parte dell'operatore tramite cellulare (come descritto),
- memorizzazione, registrazione e contabilizzazione degli eventi, in particolare dell'ora di avvio e di arresto con la data associata, delle ore parziali e totali di lavoro, ecc..., sia nel funzionamento in automatico che in quello manuale,
- comunicazione con apparato GSM per invio SMS,
- comunicazione con apparato router Web Server per gestione impianto da centrale operativa.

Si sottolinea che per l'applicazione sviluppata, tutti i file dei programmi sviluppati, sia il programma sorgente PLC ed il software di sistema implementati che le pagine grafiche pannello operatore, NON dovranno essere protetti da password e dovranno essere forniti in formato EDITABILE e MODIFICABILE, alla fine dei lavori, su chiavetta USB.

Scansione dei segnali e aggiornamento strumenti ed organi di campo

La postazione periferica svolge le funzioni di automazione locale e la predisposizione al collegamento fra l'impianto ed il centro operativo. In ogni momento essa deve disporre dei dati relativi ai segnali di campo aggiornati alle ultime rilevazioni effettuate ed agli ultimi messaggi ricevuti dal centro operativo.

A qualsiasi variazione dei valori significativi dei segnali, deve seguire:

- trasmissione al centro operativo dei nuovi valori in occasione del primo collegamento richiesto dallo stesso centro;
- trasmissione al campo dei nuovi valori impostati dal centro (comandi e regolazioni variate);
- trasmissione in automatico degli allarmi al centro operativo, nel momento in cui si presentano.

La fornitura è composta da:

- *Fornitura e posa in opera di sistema di gestione con centralina microprocessore PLC per controllo e comando della stazione, da installarsi all'interno di scomparto dedicato nel quadro distribuzione BT, composta dai seguenti elementi:*

- n. 1 Unità CPU per PLC, con telaio d'ampliamento, display da fronte quadro, 64 Kbyte RAM, adatta ad operare sia come controllore programmabile in modo indipendente che come periferica gestita da centro operativo, completa di:
 - . rack per contenimento schede con possibilità di espansione del sistema,
 - . modulo alimentatore per plc con batteria tampone,
 - . scheda di memoria dati,
 - . n. 12 schede a 16 ingressi digitali espandibili,
 - . n. 2 schede a 8 uscite digitali espandibili,
 - . n. 3 schede a 8 ingressi analogici,
 - . n. 1 scheda a 8 ingressi analogici,

- . n. 5 schede/porte interfaccia RS 485/modbus,
- . data-logger per la predisposizione degli eventi,
- . scheda per comunicazione in modbus TCP/IP con gli interruttori e apparecchiature interno quadro Bt,
- . scheda di comunicazione con ognuno dei 5 inverter previsti,
- . porta di comunicazione con presa seriale di interfaccia RS485 per comunicazione gateway 4G,
- . apparato router Web Server con le caratteristiche descritte di seguito,
- . porta di comunicazione con presa seriale di interfaccia RS485 per comunicazione con modulo GSM scheda di comunicazione,
- . modem GSM con le caratteristiche descritte di seguito,
- . porta di comunicazione con presa seriale di interfaccia RS485 per comunicazione pannello operatore,
- . porta di comunicazione con presa seriale di interfaccia RS485/modbus per comunicazione analizzatori di rete, strumentazione e interruttori,
- . porta di comunicazione con PC portatile,
- separatori galvanici dal campo per i segnali analogici,
- pannello operatore grafico di programmazione da fronte quadro, display e sinottico locale per interfaccia operatore – PLC, del tipo touch-screen LCD, dimensioni minime interne (bxh) 24 x 16 cm (10 pollici), retroilluminato alfanumerico, per la visualizzazione delle misure, degli allarmi e dei segnali disponibili e per l’inserimento e la modifica del programma di funzionamento, del settaggio dei parametri di funzionamento, collegato al plc,
- portafusibili sezionabili con fusibili,
- protezioni di limitazione delle sovratensioni,
- spine collegamento inverter, connettori, prese di corrente,
- relè di interfaccia e separazione dal campo,
- interruttori modulari per la distribuzione dell'alimentazione,
- software di stazione e d'interfaccia uomo-macchina per la programmazione e d'interfaccia uomo-macchina, comprensivo di licenza, messa a punto ed avviamento,
- sviluppo di programma per l’automazione della stazione secondo le logiche descritte e concordate con la D.L.,
- messa a punto, programmazione, prove funzionali ed assistenza all'avviamento,
- relè di interfaccia, accessori, cavi speciali, minuteria, connettori multipolari, spine e quant'altro occorrente per dare il sistema perfettamente funzionante.

Di seguito la descrizione di alcune apparecchiature previste nella voce s.d. associate alla centralina PLC.

Apparato modem GSM

La fornitura è composta da:

- *Fornitura e posa in opera di modulo di apparato modem GSM per invio messaggi SMS (SIM fornita dal committente), stati ed allarmi, sia in automatico che su richiesta con le seguenti caratteristiche principali:*
 - protezione fusibili, connessioni, cablaggio, morsettiere,
 - trasmissione dati 9600 bps,
 - velocità di comunicazione 2400-9600 bps,

- software per invio SMS in forma di messaggio di testo al personale reperibile (minimo 4 numeri), con possibilità di impostazione numero telefonico da terminale locale a e da centro operativo,
- connettore DB 15 maschio per interfaccia RS485,
- connettore per antenna,
- alloggiamento per SIM card,
- antenna direttiva del tipo YAGI UDA o simile – frequenza GSM 900/1800 Mhz, atta ad accrescere il guadagno, garantendone una massima copertura del segnale, ed una maggiore sicurezza di comunicazione con il centro operativo,
- cavo coassiale di interconnessione antenna-router lungh. 10 metri,
- interfaccia seriale RS485,
- accessori di montaggio, staffe e supporti in acciaio inox,
- connettori, tubazioni portacavo antenna, allacciamenti del sistema.

Apparato router Web Server

La fornitura è composta da:

- *Fornitura e posa in opera di modulo di apparato router WEB SERVER gateway 4G* (SIM fornita dal committente) dotato di apposita interfaccia per collegamenti in protocollo standard modbus TCP/IP su rete aziendale, per invio dati a centrale operativa nell'applicativo di supervisione, composto da:
 - protezione fusibili, connessioni, cablaggio, morsettiere,
 - Gateway 4G per applicazioni di Back-up e router 4G,
 - bande: GSM/GPRS/EDGE/UMTS 2100 MHz,
 - configurazione locale e remota via Browser,
 - LAN: 2 Porte Ethernet 10/100 con espansione tramite switch a 4 porte,
 - 1 Porta SIM,
 - temperatura di funzionamento 0 – 40°C
 - umidità 20 – 95% non condensate
 - marcatura CE
 - antenna speciale direttiva del tipo YAGI UDA – frequenza GSM 900/1800 Mhz, per accrescere il guadagno di segnale ed una maggiore sicurezza di comunicazione con il centro operativo
 - cavo coassiale di interconnessione antenna-router
 - interfaccia seriale RS485.

Pannello operatore a touch-screen

Nel display, posizionato sul fronte del quadro di bassa tensione, si inseriscono e modificano i programmi di funzionamento della stazione, si settano le soglie di funzionamento, si visualizzano le grandezze impostate, lo stato del sistema, gli allarmi e le correnti assorbite dalle macchine.

Le misure analogiche provenienti dal campo devono essere rappresentate a video ed in particolare le misure analogiche vengono visualizzate in forma numerica, mentre la misura del livello deve essere rappresentate anche graficamente mediante un “bar-graph” di altezza proporzionale al valore misurato dal campo.

Graficamente la condizione di allarme (soglie superate, avaria elettropompe, etc...) deve essere riprodotta da una variazione lampeggiante di colore rispetto al colore relativo alla condizione di normalità.

La visualizzazione delle pagine grafiche deve essere consentita a tutto il personale del Consorzio. Tramite l'inserimento di una password è possibile accedere al livello di gestione più avanzato, dal quale poter aver accesso a tutte le pagine con la possibilità di modificare i diversi settaggi e parametri.

Se l'operatore non interviene nella modifica dei parametri oltre ad un tempo di timeout, il sistema ritornerà nelle condizioni di sola visualizzazione effettuando in automatico il logout.

Il passaggio da una pagina sinottica ad un'altra avverrà utilizzando definiti pulsanti configurati per "navigare" tra le pagine.

La pagina allarmi permetterà di discretizzare gli allarmi attivi che attiveranno le lampade a led in corrispondenza di ogni scomparto elettropompa.

La veste grafica da sviluppare rispecchierà quella già in essere realizzata per gli altri impianti (vedi documento D.1.1 Linee guida pagine grafiche pannello operatore) e comunque deve essere oggetto di confronto con il committente.

Programma residente

Il programma sviluppato dovrà essere installato all'interno del PLC su supporto NON CORRUTTIBILE, cioè su una scheda di memoria del tipo PERMANENTE, dedicata a tale funzione.

Per tale funzione non potranno essere usate memorie volatili tipo memorie RAM.

Nello stesso tipo di memoria PERMANENTE dovranno essere salvate anche le impostazioni ed i settaggi inseriti dai tecnici consorziali nel corso della gestione d'impianto.

Sviluppo software

Lo sviluppo del software residente nel PLC d'impianto e l'implementazione delle pagine grafiche, delle pagine allarmi, ecc..., dovrà essere realizzata da tecnici specializzati ed esperti ed in possesso di tutti gli elementi hardware e software necessari ed indispensabili a compiere un lavoro senza impedimenti, perfettamente funzionante secondo le indicazioni della DL ed a perfetta regola d'arte.

Descrizione della logica di automazione

Nei paragrafi seguenti verranno descritte le logiche di funzionamento base a cui il sistema dovrà rispondere precisando che in fase di implementazione del software di gestione del sistema tali logiche saranno da analizzare dettagliatamente, interfacciandosi con i tecnici del Consorzio.

Sempre nella fase di dettaglio si definiranno le pagine grafiche, i simboli ed il tipo di visualizzazione da effettuare per i vari stati disponibili.

Logica di funzionamento

In questo primo stralcio, nella centrale sono previste n.3 elettropompe, di cui n. 1 pompa pilota e n. 2 pompe principali, con queste ultime che possono avere un funzionamento contemporaneo.

Il sistema sarà comunque predisposto per l'installazione di ulteriori n.3 elettropompe per la distribuzione irrigua, aventi le medesime caratteristiche delle macchine oggetto di fornitura e posa.

La pressione in rete e le piccolissime erogazioni d'acqua saranno soddisfatte dalla cassa d'aria.

La gestione delle elettropompe è basata principalmente sul segnale di pressione rilevato da un misuratore di pressione installato nella tubazione di mandata dell'impianto, e che convertito in segnale 4-20 mA è finalizzato alla centralina plc.

La pressione in rete e le piccolissime erogazioni d'acqua saranno soddisfatte dall'intervento in automatico della pompa base (*pilota*), rilevato dalla diminuzione della pressione di rete tramite apposito misuratore di pressione.

Quando la pressione dell'impianto raggiunge il valore della soglia di avviamento impostata, la centralina avvia in automatico la pompa pilota, regolandone la portata tramite la modulazione della frequenza in uscita dall'inverter, per mantenere la pressione d'impianto costante nell'intorno del valore di set-point impostato.

All'aumentare della richiesta d'acqua che eccede la portata che può fornire la suddetta pompa, l'apposito misuratore di pressione analogico avvertirà il calo di pressione nella tubazione di mandata e farà partire la prima pompa principale prefissata sulla centralina (*con un ritardo nel tempo di inserimento impostabile*), anch'essa regolata da inverter, mentre dopo un breve ritardo impostabile la pompa base verrà arrestata.

La prima pompa principale, a seconda della richiesta in rete, si porterà dai minimi giri ai massimi giri e, quando la richiesta supererà la portata che può fornire detta pompa sempre rilevata dal pressostato con il calo della pressione di rete, il sistema farà partire la seconda elettropompa principale regolata sempre tramite inverter dedicato, con un ritardo impostabile nel tempo di inserimento di quest'ultima pompa.

Il sistema porterà la prima pompa principale in marcia alla frequenza minima per poi procedere alla divisione equa della portata fra entrambe le pompe avviate regolando la frequenza di uscita dei rispettivi inverter, ottimizzando la curva di funzionamento ed ottenere il massimo rendimento delle macchine in funzione.

Analogamente a quanto sopra descritto, il sistema provvederà con la stessa logica, ad inserire al bisogno anche la terza elettropompa principale, procedendo alla divisione equa della portata fra le tre macchine in marcia.

In caso tutte le pompe principali siano arrivate alla massima frequenza e quindi massima portata, ma con la pressione ancora in calo, *il sistema provvederà ad avviare in supporto anche la pompa pilota*, precedentemente arrestata dallo stesso dopo l'avvio della prima pompa principale, con la stessa logica descritta sopra per l'inserimento dell'ulteriore macchina.

In fase di portata decrescente, quindi di continuo aumento della pressione di rete, si avrà il funzionamento inverso con il progressivo stacco delle pompe fino al completo arresto di tutte le macchine, seguendo la logica di gestione delle macchine sopra descritta, cioè modulando la frequenza per mantenere la pressione di rete ed in caso di crescita procedere con lo spegnimento della pompa successiva.

All'avviamento il sistema attiva sempre la pompa pilota, se disponibile, per poi successivamente azionare le principali dando la priorità dalla macchina disponibile con meno ore di lavoro all'attivo.

Al raggiungimento delle soglie di *alta pressione* impostabile dall'operatore, il PLC interrompe il funzionamento delle pompe fino al ripristino delle condizioni in cui il sistema riavvia in automatico le elettropompe cominciando un nuovo ciclo.

Sarà impostabile dall'operatore anche un valore di *massima portata* per interrompere il funzionamento dell'impianto fino all'intervento di un operatore a ripristinare il guasto e a resettare l'allarme sul PLC.

Se durante il funzionamento di una elettropompa si verifica un allarme sulla stessa, il sistema provvede a generare il comando di stop pompa, tutti gli allarmi del caso ed a scambiare le priorità

di attivazione associando la pompa in allarme all'ultima soglia e la pompa successiva alla soglia della pompa andata in allarme.

Questo procedimento viene eseguito anche nei casi in cui:

- la pompa chiamata in funzione risulti “*non disponibile*” perché non predisposta in automatico od in avaria,
- la pompa chiamata a funzionare non abbia attuato il comando di start.

Qualora una macchina chiamata all'avviamento risulti non disponibile od in avaria il sistema in automatico passerà all'accensione della pompa successiva, attivando la procedura di invio degli SMS di allarme.

L'automatismo invia i comandi di stop alle elettropompe e sospende le sequenze di controllo della pressione, inibendo l'invio di comandi di start alle elettropompe, anche nel caso in cui si verifichi una fra le condizioni seguenti:

- interruttori protezione trasformatori principali MT aperti,
- scatto protezione interruttori generali BT,
- intervento protezioni differenziali,
- mancanza di alimentazione ENEL.

Al PLC sono finalizzati i segnali analogici 4-20 mA del misuratore di pressione, di livello e del misuratore di portata, per gestire il funzionamento delle elettropompe in funzione della pressione impianto.

Dal pannello operatore è possibile impostare i valori di funzionamento quali:

- pressione di set point,
- soglia di avviamento,
- soglie di sicurezza impianto quali:
 - bassa pressione, dal segnale analogico del misuratore di pressione in mandata,
 - alta pressione, dal segnale analogico del misuratore di pressione in mandata,
 - massima portata rottura condotta, dal segnale analogico del misuratore di portata,
 - livello minimo per partenza pompe,
- tempi di ritardo all'avviamento e all'arresto.

Sul fronte quadro, in corrispondenza di ogni elettropompa, è posizionato un selettore “MANUALE-0-AUTOMATICO” per dare all'operatore la possibilità di scegliere il tipo di funzionamento di ogni pompa. In AUTOMATICO la macchina è azionata dal sistema e gestita dall'inverter in funzione della pressione in condotta, mentre con il selettore in MANUALE è l'operatore che provvede con i pulsanti fronte quadro al funzionamento della pompa, svincolandosi dal segnale di pressione inviato dal pressostato di rete.

Quando il selettore è commutato nella posizione di “0” la pompa non si può avviare né in automatico né in manuale ed in caso di funzionamento l'elettropompa si arresta. Lo stato del selettore verrà riportato al sistema plc per future applicazioni.

A favore dell'operatore addetto al funzionamento dell'impianto, per ogni elettropompa è previsto un pulsante di “ESCLUSIONE” di tipo software, nel pannello operatore, per l'abilitazione/disabilitazione dalla sequenza impostata della pompa selezionata.

Azionandolo, la pompa viene lasciata fuori dalla sequenza di accensione al pari del relativo selettore “*man-0-aut*” posizionato sullo “0”.

Inserimento trasformatori principali

Durante il periodo di “fermo impianto” l’impianto irriguo è alimentato dal trasformatore adibito ad i servizi ausiliari TSA, sempre inserito, garantendo l’alimentazione ai servizi ausiliari ed al sistema di gestione costituito dal plc e dagli strumenti di misura.

Il trasformatore principale TR1 (ed il futuro TR2) di alimentazione dell’impianto sono inseriti dall’operatore in manuale secondo le esigenze irrigue della stazione, esigenze legate al periodo irriguo ed all’andamento della stagione stessa.

L’operatore inserirà in manuale un trasformatore, scegliendolo a propria discrezione ed in funzione alle ore di funzionamento della macchina; in ogni caso le macchine hanno la possibilità di funzionare in parallelo, rimanendo entrambe inserite.

Al PLC verranno inviati i segnali di stato degli interruttori MT e dei rispettivi interruttori Bt del quadro primario, a servizio di ogni singolo trasformatore, in quanto un solo trasformatore può alimentare contemporaneamente NON più di 2 elettropompe principali.

Il sistema, riconoscendo l’avvenuta chiusura del trasformatore, non avvierà pertanto più di 2 elettropompe principali contemporaneamente. In caso di necessità di inserimento della terza elettropompa per l’aumentata richiesta di acqua dalla rete, la centralina invierà un SMS di avvertimento al personale reperibile.

Se durante il regolare funzionamento di un trasformatore si verifica un allarme sullo stesso, il sistema provvede a generare tutti gli allarmi del caso e ad inviare gli SMS al personale impostato in rubrica.

Questo procedimento viene eseguito anche nei casi in cui:

- il trasformatore risulti “non disponibile” perché in avaria,
- il trasformatore chiamato in funzione non abbia attuato il comando di chiusura.

L’impianto sarà quindi anche disposto affinché, al momento del ritorno della tensione dopo una precedente interruzione, si abbia il ripristino graduale automatico del funzionamento.

Sistema di sicurezza aspirazione Paratoia intercettazione

Le elettropompe prelevano l’acqua dalla vasca di aspirazione, collegata direttamente ad una vasca esterna (lago artificiale), il cui il livello è mantenuto costante grazie all’alimentazione idrica da una condotta adduttrice interrata.

La condotta adduttrice viene intercettata da una valvola elettrificata tramite attuatore di comando: tale valvola viene *aperta* o *chiusa* dal sistema a plc dell’impianto in base al livello rilevato dal misuratore a tecnologia radar collocato nella vasca di aspirazione pompe (qualora il livello scenda sotto un valore impostato ed impostabile dall’operatore, il sistema provvederà ad inviare il comando di *apertura*; viceversa il comando di *chiusura* verrà inviato qualora il livello superi un secondo valore impostato sempre dall’operatore sul pannello operatore o dal centro di supervisione).

L’attuatore azionandosi provvederà ad aprire o chiudere la valvola.

I segnali di posizione della valvola, e di tutti gli allarmi sono finalizzati quindi alle schede del PLC d’impianto. Nel pannello operatore sarà rappresentata graficamente la posizione di apertura, chiusura ed allarmi (vedi elaborato progettuale D.1.1 Linee guida pagine grafiche pannello operatore), con questi ultimi da inviare al personale reperibile, e sarà altresì possibile azionare le valvole come descritto.

Qualora il sensore di livello risultasse non funzionante, l’intervento del galleggiante “MASSIMO LIVELLO VASCA ESTERNA” collocato nel lago artificiale, farà scaturire il comando di chiusura valvola.

In conclusione, la movimentazione di tali valvole è prevista quindi esclusivamente in automatico dal sistema, o da remoto da apposita schermata su pannello operatore o dal supervisore.

L'unica precauzione che si adotta nel circuito di aspirazione è l'installazione di un sensore di livello a tecnologia radar per la verifica del livello in vasca, un galleggiante di minimo livello al fine di evitare la marcia a secco, ed un galleggiante di ripristino.

Quest'ultimo permetterà alla pompa di riprendere in automatico il proprio funzionamento quando l'acqua in vasca ha raggiunto un livello sufficientemente alto.

Ognuno dei galleggianti ha i propri contatti finalizzati negli ingressi digitali della centralina PLC.

Quando un galleggiante di minimo livello interviene il sistema provvederà ad inviare un SMS di allarme al personale reperibile, con la scritta "MINIMO LIVELLO VASCA ASPIRAZIONE", secondo la procedura descritta successivamente.

Ed anche quando interviene un galleggiante di ripristino del minimo livello allora il sistema invierà un'altra comunicazione SMS, con la scritta "RIPRISTINO MINIMO LIVELLO VASCA ASPIRAZIONE", sempre secondo la medesima procedura.

All'avvenuto ripristino del minimo livello tramite il galleggiante s.d. l'elettropompa ed il sistema riprendono il funzionamento regolare a meno della presenza di altri allarmi critici, la cui apparizione attiva la procedura di arresto descritta.

L'allarme di minimo livello e di ripristino del minimo livello rimarranno visualizzati nella pagina allarmi e sarà compito dell'operatore cancellarli.

La posizione dei galleggianti di minimo livello e di ripristino saranno regolate con prove in campo in funzione del sistema.

Gli inverter dovranno modulare la velocità in partenza con gradualità in modo da permettere al sistema a monte di adeguarsi al prelievo.

Sistema di sicurezza mandata

Sulla tubazione di mandata, oltre al misuratore di pressione con segnale analogico 4-20 mA, si inserisce anche un pressostato elettromeccanico.

Il sistema di sicurezza è costituito da una soglia software *impostabile del misuratore di pressione* ed un *pressostato elettromeccanico* con contatto digitale che agisce sui circuiti funzionali delle elettropompe, interrompendone l'alimentazione, ad evitare sovrappressioni nella condotta di distribuzione.

La *pressione massima*, rilevata dal misuratore di pressione, al di sopra della quale il sistema non dovrà aumentare sarà impostabile dall'operatore nel plc e regolata con prove in campo in funzione del sistema.

Il pressostato meccanico ha una funzione di sicurezza in caso di funzionamento non corretto del rilevatore di pressione.

In caso di intervento di uno dei due dispositivi il sistema provvede all'arresto di tutte le elettropompe in marcia, agendo sui circuiti funzionali delle elettropompe, l'invio di un SMS di allarme al personale reperibile. L'avviamento dell'impianto sarà da effettuarsi solo a seguito del reset del sistema da parte dell'operatore, premere il pulsante di "*reset allarmi*".

All'avvenuto reset il sistema riprende il funzionamento regolare a meno della presenza di altri allarmi critici, la cui apparizione attiva la procedura di arresto descritta.

Il valore della pressione massima da impostare ed il tempo di ritardo prima dell'intervento saranno regolate con prove in campo in funzione del sistema.

Inoltre, opportuni blocchi elettrici eviteranno il funzionamento delle pompe in caso di avaria elettropompa/inverter.

Una segnalazione di allarme verrà inserita in caso di superamento di una soglia di "massima portata", impostabile dall'operatore.

L'intervento del massimo livello cassa d'aria spegne immediatamente tutte le elettropompe in funzione (provvedendo ad inviare un SMS di allarme al personale reperibile, con la scritta "*Massimo livello Cassa d'aria*" secondo la procedura descritta successivamente). L'avviamento dell'impianto sarà da effettuarsi solo a seguito del reset del sistema da parte dell'operatore, premere il pulsante di "*reset allarmi*".

L'allarme del malfunzionamento del compressore inoltra esclusivamente un SMS di allarme al personale impostato in rubrica.

Gli allarmi attivi vengono visualizzati in una pagina allarmi sul pannello PLC e tramite GSM, collegato alla centralina, il sistema provvede ad inviare SMS al personale reperibile con la descrizione del guasto, secondo la logica descritta successivamente.

Mancanza tensione dalla rete di distribuzione pubblica

L'impianto sarà anche predisposto affinché, durante il funzionamento automatico, al momento del ritorno della tensione dopo una precedente interruzione, si abbia il ripristino graduale automatico del funzionamento evitando l'avviamento contemporaneo di tutte le elettropompe installate (*i tempi di ritardo per la marcia pompe, dopo il ripristino della rete Enel, devono essere impostabili dal pannello operatore*).

Sia in caso di mancanza di tensione che di avaria della centralina devono essere inviati messaggi di "*mancanza tensione*" e "*avaria plc*", utilizzando la batteria tampone di back-up.

Esempio logica impostata

A titolo di esempio, nel seguente paragrafo viene illustrata la logica già impostata ed attualmente utilizzata su un impianto irriguo equivalente a quello descritto nella presente relazione.

Il sistema ha il range di lavoro attorno al valore di pressione di set-point **Psp** (*pressione di set-point – impostabile – es. 6,5 atm*), che si vuole mantenere all'interno della condotta, questo valore è impostabile dall'operatore.

Le piccole e piccolissime erogazioni d'acqua nella rete sono soddisfatte dalla cassa d'aria, ma al diminuire della pressione rilevata dall'apposito pressostato installato sul collettore il sistema si inserisce automaticamente chiamando in funzione le pompe secondo una logica stabilita.

Al diminuire della pressione rilevata sotto al valore **Pac** (*set pressione minima partenza pompa – impostabile – es. 4,8 atm*) si inserisce per prima la pompa pilota comandata da inverter, il quale modula la velocità in frequenza fino al raggiungimento del valore **FminPi** (*frequenza minima pompa pilota – impostabile – es. 36 Hz*), mantenendola per un tempo **TmgPi** (*tempo Accensione al minimo dei giri P pilota – impostabile – es. 20 sec*), per consentire al sistema di assestarsi.

Trascorso questo tempo l'inverter modula la velocità della pompa pilota in funzione della pressione. Nel caso in cui, al raggiungimento della velocità massima **FmaxPi** (*frequenza massima pompa pilota – impostabile – 50 Hz massimo*), la pressione continua a diminuire scendendo sotto il valore **Psp - Δmin** (**Δmin** = *Delta minimo in cui l'inverter non aumenta la velocità – impostabile – es. ±0,25 atm*), trascorso un tempo di ritardo **Trp** (*ritardo inserimento pompa principale successiva – impostabile – es. 15 sec*) entra in funzione la prima pompa principale comandata da inverter,

dopodiché trascorso un altro tempo di ritardo **Trst** (*ritardo stop pompa pilota dopo la partenza della pompa principale – impostabile – es. 60 sec*) la pompa pilota si arresta.

All'avviamento, la pompa principale si comporta come la pilota, raggiunge una frequenza minima di lavoro **FminPr** (*velocità minima – impostabile – es. 32 Hz*) e la mantiene per un tempo **TmgPr** (*tempo Accensione al minimo dei giri P principale – impostabile – es. 10 sec*) successivamente modula la velocità in funzione della pressione.

Nel caso in cui una pompa principale non fosse più sufficiente, al verificarsi della condizione in cui questa lavora alla velocità massima **FmaxPr** (*frequenza massima pompa principale – impostabile – 50 Hz massima*) e la pressione continua a diminuire scendendo sotto il valore **Psp - Δmin** trascorso un tempo **Trp** il sistema chiama in funzione la seconda pompa principale, in affiancamento alla prima.

Precedentemente alla chiamata della elettropompa principale successiva il software deve elaborare tutta la procedura e verificare che durante il tempo di ritardo **Trp** vengano mantenute le seguenti condizioni:

- la o le pompe in funzione lavorano alla massima velocità 50 Hz,
- la pressione di rete si mantiene ad un valore inferiore a $Psp - \Delta min$, per il tempo Trp ,
- le successive pompe chiamate sono disponibili.

In caso entrambe le pompe principali siano arrivate alla massima frequenza e quindi massima portata, ma con la pressione ancora in calo, *il sistema provvederà ad avviare in supporto anche la pompa pilota*, precedentemente arrestata dallo stesso dopo l'avvio della prima pompa principale, con la stessa logica descritta sopra per l'inserimento dell'ulteriore macchina.

In fase di portata decrescente, con un conseguente aumento di pressione, si avrà il funzionamento inverso con il progressivo distacco delle pompe. In particolare, all'aumentare della pressione di rete sopra al valore di set-point, il sistema modula la velocità delle pompe principali in funzione, verso il basso, fino alla velocità minima **Fmin**, in queste condizioni, se la pressione impianto tende a portarsi sopra ad un valore **Psp + Δmin** per un tempo **Trsp** (*ritardo spegnimento pompa alla minima velocità – impostabile – es. 10 sec*) l'ultima pompa principale entrata in funzione si spegne. Se la rete non ha più richieste di acqua il PLC comanda, con lo stesso sistema, il progressivo distacco di tutte le pompe rimaste in funzione.

Gestione allarmi

Da una rubrica telefonica, sul pannello touch screen, è possibile memorizzare fino a 5 numeri di cellulari abilitati alla ricezione degli SMS.

Al verificarsi di uno o più allarmi il sistema invierà tutti i messaggi SMS con la descrizione del guasto avvenuto e/o dell'allarme ai cellulari degli operatori o del personale reperibile impostati nella lista, che riceveranno tutti lo stesso SMS di allarme.

La DL indicherà in fase di realizzazione del software se la sequenza di invio di ogni singolo allarme SMS a tutti i cellulari della reperibilità dovrà essere ripetuta e quante volte.

A titolo di esempio, in caso di elettropompa in avaria, quindi non avviata, la centralina provvederà immediatamente ad inviare il messaggio di avaria del tipo "*Allarme mancato avviamento P1*" a tutti i cellulari inseriti nella pagina dedicata del software.

Ciascun allarme che ha propria sequenza di invio SMS, come descritto, senza pregiudicare gli altri SMS sia precedenti che successivi allo stesso.

Qualora si verificasse la necessità di interrompere momentaneamente l'invio degli SMS di allarme ai numeri impostati in rubrica, si inserisce un pulsante virtuale di abilitazione/disabilitazione nel

pannello operatore.

L'attivazione e la disattivazione potrà essere effettuata solo dagli utenti autorizzati: tale comando sarà perciò protetto da password.

Con la disabilitazione dell'invio degli SMS, non si verrà informati automaticamente, ma sarà comunque possibile verificare lo stato dell'impianto tramite interrogazione da qualsiasi cellulare.

Alla successiva abilitazione dei numeri della rubrica con gli allarmi non più attivi il sistema non dovrà inviare nessuno SMS, procedendo nella gestione dell'impianto come descritto.

Tutte le diciture e gli allarmi saranno concordati in accordo con i tecnici.

Comunicazione personale reperibile

Il personale reperibile potrà comunicare con la centralina tramite messaggi SMS codificati di seguito indicati, al fine di eseguire controlli dello stato dell'impianto ed alcuni comandi base, come descritto.

L'operatore inviando un messaggio dal proprio cellulare alla centralina, in condizioni di funzionamento regolare, dovrà essere in grado di visualizzare i principali parametri d'impianto in tempo reale.

Il personale utilizzando cellulare su rete GSM ed inviando un SMS con la scritta **stato** in lettere minuscole, può richiedere lo stato dell'impianto, che risponderà con un SMS nel quale saranno inseriti i seguenti parametri:

- **presenza tensione**
- **valore della misura della pressione**
- **valore della misura del livello in aspirazione**
- **valore della portata**
- **stato di tutte le macchine Ppilota, P1, P2 (On/Off/Aut./Man./Allarme)**

Inviando all'impianto un SMS con la dicitura **reset** (*lettere minuscole*), viene attivata l'uscita per riconoscere gli allarmi presenti, resettandoli.

L'invio di tale sms equivale a spingere sul pannello operatore dell'impianto, alla pagina dedicata agli "allarmi", il pulsante "riconosci" resettando gli allarmi presenti.

A seguito dell'invio all'impianto di un SMS con la dicitura **reset** (*lettere minuscole*) il sistema risponderà sempre via SMS il codice di avvenuta acquisizione del comando **ok** (*lettere minuscole*).

Come esempio tale comando lo si può utilizzare nel caso si sia attivato l'"*allarme minima pressione*" e l'operatore prima di recarsi sull'impianto per verificare e risolvere la problematica presente può fare un tentativo resettando il sistema da remoto.

Inviando all'impianto, sempre da cellulare un SMS con la dicitura **stop** (*lettere minuscole*), si attiva l'uscita del plc, per fermare l'impianto in caso di necessità.

Per far ripartire l'impianto si deve inviare un SMS con la dicitura **reset**, che oltre riconoscere gli allarmi presenti fa ripartire l'impianto dopo la fermata da remoto il sistema. Il sistema può ripartire anche spingendo il pulsante virtuale "riconosci" dalla pagina allarmi del touch-screen.

Segnali centralina

La centralina raccoglie e memorizza gli eventi quali l'ora di avvio/arresto delle macchine, le ore totali di funzionamento, lo stato degli interruttori, i dati specifici di impianto (*pressione, portata, stati interruttori, ecc...*) ed i parametri di funzionamento degli inverter.

Queste funzioni devono rimanere attive anche quando il funzionamento dell'impianto è in manuale, con l'operatore che agisce direttamente sui comandi della macchina.

Agli eventi è sempre associata la data e l'ora corrispondente, ed i dati devono essere conservati anche in assenza di alimentazione di rete e poter essere scaricati periodicamente tramite PC portatile da collegare direttamente al PLC tramite porta dedicata.

All'accensione del quadro e ogni volta si verifica un riavviamento dell'apparecchiatura non si devono perdere le programmazioni effettuate in modo che non si verifichino dei malfunzionamenti sulle macchine gestite.

I segnali da portare alla centralina PLC per prevedere come telesegnalazioni e telemisure sul pannello operatore ed al centro di controllo e supervisione sono almeno quelli indicati di seguito, e riportati in maniera più esaustiva all'interno dell'elaborato progettuale "D.15.0 Lista segnali PLC e SMS di allarme"; la D.L. comunque si riserverà di apportare eventuali aggiunte secondo le necessità riscontrate durante le lavorazioni:

- Presenza rete impianto irriguo
- Parametri elettrici rilevati dagli analizzatori di rete
- Contatto di stato per gli interruttori ed IMS di protezione su ciascun trasformatore MT/bt
- Contatti preallarme/allarme temperatura per ciascun trasformatore
- Contatti preallarme/allarme Buchholz per ciascun trasformatore
- Assorbimento in uscita dal TR1
- Assorbimento in uscita dal TSA
- Contatto di stato per gli interruttori bt di arrivo linea quadro secondario
- Stato interruttore Pompa Pilota
- Presenza rete Pompa Pilota
- Pompa Pilota in manuale/automatico
- Pompa Pilota in marcia
- Pompa Pilota in avaria
- Inverter Pompa Pilota in avaria
- Ore di funzionamento pompa Pilota
- Assorbimento pompa Pilota
- Stato interruttore Pompa 1
- Presenza rete Pompa 1
- Pompa 1 in manuale/automatico
- Pompa 1 in marcia
- Pompa 1 in avaria
- Inverter Pompa 1 in avaria
- Ore di funzionamento pompa 1
- Assorbimento pompa 1
- Stato interruttore Pompa 2
- Presenza rete Pompa 2
- Pompa 2 in manuale/automatico
- Pompa 2 in marcia
- Pompa 2 in avaria
- Inverter Pompa 2 in avaria
- Ore di funzionamento pompa 2
- Assorbimento pompa 2
- Contatto di stato per gli interruttori di protezione interno quadro

- Contatto di stato per gli interruttori di protezione partenza linee esterne
- Misura Pressione mandata
- Guasto strumento Pressione mandata
- Misura Portata
- Guasto strumento Portata
- Massima Pressione Sicurezza da pressostato mandata
- Contatti di marcia/arresto/avaria aspiratori locale
- Contatti di stato galleggianti vasca aspirazione e vasca esterna
- Numero mancanze energia elettrica
- Batterie scariche
- Livello max cassa d'aria
- Livello min cassa d'aria
- Livello extra max cassa d'aria
- Presenza tensione cassa d'aria
- Pressione max circuito compressore
- Compressore in marcia
- Compressore in blocco
- Compressore in automatico
- Stato interruttore paratoia intercettazione
- Paratoia di intercettazione aperta (finecorsa apertura)
- Paratoia di intercettazione chiusa (finecorsa chiusura)
- Paratoia di intercettazione in apertura/chiusura
- Limitatore di coppia in apertura paratoia di intercettazione
- Limitatore di coppia in chiusura paratoia di intercettazione

Tutti i segnali in ingresso ed in uscita al PLC sono appoggiati ad una morsettiera dedicata, anche per quelli disponibili.

Disposizioni

Riassumendo le funzioni della centralina sono:

- ricevere i segnali di stato dalle apparecchiature in campo,
- alimentare e ricevere il segnale 4-20 mA dai 2 misuratori di pressione e dal misuratore di portata,
- comunicare con gli inverter per la gestione delle elettropompe, le avarie e raccogliere i parametri fondamentali dell'apparecchiatura (*frequenza, corrente assorbita, avarie*),
- elaborare con logica interna i segnali ricevuti,
- inviare tramite sms segnali di stato ed allarme al cellulare dell'operatore (*come descritto*);
- gestire l'avviamento, l'arresto e l'avaria di n. 4 elettropompe (*ed un eventuale elettropompa di futura installazione*),
- indicazione a display dei valori di pressione e portata e su chiamata della centralina da parte dell'operatore tramite cellulare (*come descritto*);
- memorizzazione, registrazione e contabilizzazione degli eventi, in particolare dell'ora di avvio e di arresto con la data associata, delle ore totali di lavoro, ecc..., sia nel funzionamento in automatico che in quello manuale;

Per poter meglio sviluppare le pagine grafiche nel centro di supervisione SCADA, e per eventuali future modifiche/integrazioni, è richiesta la mappatura completa di tutte le variabili di processo, ed il relativo indirizzo e commento di funzionamento nel software del PLC.

In area dedicata del PLC dovranno essere resi disponibili, e leggibili tramite un protocollo di comunicazione commerciale e di uso comune (es. modbus) i parametri elettrici ed i valori registrati dagli analizzatori di rete installati nel quadro bt, in modo tale sia possibile archiviare e successivamente studiare tali valori sul Database SQL Server del Consorzio.

Si sottolinea che per l'applicazione sviluppata, tutti i file dei programmi sviluppati, sia il programma sorgente PLC ed il software di sistema implementati che le pagine grafiche del pannello operatore HMI, NON dovranno essere protetti da password, NON dovranno essere criptati, dovranno essere commentati, aperti ed essere forniti in formato EDITABILE e MODIFICABILE, alla fine dei lavori, su chiavetta USB.

4.12 Comunicazione e pagine grafiche centro di controllo

Centro di Controllo e Supervisione

Il centro di controllo e supervisione SCADA in essere è sviluppato sul software Movicon versione 11.6 della Progea, collocato presso la sede di Ravenna del Consorzio di Bonifica e recentemente trasferito nel server consorziale in apposita area virtuale dedicata.

Nella presente fornitura deve essere aggiornata sia la sequenza di comunicazione impostata sia aggiungendo le pagine grafiche relative all'impianto oggetto della presente relazione.

Il sistema sviluppato presso l'impianto irriguo in oggetto deve essere pienamente compatibile con il sistema già implementato dal Consorzio, senza determinare conflitti di comunicazione con gli impianti già in essere o qualsiasi problematica.

Tale aggiornamento dovrà essere di tipo aperto e non protetto da password, seguendo le metodologie già sviluppate nel centro di controllo.

Le pagine da aggiungere rispecchieranno nella grafica e nella visualizzazione degli stati e dei segnali quelle già in essere e comunque devono essere oggetto di confronto con il committente.

Dal centro di controllo, oltre alla visualizzazione dei dati, dei parametri e dello stato delle apparecchiature si devono poter modificare i parametri di riferimento degli strumenti in campo per permettere da remoto la gestione dell'impianto da parte di un operatore.

All'impresa spetta il compito di implementare la comunicazione del sistema con la stazione periferica e sviluppare le pagine grafiche per poter leggere, gestire ed acquisire i dati dal campo con possibilità di elaborazione dei dati raccolti, acquisizione dei dati della stazione periferica di telecontrollo, rappresentazione dello stato di funzionamento delle apparecchiature e delle strumentazioni in tempo reale, rilevazione, segnalazione e archiviazione allarmi.

La supervisione dell'impianto da parte del supervisore SCADA avviene mediante videate sinottiche sulle quali sono rappresentate graficamente sezioni d'impianto da telecontrollare.

Il passaggio da una pagina sinottica ad un'altra avviene cliccando su definiti pulsanti configurati in modo da "navigare" tra le pagine secondo una logica predefinita, visualizzando in tempo reale tutte le informazioni (*stato delle macchine, misure, stato degli interruttori, ecc...*), suddivise per sezioni d'impianto.

Il sistema deve essere in grado di elaborare su richiesta grafici storici ottenuti dall'andamento giornaliero o di un determinato periodo di una misura (*ad esempio la pressione misurata nella*

condotta di mandata), con possibilità di estrazione dei dati raccolti in file tipo excel o altri programmi elaborabili off line.

Dall'applicazione sviluppata, accedendo alla pagina denominata "rubrica telefonica" si impostano i numeri di cellulare del personale reperibile ai quali far pervenire gli SMS di allarme dalla stazione periferica.

Il sistema sviluppato deve essere implementabile agevolmente e senza difficoltà e poter gestire/elaborare i dati acquisiti dal campo.

Le principali funzioni del sistema sono:

- acquisizione dei dati dalla stazione periferica (PLC installata in stazione);
- rappresentazione dello stato di funzionamento delle apparecchiature e delle strumentazioni in tempo reale;
- creazione di una base dati;
- rilevazione, segnalazione e archiviazione allarmi;
- telecomando e regolazione degli apparecchi in campo;
- diagnostica relativa allo stato di funzionamento del processo.

Con le opzioni di reportistica quali:

- valori istantanei delle misure (poter produrre un report con il valore corrente di tutte le misure);
- ore di funzionamento giornaliero delle macchine – pompe installate (valore giornaliero per ogni giorno del mese selezionato ed il totale mensile);
- valori statistici giornalieri.

La fornitura è quindi composta da:

- Aggiornamento della comunicazione fra la centrale di pompaggio ed il centro di controllo e sviluppo delle pagine grafiche presso il suddetto centro, composto da:

- implementazione della comunicazione fra il PLC in impianto con il centro di controllo tramite protocollo standard modbus TCP/IP,
- sviluppo delle pagine grafiche d'impianto nel centro di controllo, con grafica e visualizzazione degli stati e dei segnali conformi a quelle già in essere,
- sviluppo delle pagine allarmi d'impianto nel centro di controllo, conformi a quelle già in essere,
- sviluppo delle pagine di visualizzazione grafica dell'andamento degli stati e delle misure, conformi a quelle già in essere,
- messa a punto, programmazione, prove di comunicazione, di invio e ricevimento dei parametri e dei dati, di elaborazione dati ed assistenza all'avviamento.

Caratteristiche tecniche

Nell'implementazione dell'impianto nel centro di controllo si dovranno tenere conto delle seguenti caratteristiche principali:

- possibilità di importare nelle pagine sinottiche immagini e schemi disponibili nei più diffusi formati grafici standard;
- lista dinamica degli allarmi attivi (*riconosciuti e non*) presenti del sistema controllato;
- security: possibilità di selezionare la tipologia di operazioni consentite ai singoli utenti o gruppi di utenti;
- possibilità di sviluppare report riassuntivi dei parametri e delle grandezze fondamentali d'impianto;

- configuratore grafico per compiere tutte le tipiche operazioni base di grafica.

Lo sviluppo della supervisione dovrà poter fornire diverse possibili opzioni di reportistica quali:

- valori istantanei delle misure (*poter produrre un report con il valore corrente di tutte le misure di una o più periferiche selezionate*);
- totalizzazioni giornaliere delle pressioni e delle portate (*valore giornaliero per ogni giorno del mese selezionato ed il totale mensile*);
- ore di funzionamento giornaliera delle macchine – pompe installate (*valore giornaliero per ogni giorno del mese selezionato ed il totale mensile*);
- valori statistici giornalieri.

Scansione dei segnali e aggiornamento strumenti ed organi di campo

La postazione periferica svolge le funzioni di automazione locale e collegamento tra l'impianto e il campo con il centro operativo. In ogni momento essa deve disporre dei dati relativi ai segnali di campo aggiornati alle ultime rilevazioni effettuate ed agli ultimi messaggi ricevuti dal centro operativo.

A qualsiasi variazione dei valori significativi dei segnali, deve seguire:

- trasmissione al centro operativo dei nuovi valori in occasione del primo collegamento richiesto dallo stesso centro;
- trasmissione al campo dei nuovi valori impostati dal centro (*comandi e regolazioni variate*);
- trasmissione in automatico degli allarmi al centro operativo, nel momento in cui si presentano.

Gestione trasmissione dati

La comunicazione e lo scambio di dati tra il sistema SCADA e la periferica avvengono tramite protocollo standard MODBUS TCP/IP, creando uno scambio bidirezionale delle informazioni con collegamento diretto sulla rete aziendale del Consorzio tramite l'impiego di gateway 4G (*da connettere al PLC mediante porta privilegiata RS485 / Ethernet*) e SIM fornita dal Consorzio.

La configurazione MODBUS utilizzando un protocollo di comunicazione standard permette alla RTU di interfacciarsi con qualsiasi dispositivo che supporta tale protocollo di comunicazione, garantendo una comunicazione continua e uno scambio dei dati costante, in quanto la comunicazione rimane sempre aperta. L'utente è così sempre connesso senza dover ogni volta attivare la connessione.

Per una sicura ed affidabile trasmissione il router con funzioni di web-server finalizzato alla centralina plc deve essere predisposto al requisito di sicurezza OPEN VPN in modo da poter criptare i segnali rendendone la trasmissione sicura ed affidabile.

L'allacciamento e la programmazione del dispositivo ROUTER dedicato alla comunicazione con il Centro di Controllo suddetto devono prevedere l'installazione dell'applicativo OPEN VPN ed il tecnico preposto allo sviluppo dovrà attivare un codice di accesso al firmware del dispositivo inserendo una password ed indicata dalla DL durante la fase di sviluppo.

L'impresa rilascerà documento firmato dal tecnico o da un responsabile con la dichiarazione della rispondenza della password inserita con quella indicata dalla DL consorziale.

La rete GSM è utilizzata dalla stazione idrovora per inviare SMS di allarme al personale reperibile.

Veste grafica ed elaborazione grafici

Si devono poter elaborare grafici storici ottenuti dall'andamento giornaliero di una misura, dal confronto di grandezze diverse su base giornaliera, istogrammi di valori massimi e minimi di una misura su base mensile.

Le pagine da sviluppare rispecchieranno, nella grafica e nella visualizzazione degli stati e dei segnali, quelle già presenti nel centro di controllo (vedi elaborato progettuale D.1.2 Linee guida pagine grafiche centro di controllo) e comunque dovranno essere oggetto di confronto con il committente.

Il passaggio da una pagina sinottica ad un'altra deve poter avvenire cliccando su pulsanti configurati per "navigare" tra le pagine secondo una logica predefinita.

Ci deve essere la possibilità di utilizzare opportuni link grafici (icone o simboli predefiniti) che permettano di richiamare pagine sinottiche relative ad altre periferiche d'impianto.

Controllo accessi

La visualizzazione delle pagine grafiche deve essere consentita a tutto il personale del Consorzio.

Per modificare i parametri accedendo alle pagine di gestione dei PLC delle stazioni periferiche ogni operatore dovrà inserire un proprio username (es: l'operatore Mario Rossi avrà come username m.rossi) seguita da una password di ingresso personale, permettendo al sistema di individuare in modo univoco l'utente che sta operando.

Se l'operatore non interviene nella modifica dei parametri oltre ad un tempo di timeout, il sistema ritornerà nelle condizioni di sola visualizzazione effettuando in automatico il logout.

Nel centro di controllo si visualizzerà in tempo reale il personale che ha effettuato il login per l'accesso al centro.

Il sistema consente una gestione di diversi livelli di accesso degli operatori al centro di controllo, permettendo di distinguerli nelle funzionalità su cui possono operare.

In ciascuna pagina sinottica deve comparire il nome dell'utente collegato, ora e data.

Gestione data base e back-up dei dati

Tutti i dati verranno memorizzati nel data-base consorziale su base SQL server.

Dovrà essere possibile l'estrazione di dati con creazione di file in formato ASCII o binario e l'import - export dei dati verso i packages di personal computing (foglio elettronico, statistica, grafica) più diffusi. Tali file devono poter essere inviati, con apposite routine, ad altri sistemi informativi, locali o remoti, o utilizzati per trasferire i dati ad altri programmi elaborabili off line.

In qualsiasi momento deve essere possibile effettuare, tramite procedure guidate, sia il back-up dei dati residenti nel database su Cd-Rom o chiavetta USB, per procedere all'analisi, alla stampa o alla grafizzazione dei dati pregressi.

Software e disposizioni

L'automazione impiegata, oltre che assolvere alle necessità di funzionamento dell'impianto richieste, deve essere predisposta per collegamenti in protocollo standard MODBUS TCP-IP sulla rete aziendale tramite l'impiego di gateway 4G, per la comunicazione bilaterale degli stati e dei dati provenienti dall'esterno e le comunicazioni con il centro di supervisione installato presso la sede consorziale di Ravenna.

Si sottolinea che per l'applicazione sviluppata, tutti i file dei programmi sviluppati, sia il programma sorgente PLC ed il software di sistema implementati che le pagine grafiche del pannello operatore HMI, NON dovranno essere protetti da password, NON dovranno essere

criptati, dovranno essere commentati, aperti ed essere forniti in formato EDITABILE e MODIFICABILE, alla fine dei lavori, su chiavetta USB.

I software forniti dovranno comprendere la mappatura completa di tutte le variabili di processo ed il relativo indirizzo e commento di funzionamento nel software del PLC, il tutto fornito alla fine dei lavori sempre su chiavetta USB.

I software consegnati dovranno essere esattamente quelli sviluppati ed installati nei PLC/pannelli operatori d'impianto e contenenti tutti i commenti ed i riferimenti che i programmatori dell'Impresa avranno implementato nel corso della programmazione.

Il software commentato verrà rilasciato dall'Impresa ai tecnici del Consorzio contestualmente alle verifiche e prove dei macchinari e delle realizzazioni installate in cantiere che i tecnici consorziali effettueranno durante la realizzazione dell'opera.

Nel corso delle prove di regolare funzionamento se, su richiesta dei tecnici del Consorzio, l'impresa effettuerà modifiche e migliorie al software installato e verificato nella fase di cantiere, quest'ultima dovrà prontamente riconsegnare tale software modificato e commentato, con le medesime caratteristiche richiamate al punto precedente e sempre su chiave USB.

I tecnici consorziali incaricati dovranno avere la possibilità di effettuare controllo della corrispondenza (*matching*) fra il software installato nel PLC e quello presente nel PC del softwerista, verificando l'effettivo allineamento e corrispondenza.

Oltre ai software come sopra descritti l'impresa dovrà rilasciare anche l'elenco delle VARIABILI implementate nel programma sviluppato, con gli INDIRIZZI corrispondenti a ciascuna variabile inserita. Questo elenco variabili dovrà essere fornito sia in formato file (database) sia in formato cartaceo.

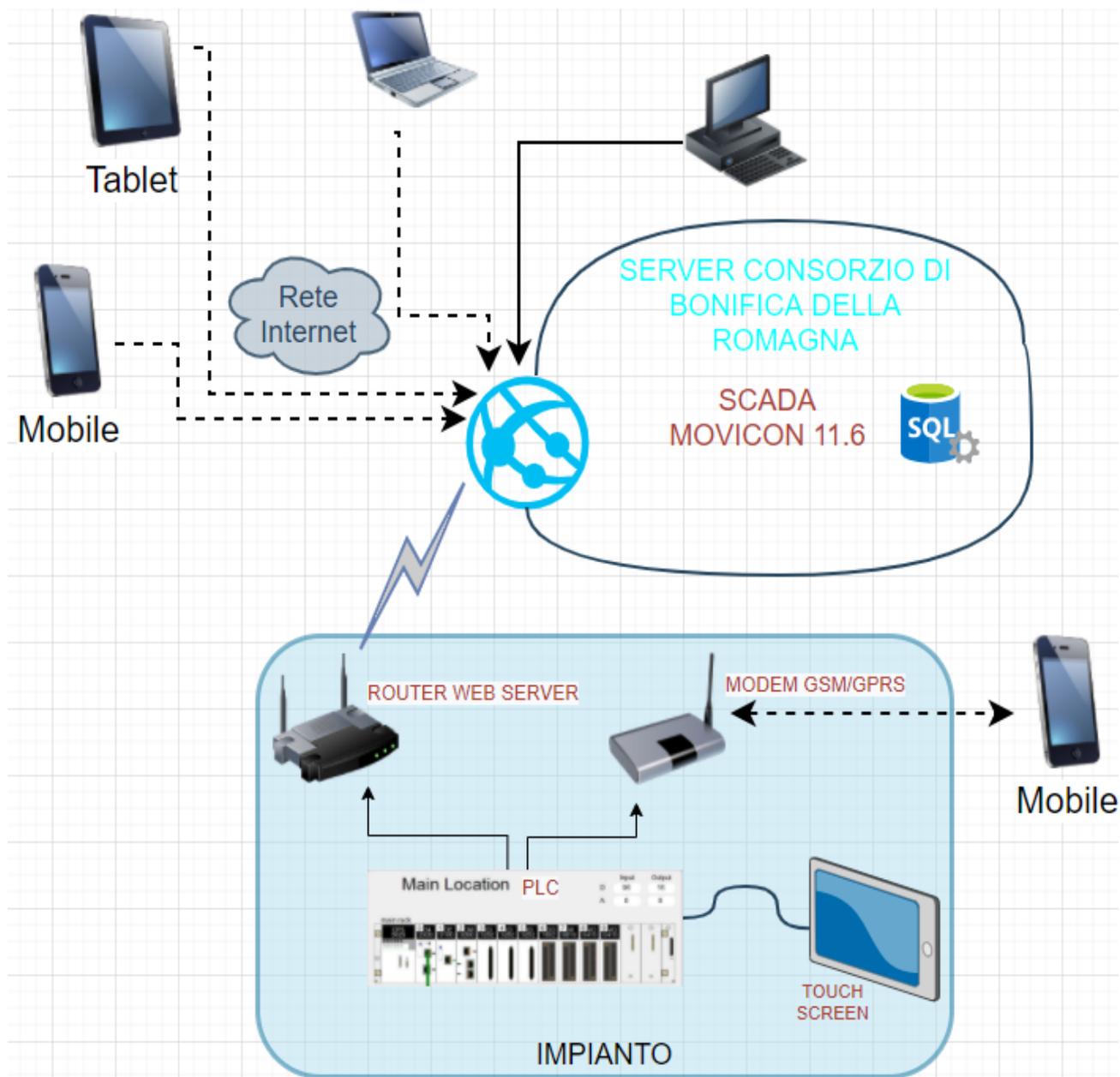
Hardware e disposizioni

Contestualmente alla fornitura del software l'Impresa dovrà presentare la lista dei componenti HARDWARE installati, con indicate elemento per elemento la quantità installata/fornita, la marca, il modello ed i relativi numeri di serie ed identificativi del prodotto quali CPU, schede I/O, lista dei pezzi di ricambio, modem, router, schede di comunicazione e quant'altro installato/fornito a servizio del sistema di gestione in automatico e di comunicazione con il centro di controllo consorziale.

La lista suddetta sarà accompagnata da un documento contenente una serie di foto rappresentanti gli elementi elencati, installati e forniti. Le foto saranno consegnate anche in file.

A completamento della fornitura l'impresa consegnerà un disegno con riportato lo schema a blocchi della gestione e del sistema di telecontrollo e di comunicazione con il centro, con evidenziati gli elementi installati (*marca – modello – nr. serie*) ed il metodo di comunicazione.

**SCHEMA RIASSUNTIVO DI ASSEMBLAGGIO STAZIONE PERIFERICA
E DI COMUNICAZIONE CON CENTRO DI SUPERVISIONE E POSTAZIONI PERIFERICHE:**



4.13 Predisposizioni edili per opere elettromeccaniche

Le attività di predisposizione a servizio delle opere elettromeccaniche, quali pozzetti e tubazioni per passaggio dei cavi, giunti di smontaggio, installazione pezzi speciali, valvole, caratteristiche cassa d'aria, opere edili accessorie necessarie alla perfetta installazione di tutte le apparecchiature elettriche, sono riportate e computate negli appositi elaborati progettuali dedicati, parte del medesimo progetto.

5. DOCUMENTAZIONE

5.1 Progettazione costruttiva

L'Appaltatore si fa carico delle responsabilità tecnico/funzionali del progetto ed è sua competenza la verifica e la soluzione di eventuali discrepanze rispetto alla documentazione emessa dal cliente, proponendo le soluzioni del caso.

L'Impresa fornitrice, prima della realizzazione degli impianti, deve approntare il progetto costruttivo degli stessi da sottoporre all'approvazione dell'Ente Appaltante, integrando il progetto esecutivo con gli elementi progettuali di dettaglio costruttivo, necessari a definire completamente le opere oggetto di fornitura.

Si atterrà scrupolosamente ai criteri della regola d'arte ed installando apparecchiature certificate, sottoponendo alla committente report informativi circa l'eventuale non applicabilità totale o parziale di standard o specifiche.

L'Impresa fornitrice deve pertanto presentare per l'approvazione alla D.L. la documentazione elencata nel "D.2.0 Disciplinare di fornitura elettromeccanico" e sotto riassunta, in duplice copia:

- *Schemi elettrici definitivi e certificazione norme CEI dei materiali prescelti:*
 - cronoprogramma di dettaglio e di montaggio di quanto oggetto della fornitura;
 - tavole planimetriche con indicate disposizione apparecchiature, vie cavi e impiantistica ausiliaria,
 - layout dei quadri di MT e BT, dei trasformatori e delle apparecchiature costituenti l'impianto elettrico e di controllo;
 - schemi elettrici di tutti i quadri e disegni costruttivi delle carpenterie e fronte degli armadi;
 - elenco interconnessioni;
 - schemi logici o liste di sequenza per tutti i comandi elettrici e schemi di regolazione;
 - relazione particolareggiata illustrante le modalità tecniche, costruttive e di funzionamento;
 - relazione di calcolo comprovante i valori delle tensioni di passo e contatto;
 - relazione di calcolo delle correnti di corto circuito presenti nei punti principali d'impianto (sbarre quadri, linee di potenza, ecc...);
- *Progetto costruttivo delle elettropompe centrifughe ad asse verticale:*
 - documentazione tecnica atta ad illustrare la conformità alle specifiche delle elettropompe, comprensiva di curve caratteristiche secondo le norme ISO 2458 classe C, delle intersezioni tra tali curve caratteristiche e quelle di funzionamento dell'impianto;
 - potenza assorbita alla rete, n° di giri, rendimento idraulico, rendimento meccanico e totale, determinati in base alla portata richiesta e al range di prevalenze geodetiche di ciascuna elettropompa, con i valori N.P.S.H. richiesto (N.P.S.H.re) e N.P.S.H. disponibile (N.P.S.H.d.);
 - certificazione del sistema di qualità aziendale del costruttore secondo le norme ISO 9001 e certificato o documentazione attestante la marcatura CE;
- *Disegni costruttivi dei tubi di mandata, compresi particolari di fissaggio delle opere murarie;*
- *Progetto costruttivo della cassa d'aria (sistema anti-ariete):*

- rilascio documentazione tecnica prevista dalla normativa vigente, per le apparecchiature costituenti il sistema contro il colpo d'ariete quali serbatoio, compressore e valvola di sovrappressione,
- relazione di calcolo del dimensionamento delle valvole di sicurezza della cassa d'aria nonché tutte le pratiche necessarie per l'ottenimento del collaudo ISPSEL per PN 16
- *manuale operatore.*

5.2 Documentazione “as-built”

Gli elaborati grafici relativi al progetto costruttivo delle varie opere sopra citate dovranno essere forniti in duplice copia e firmati in originale.

Inoltre, le relazioni, i disegni, i manuali e tutta la documentazione dovrà essere fornita oltre che su base grafica anche come file (.doc, .dwg, .pdf, ecc...) del tipo modificabile quando possibile, su supporto chiavetta USB.

Al termine dei lavori si forniranno i seguenti documenti:

- dichiarazione di conformità dell'impianto completa di tutti gli allegati previsti dal DM 37/08, quali relazione con tipologie di materiali utilizzati, copia del certificato di riconoscimento dei requisiti tecnico professionali, ecc...
- dichiarazione CE di conformità dei quadri elettrici, delle elettropompe e di tutte le apparecchiature elettromeccaniche,
- copia originale di tutti i bollettini di collaudo e diagrammi tecnici relativi alle apparecchiature collaudate,
- report e relativi certificati di taratura per la prima regolazione della strumentazione di misura installata, realizzata dall'impresa costruttrice degli strumenti,
- documentazione e dichiarazioni CE per le apparecchiature costituenti il sistema contro il colpo d'ariete quali serbatoio, compressore e valvola di sovrappressione,
- relazione di calcolo del dimensionamento delle valvole di sicurezza della cassa d'aria nonché tutte le pratiche necessarie per l'ottenimento del collaudo ISPSEL per PN 16,
- elenco materiale installato,
- esatto posizionamento di tutte le apparecchiature di nuova installazione,
- tutti i disegni esecutivi e gli schemi elettrici nella versione “as-built” in formato .pdf e .dwg, completi di dettagli costruttivi, delle tarature impostate, dei layout interni ed esterni dei quadri, morsettiere, sigle identificative,
- elenco di tutta la componentistica installata nei quadri elettrici di media e bassa tensione,
- elenco cavi ed interconnessioni,
- tabella cavi riportante, per ciascuna linea in uscita dai quadri, i seguenti dati:
 - tipo di cavo, formazione e sezioni in mmq,
 - corrente di cortocircuito sulla sbarra di alimentazione,
 - entità del carico alimentato,
 - lunghezza totale della condotta,
 - tipo di posa e corrente massima sopportabile dal cavo o conduttore,
 - tipo e taratura della protezione,
 - lunghezza massima protetta di ciascun conduttore in uscita,
 - verifica dell'I²t sopportabile dal cavo,
- tabella utenze elettriche con riportate l'entità e le caratteristiche del carico alimentato, fattore di contemporaneità e di utilizzo,
- schemi logici o liste di sequenza per tutti i comandi elettrici e schemi di regolazione;

- schemi elettrici messi a disposizione dal Consorzio, aggiornati con i nuovi cablaggi,
- schema elettrico unifilare MT/Bt,
- gli schemi elettrici di tutti i quadri ed i disegni costruttivi delle carpenterie e del fronte degli armadi,
- manuali di uso e manutenzione apparecchiature, quadri MT, trasformatori, quadri BT, elettropompe,
- pagine di interfaccia HMI,
- dichiarazione di adeguatezza dell'impianto adeguato alla norma CEI 0-16, da trasmettere all'ente distributore, comprensiva dei seguenti documenti allegati:
 - documento firmato attestante la taratura delle protezioni dei relè dell'interruttore generale di media tensione,
 - relazione con tipologia di materiali utilizzati,
 - verifica con relazione firmata del valore della resistenza per l'impianto di terra,
- verbale di misura dell'impedenza Z dell'anello di guasto con allegata la documentazione attestante il valore rilevato e le caratteristiche dello strumento utilizzato.
- relazione di calcolo e verbale comprovante i calcoli e/o le misure effettuate sulle tensioni di passo e contatto con riportati i dati rilevati dallo strumento di misura utilizzato,
- relazione di calcolo delle correnti di corto circuito presenti nei punti principali d'impianto (*sbarre quadri, linee di potenza, ecc...*),
- manuali di conduzione e manutenzione,
- file di tutti i programmi sviluppati, quali programma sorgente PLC - software di sistema implementati – software pannello di interfaccia HMI, in formato EDITABILE, non protetti da password, commentati, senza criptature e fornite su chiavetta USB alla fine dei lavori,
- copia cartacea della mappatura completa di tutte le variabili di processo ed il relativo indirizzo e commento di funzionamento,
- i libretti di istruzione ed i manuali di uso e manutenzione dei singoli macchinari ed apparecchi, quadri MT e BT, ecc..., redatti dalle case costruttrici degli stessi,
- un certificato attestante che sono state eseguite tutte le prove e verifiche e che gli impianti non presentano alcun tipo di rischio,
- manuali di conduzione e manutenzione.

Ciascun documento sopra elencato, deve inoltre essere consegnato al Committente in originale in forma cartacea con timbro e firma dell'Impresa.

5.3 Norme di sicurezza rischio elettrico e direttiva macchine

Ai sensi dell'art. 81 D.lgs 81/08, si precisa che tutti i materiali, i macchinari e le apparecchiature, nonché le installazioni e gli impianti elettrici devono essere progettati, realizzati e costruiti a regola d'arte.

Ai sensi dell'art. 82 D.lgs 81/08 è vietato eseguire lavori sotto tensione. Tali lavori sono tuttavia consentiti nei casi in cui le tensioni su cui si opera sono di sicurezza, secondo quanto previsto dallo stato della tecnica o quando i lavori sono affidati a lavoratori riconosciuti, dal datore di lavoro, idonei secondo le indicazioni della pertinente normativa tecnica.

I macchinari dovranno inoltre essere rispondenti al D.Lgs 17/2010 di recepimento della direttiva europea 2006/48/CE "nuova direttiva macchine".

Qualifiche PES e PAV

Prima di procedere alla fase di realizzazione delle lavorazioni sarà compito dell'impresa

appaltatrice fornire la documentazione comprovante le qualifiche di PES (*persona esperta*) e di PAV (*persona avvertita*) per il personale incaricato alla realizzazione delle lavorazioni elettromeccaniche.

La documentazione comprenderà gli attestati di frequenza ai corsi per “*addetti ai lavori elettrici*”, secondo quanto previsto dalla normativa CEI 11-27 in vigore, e le lettere di incarico del datore di lavoro dell’attribuzione della qualifica ad operare sugli impianti elettrici in qualità di PES e PAV. Tale documentazione potrà essere inserita all’interno del documento POS da consegnare a seguito dell’aggiudicazione.

5.4 Qualificazione impresa e dei lavoratori operanti in ambienti confinanti

Alcune attività lavorative saranno da svolgere in ambienti considerati “*spazi confinati*”, l’impresa dovrà possedere tutti i requisiti e la capacità tecnica economica e professionale così come definito dal DPR 177 del 14 settembre 2011; a tale scopo l’impresa dovrà fornire tutte le attestazioni prescritte nella norma suddetta in fase di gara.

5.5 Qualificazione impresa per lavori in quota

Alcune attività lavorative saranno da svolgere in “*quota*” (*attività lavorativa che espone il lavoratore al rischio di caduta da una quota posta ad altezza superiore a 2 metri rispetto ad un piano stabile*), pertanto l’impresa dovrà possedere tutti i requisiti le capacità tecniche e professionali così come definito dall’art.107 del Dlgs. 81/08.

A tale scopo l’impresa dovrà fornire gli attestati di formazione del personale presente in cantiere, che dovrà altresì essere munito di appositi D.P.I. di III cat.

5.6 Consegna cabina

Sarà compito dell’impresa provvedere all’apertura dell’interruttore generale per permettere di effettuare i lavori in assenza di tensione.

L’impresa, prima di eseguire qualsiasi lavorazione di carattere elettrico, verificherà l’assenza di tensione nei quadri di bassa tensione, nei modi con le procedure e le attrezzature adeguate come previsto dalla normativa in vigore.

5.7 Codice di comportamento

L’impresa affidataria è tenuta all’osservanza delle disposizioni del codice di comportamento adottato dal Consorzio committente, consultabile sul sito web consortile all’indirizzo www.bonificaromagna.it, nell’apposita sezione

Amministrazione Trasparente / disposizioni generali / atti generali.

La violazione alle disposizioni del già menzionato codice, ed in particolare quelle che configurino tentativo di corruzione attraverso regalie o sconti al personale e/o Amministratori consortili, è causa di risoluzione del contratto/decadenza dall’incarico, fatto salvo l’esperimento dell’azione penale se ed in quanto ne sussistano i presupposti.

6. VERIFICHE E PROVE DEI MACCHINARI IN FABBRICA

Successivamente all’approvazione del progetto costruttivo e in base al progressivo avanzamento delle fasi di costruzione e assemblaggio, l’impresa comunicherà al Consorzio l’avvenuto approntamento in fabbrica dei motori, delle pompe, dei trasformatori, dei quadri di MT e BT,

nonché di tutte le principali apparecchiature oggetto dell'appalto.

A tali avvisi la DL, riservandosi il diritto di presenziare ed eventualmente accompagnato dai Collaudatori e da propri tecnici competenti nel settore ed in contraddittorio con i tecnici dell'Impresa, effettuerà i sopralluoghi, le verifiche e le prove come riportato nel documento progettuale "*D.2.0 Disciplinare di fornitura delle opere elettromeccaniche*".

7. VERIFICHE E PROVE DEI MACCHINARI INSTALLATI E DELL'IMPIANTO ELETTRICO

A seguito dell'installazione presso l'impianto le apparecchiature si sottoporranno alle prove di collaudo sotto il profilo strettamente tecnico, come riportato nel "*D.2.0 Disciplinare di fornitura delle opere elettromeccaniche*".

In particolare, si verificheranno i dati di funzionamento delle elettropompe, delle apparecchiature elettromeccaniche, ed in conformità alle leggi antinfortunistiche, si eseguiranno le prove relative alla sicurezza riguardo l'installazione elettrica quali la misura della resistenza di terra, il grado di protezione IP, la verifica della continuità elettrica delle masse e masse estranee, la verifica dell'intervento degli interruttori differenziali e la verifica dell'impianto elettrico.

Di queste prove si rilasceranno verbali da allegare alla dichiarazione di conformità.

Di queste prove si rilasceranno verbali da allegare alla dichiarazione di conformità.

Particolare attenzione andrà data al trasporto delle apparecchiature collaudate presso il cantiere, in quanto le macchine dovranno sempre essere trasportate in camion chiusi e le apparecchiature dovranno inoltre sempre essere protette da idonei imballi isolanti, come protezioni da urti e dalle condizioni meteorologiche.

Al mancato rispetto di tali prescrizioni di trasporto la DL, in contraddittorio con l'Impresa ed a carico di quest'ultima, si riserverà di eseguire nuovamente sulle apparecchiature trasportate le prove che riterrà opportune, anche se già effettuate in fabbrica con esito positivo, per accertare il rispetto alle prescrizioni normative ed in particolare alle caratteristiche elettriche e dielettriche previste. L'Impresa dovrà considerare che tali prove potranno essere eseguite presso le officine del produttore.

8. INFORMATIVA RISCHI SPECIFICI

Si allega la seguente tabella "*Nota informativa sui rischi specifici*" con l'indicazione della presenza di rischi specifici presso l'impianto oggetto dell'intervento delle presenti lavorazioni.

Nota informativa rischi specifici (da allegarsi alla richiesta di lavoro)

Committente: Consorzio di Bonifica della Romagna **Luogo di lavoro: Distr. Irrigua Bassa Valmarecchia**

Breve descrizione del lavoro: Realizzazione cabina di trasformazione, quadristica elettrica, componentistica meccanica e impianto elettrico di comando e gestione impianto

Contratto/Conferma d'ordine n°

Commessa/Task n°

Informazione sui rischi specifici esistenti nell'ambiente in cui si deve operare

(a) Rischi ambientali di origine fisica:

<input type="checkbox"/> Luoghi di transito sopraelevati	<i>Alleg.</i>	<input type="checkbox"/> Traffico di veicoli/carrelli elevatori	<i>Alleg.</i>	<input type="checkbox"/> Zona a rischio di incendio	<i>Alleg.</i>
<input type="checkbox"/> Pavimenti sconnessi o scivolosi		<input type="checkbox"/> Portata del solaio		<input checked="" type="checkbox"/> Zona con più di 85 dB(A)	
<input checked="" type="checkbox"/> Luoghi confinati		<input checked="" type="checkbox"/> Specchi d'acqua		<input checked="" type="checkbox"/> Zona di movimentazione carichi	
<input type="checkbox"/> Parti calde, fiamme libere		<input checked="" type="checkbox"/> Tubazioni interrate		<input checked="" type="checkbox"/> Recipienti/tubi in pressione 6 bar	
<input checked="" type="checkbox"/> Linee elettriche interrate/aeree		<input type="checkbox"/> Materiali contenenti amianto		<input checked="" type="checkbox"/> Apparecchi in tensione 15.000/400 Volt	
<input type="checkbox"/> Zona a rischio esplosione		<input type="checkbox"/> Vibrazioni		<input type="checkbox"/>	

Note : UTILIZZARE SEMPRE OTTOPROTETTORI IN CASO DI IMPIANTI IN FUNZIONE

(b) Rischi ambientali di origine chimica:

<i>Nome della sostanza</i>	<i>Stato fisico</i>	<i>Classificazione</i>	<i>Alleg. scheda di sic.</i>	<i>Allegato posizione</i>
----------------------------	---------------------	------------------------	------------------------------	---------------------------

Note:

(c) Rischi ambientali di origine biologica:

<i>Matrice del rischio</i>	<i>Stato fisico</i>	<i>Allegato</i>
----------------------------	---------------------	-----------------

Note:

- (d) Rischi di origine organizzativa:** Contemporaneità con attività svolte da personale di altre imprese
 Contemporaneità con attività svolte dal personale del Consorzio

(e) Misure preliminari richieste all'Assuntore in relazione ai rischi ambientali

- | | |
|--|--|
| <input checked="" type="checkbox"/> Avisare ISPETTORE prima del lavoro | <input type="checkbox"/> Non effettuare manovre |
| <input checked="" type="checkbox"/> Elaborare Piano Misure Sicurezza | <input type="checkbox"/> Non usare fiamme libere |
| <input type="checkbox"/> Usare apparecchiature antideflagranti | <input checked="" type="checkbox"/> Non mangiare/bere/fumare sul posto |
| <input type="checkbox"/> Usare attrezzi antiscontintilla | <input type="checkbox"/> Non produrre scintille o riscaldamenti |
| <input checked="" type="checkbox"/> Predisporre mezzi di estinzione | <input type="checkbox"/> Rompi fiamma allo scarico dei mezzi |
| <input type="checkbox"/> Eseguire prove di esplosività | <input checked="" type="checkbox"/> Rispettare CEI 11-27 |
| <input type="checkbox"/> Eseguire prova di abitabilità | <input checked="" type="checkbox"/> Elaborare POS |
| <input checked="" type="checkbox"/> Delimitare e segnalare la zona di lavoro | <input checked="" type="checkbox"/> Messa fuori esercizio cabina elettrica |

Note

Informazione sui Dispositivi di protezione adottati dal Committente

- | | |
|--|---|
| <input checked="" type="checkbox"/> Otoprotettori | <input checked="" type="checkbox"/> Elmetto |
| <input type="checkbox"/> Occhiali | <input type="checkbox"/> Visiera |
| <input type="checkbox"/> Tuta ad uso limitato | <input checked="" type="checkbox"/> Scarpe di sicurezza |
| <input checked="" type="checkbox"/> Guanti | <input type="checkbox"/> Grembiule antiacido |
| <input checked="" type="checkbox"/> Cintura di sicurezza | <input type="checkbox"/> Stivali di sicurezza |
| <input type="checkbox"/> Alta visibilità | <input type="checkbox"/> Facciale filtrante |
| <input type="checkbox"/> Maschera con filtro tipo _____ | |
| <input type="checkbox"/> Autorespiratore | <input type="checkbox"/> _____ |

(f) Misure di prevenzione e cautele preliminari che verranno adottate dal Committente prima dell'inizio dei lavori

Da fare	Fatto	Da fare	Fatto	Da fare	Fatto
<input checked="" type="checkbox"/> Accordarsi con PREPOSTO IMPRESA	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Allontanare sostanze pericolose	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Lavare con _____	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/> Emettere Permesso di Lavoro	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Delimitare e segnalare la zona di lavoro	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Bonificare con _____	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/> Visita congiunta ai luoghi di lavoro	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Intercettare/Ciecare _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Raffreddare	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/> Effettuare riunione di coordinamento	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Messa fuori esercizio cabina elettrica	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Ridurre la pressione a _____	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/> Elaborare cronoprogramma	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Chiudere valvole _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Consegnare documentazione dei rischi ambientali (analisi o monitoraggi etc)	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Consegnare piano di emergenza	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Apporre cartelli su valvole/interruttori	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> _____	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Consegnare planimetria/e	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> Sezionare elettricamente/Sconnettere	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> _____	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Consegnare istruzioni specifiche	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> _____	<input type="checkbox"/>

<input type="checkbox"/>	<i>Data</i>	<i>Il Responsabile lavori Committente (RUP)</i>	<input type="checkbox"/>	<i>Data</i>	<i>Assuntore</i>
<input type="checkbox"/>	<i>Data</i>	<i>Il Preposto nominato dal Committente</i>	<input type="checkbox"/>	<i>Data</i>	<i>Preposto dell'Assuntore</i>