



FSC Fondo per lo Sviluppo
e la Coesione



Enas

Ente Abbas de Sardinia
Ente Acque della Sardegna

Servizio Progetti e Costruzioni



REGIONE AUTONOMA
DE SARDIGNA

REGIONE AUTONOMA
DELLA SARDEGNA

Assessoradu de sos traballos públicos
Assessorato dei lavori pubblici

**L88 - MANUTENZIONE STRAORDINARIA E RIASSETTO FUNZIONALE
DEL COLLEGAMENTO MULTISETTORIALE
VILLANOVATULO - ZONA INDUSTRIALE DI ISILI - IS BARROCUS**

**1° LOTTO 2° COMPARTO - 2° STRALCIO:
RIQUALIFICAZIONE FUNZIONALE PARZIALE CENTRALE DI SOLLEVAMENTO**

PROGETTO ESECUTIVO
Aggiornamento 2026

Parte A - PARTE GENERALE

RELAZIONE GENERALE E RIFERIMENTI CAM

Allegato:

A.2

scala:

Redazione Progetto esecutivo:

Ing. Stefano Peltz
(per ATP Peltz - Frau - Nieddu - Casula)
EXE srl - Ing. Andrea Petruso

Coordinamento della sicurezza in progettazione:

EXE srl - Ing. Andrea Petruso

Redazione aggiornamento

Progetto esecutivo e PSC:

Ing. Stefano Peltz Firmato digitalmente da
Stefano Peltz
CN = Stefano Peltz
C = IT
Collaboratori
Geom. Carmina Montisci

Il Direttore Generale
Ing. Giuliano Patteri

Il Responsabile Unico del Progetto
Ing. Nicoletta Sale

Il Direttore del Servizio
Ing. Stefano Serra

PROGR.	DATA	ADOZIONE	VERIFICA	APPROVAZIONE
1 EMISSIONE	Marzo 2026			
REV1	Maggio 2026			
REV2	Luglio 2026			



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA
Assessorato dei Lavori Pubblici

ENTE ACQUE DELLA SARDEGNA
- C A G L I A R I -



**MANUTENZIONE STRAORDINARIA E RIASSETTO FUNZIONALE DEL
COLLEGAMENTO MULTISETTORIALE VILLANOVATULO – ZONA INDUSTRIALE DI
ISILI – IS BARROCUS
CUP I79E07000020002
CUP I48B24000400006**

1° LOTTO 2° COMPARTO 2° STRALCIO
RIQUALIFICAZIONE FUNZIONALE PARZIALE CENTRALE DI SOLLEVAMENTO

PROGETTO ESECUTIVO

A.2 RELAZIONE GENERALE E RIFERIMENTI AI CAM

SOMMARIO:

1. PREMESSA	1
2. STATO DI FATTO	5
2.1 SOLLEVAMENTO INIZIALE	5
2.2 SOLLEVAMENTO PRINCIPALE (RILANCIO)	8
2.3 SALA QUADRI	10
3. OPERE IN PROGETTO	14
3.1 SOLLEVAMENTO INIZIALE	14
3.2 SOLLEVAMENTO PRINCIPALE	14
3.3 SALA QUADRI	17
3.3.1 Nuova sezione quadri MT	19
3.3.2 Nuova sezione trasformatori	20
3.3.3 Nuova sezione quadri BT	21
3.3.4 Collegamenti elettrici	23
3.4 OPERE EDILI	26
4. SICUREZZA DELL'ESERCIZIO	29
5. CRITERI AMBIENTALI MINIMI	29
6. AUTORIZZAZIONI, PARERI E NULLAOSTA	31
7. RIFERIMENTO AI PREZZIARI, ALLA NORMATIVA VIGENTE ED ALLA TIPOLOGIA DI APPALTO PRESCELTA	33
8. QUADRO ECONOMICO	33
9. VARIAZIONI RISPETTO AL PROGETTO DEFINITIVO ESECUTIVO	34

1. PREMESSA

L'attuazione dell'intervento complessivo "Manutenzione straordinaria e riassetto funzionale del collegamento multisettoriale Villanovatulo – Zona Industriale di Isili - is Barroculus" è stata affidata dall'Assessorato Regionale LL.PP. all'ENAS con Convenzione in data 04.09.2007, poi aggiornata in data 21.10.2014 con la stipula di apposito atto aggiuntivo.

Con Determinazione del Direttore del Servizio Opere Idriche e Idrogeologiche della DG LL.PP. RAS n. 48812/1680 in data 02.12.2016 è stato approvato il Progetto Preliminare dell'intervento "Manutenzione straordinaria e riassetto funzionale del collegamento multisettoriale Villanovatulo – Zona Industriale di Isili – Is Barroculus" – 1° lotto (finanziato con € 4.400.000) + 2° lotto (da finanziare) – per l'importo totale € 9.000.000.

Si è poi stabilito di appaltare separatamente i lavori del 1° lotto finanziato (€ 4.400.000) sulla base del progetto definitivo/esecutivo, suddiviso in "1° Comparto: Riqualificazione funzionale delle vasche di compenso di Su Murtaxiu" e "2° Comparto: Riqualificazione funzionale parziale centrale di sollevamento e acquedotto".

I successivi ulteriori approfondimenti compiuti sullo stato attuale delle opere in fase di sviluppo progettuale hanno portato a stabilire, in quanto più opportuna ed adeguata alle esigenze dell'ENAS, la suddivisione dei lavori del 2° Comparto in due distinti interventi, ed in particolare:

- 1° stralcio: Riqualificazione funzionale acquedotto – Tratta "Is Pillus" (agro di Isili);
- 2° stralcio: Riqualificazione funzionale centrale di sollevamento ENAS di Ponte Maxia (agro di Villanova Tulo) – CUP I79E07000020002.

Il progetto definitivo - esecutivo è stato quindi definitivamente verificato dal soggetto incaricato con Rapporto conclusivo del 08.03.2023.

In data 31.03.2023 è tuttavia sopravvenuta ex lege la cessazione di validità del Prezzario Regionale LLPP 2022 ed è stato pubblicato in Gazzetta Ufficiale il nuovo codice dei contratti (DLgs n. 36/2023), le cui disposizioni – come disposto dall'art. 229 – hanno acquistato efficacia dal 1 luglio 2023; in data 24.06.2026 è stata infine approvata, con deliberazione n. 32/68 della Giunta regionale, l'edizione 2026 del Prezzario regionale dei Lavori Pubblici.

I fatti sopra elencati hanno reso necessario procedere all'aggiornamento del progetto, già a suo tempo adottato e verificato, sia alle nuove disposizioni di cui al D.Lgs. n. 36/2023 sia al nuovo Prezzario regionale.

A seguito della D.G.R. n. 36/38 del 09.07.2025, risulta ora prossima l'attribuzione all'Ente del suddetto finanziamento integrativo, per l'importo di euro 925.000,00 - CUP I48B24000400006 - a valere su fondi FSC 2021/2027, per cui è necessario procedere all'aggiornamento del progetto esecutivo approvato.

Nell'ambito dell'intervento di "Riqualificazione funzionale della centrale di sollevamento ENAS di Ponte Maxia (agro di Villanova Tulo)", le opere incluse nel presente progetto esecutivo comprendono in sintesi:

- opere edili di manutenzione straordinaria dei locali della centrale e modifica delle partizioni interne del locale GE per ricavare un locale dedicato ai quadri in media tensione;
- la demolizione e sopraelevazione della piattaforma che alloggia l'organo di manovra delle pompe sommerse;
- la realizzazione di una gradinata in lamiera in acciaio zincato piegata sulla passerella inclinata dell'opera di presa;
- la sostituzione della premente Dn 500 esistente tra il sollevamento iniziale ed il sollevamento principale;
- l'inserimento, in derivazione dalla premente in uscita dall'impianto, di una cassa d'aria da 6000 litri;
- il potenziamento delle elettropompe sommerse del sollevamento iniziale dal serbatoio di "Nuraghe Arrubiu" sul medio Flumendosa;
- l'incremento del numero delle elettropompe orizzontali presenti nel sollevamento principale con l'aggiunta di una elettropompa da 132 kW;
- il potenziamento del gruppo celle MT, la sostituzione dei trasformatori in olio con trasformatori in resina di potenza superiore ed il potenziamento e adeguamento dei quadri elettrici BT a servizio della centrale;
- l'installazione di n. 3 nuovi argani per la movimentazione delle pompe sommerse in sostituzione di quello esistente;
- l'installazione di un sistema di automazione delle sequenze di funzionamento dell'impianto interfacciato con l'esistente sistema di supervisione in esercizio, a sua volta oggetto di aggiornamento.

L'impostazione progettuale sopra sintetizzata deriva da un riesame delle principali criticità segnalate dai gestori dell'impianto, da quanto previsto nel progetto esecutivo, da quanto direttamente constatato nel corso degli ulteriori sopralluoghi effettuati unitamente ai tecnici di ENAS e dall'incremento del finanziamento disponibile in raffronto alle variazioni dei prezzi intervenute nel periodo trascorso dal completamento della progettazione esecutiva.

Si è ritenuto pertanto di selezionare gli interventi in progetto sulla base delle seguenti priorità:

1. soddisfare le esigenze di approvvigionamento idrico a breve e medio termine fin qui riscontrate e riassunte nella tabella di seguito riportata:

Utenza	Portata minima [l/s]	Portata massima nel breve e medio termine [l/s]	Portata massima nell'assetto finale [l/s]
Potabilizzatore Pranu Munteri	24,0	25,0	50,0
Irrigazione Isili Nord	0,0	100,0	150,0
Zona Industriale Isili	3,0	5,0	5,0
Potabilizzatore Perd'e Cuaddu	3,0	5,0	25,0
Potabilizzatore Is Barrocos	0,0	131,00	170,0
TOTALE	30,0	266,0	400,0

2. rinnovare, potenziare e mettere a norma gli impianti elettrici ormai datati per conseguire una maggiore sicurezza ed affidabilità di esercizio;
3. conseguire una riduzione dei consumi elettrici tramite:
 - a) l'adattamento alle variazioni stagionali della richiesta idrica per mezzo di una adeguata modularità di funzionamento, definita in base alle informazioni gestionali raccolte;
 - b) l'impiego di apparecchiature più efficienti sotto il punto di vista idraulico ed elettrico e capaci di adattarsi alle variazioni di livello dell'invaso grazie all'impiego di variatori di frequenza (inverters) per il comando delle pompe sommerse e di quelle orizzontali da 132 kW;

4. semplificare le operazioni di conduzione e manutenzione di elettropompe, apparecchiature idrauliche e tubazioni incrementandone contemporaneamente le condizioni di sicurezza per il personale addetto;
5. ridurre le sovrappressioni in corrispondenza delle fasi transitorie di avviamento e spegnimento delle elettropompe con l'impiego di:
 - a) inverter/soft starter per il comando delle elettropompe;
 - b) valvole a farfalla con tempi di manovra regolabili tramite attuatore elettrico poste sulle tubazioni di mandata;
 - c) sequenze di avviamento e spegnimento delle pompe automatizzate e programmate per minimizzare le sovrappressioni durante i transitori
 - d) cassa d'aria per la protezione dalle sovrappressioni in caso di brusco arresto delle elettropompe.

Trattandosi di interventi su impianti esistenti in esercizio, la progettazione si è sviluppata di pari passo con una attività ricognitiva comprendente, oltre al riesame di quanto previsto nel progetto preliminare, delle modifiche intervenute nel periodo trascorso dalla presentazione del progetto esecutivo fino ad oggi e delle criticità segnalate dalla Committente, i rilievi dello stato di fatto delle varie sezioni di impianto: le risultanze di queste attività sono riportate nelle tavole C.2.3, C.2.4.1, C.2.5 e C.2.8.2 allegate al progetto.

Sono state quindi esaminate le interferenze degli interventi in progetto con le opere esistenti e relative modalità di risoluzione, in merito alle quali si riferisce nell'allegato A.3.7 – Relazione sulle interferenze, cui si rimanda per i dettagli, e le problematiche connesse all'approvvigionamento di materiali da cava ed alla produzione e smaltimento di rifiuti, in merito alle quali si riferisce nell'allegato A.3.8, cui si rimanda per gli specifici approfondimenti.

Di seguito si riporta quindi una sintesi dello stato di fatto ed una descrizione delle opere in progetto suddivise in opere edili, opere idrauliche ed elettromeccaniche, impianti elettrici.

2. STATO DI FATTO

L'impianto in esercizio può essere schematicamente suddiviso in 4 sezioni:

- sollevamento iniziale
- sollevamento principale (rilancio)
- sala quadri
- locali di servizio

2.1 SOLLEVAMENTO INIZIALE

Il sollevamento iniziale era costituito inizialmente da una vasca di presa, posta immediatamente a monte della traversa di Ponte Maxia, a sua volta ubicata nella zona di monte dell'invaso di Nuraghe Arrubiu sul medio Flumendosa: nella vasca trovavano posto tre pompe sommerse,

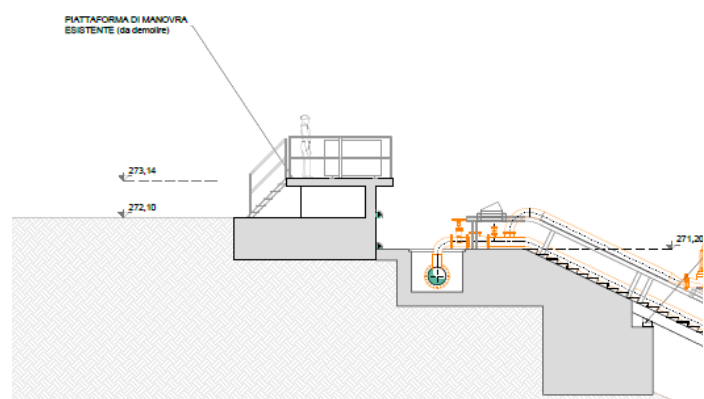


raccordinate alle rispettive prementi con giunti ad accoppiamento rapido, che potevano essere movimentate per mezzo di carrelli appositamente disegnati per accogliere le macchine ed essere guidati dal piazzale dell'impianto alla posizione di esercizio tramite una rampa inclinata che supporta le vie di corsa dei carrelli e le

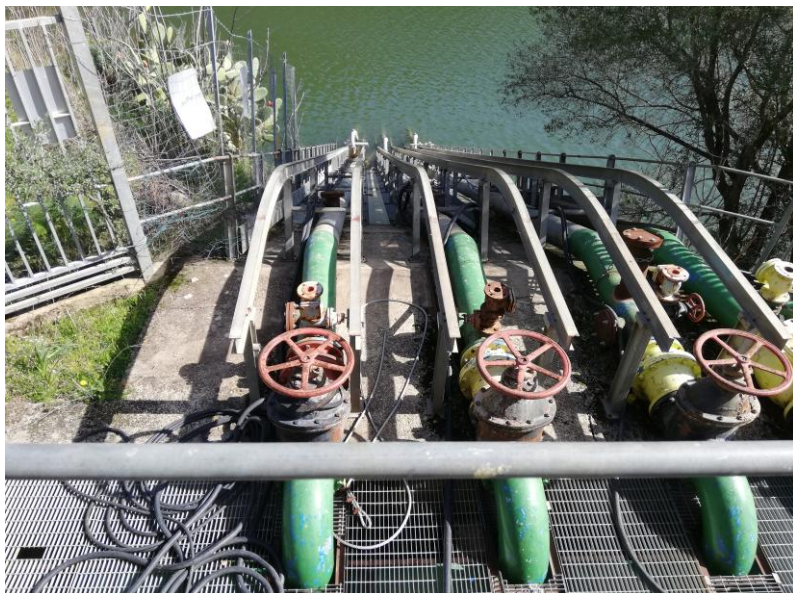
tubazioni di mandata in acciaio DN 250.

La movimentazione dei gruppi carrello-pompa veniva effettuata tramite un argano elettrico posto in sommità alla rampa.

SEZIONE PIATTAFORMA ESISTENTE STATO DI FATTO 1:100



Per completezza di sintesi è bene evidenziare inoltre che la traversa di Ponte Maxia ha quota di



sfioro pari a 242,00 m.s.l.m., a fronte di una quota di massima e minima regolazione dell'invaso di Nuraghe Arrubiu pari attualmente a 267,00 e 213,10 m.s.l.m., mentre nel periodo (anni '80) durante il quale venne realizzato l'acquedotto industriale del Sarcidano, la quota di vaso autorizzata per la diga sul Flumendosa a Nuraghe Arrubiu era di soli 236,00 m.s.l.m., condizione per cui la traversa non poteva mai venire sommersa dalle acque invase dalla diga più a valle.

Per effetto dei successivi incrementi autorizzati dei livelli di vaso, e degli interrimenti che si sono via via accumulati nel tempo, si è dovuta abbandonare la vasca di presa e di conseguenza far funzionare le pompe sommerse in posizione solidale con i carrelli di traslazione, che consentono di adeguare la posizione delle pompe al livello idrico stagionale senza superare un battente di 5,00 metri sulle macchine, utilizzando tubazioni di mandata DN 150 in acciaio a giunto sferico supportate anch'esse da carrelli fino agli innesti nelle tubazioni di mandata fisse DN 250.

La lunghezza delle tubazioni di mandata viene quindi adeguata alla posizione delle pompe aggiungendo o togliendo singoli tubi in concomitanza con gli spostamenti dei gruppi pompa/carrello.

Il sollevamento iniziale dispone di

- n. 2 + 1 riserva pompe sommerse modello FLYGT 5150 aventi le seguenti caratteristiche:
 - portata nominale 81 l/s
 - prevalenza 47 m
 - potenza all'asse 51,8 kW
 - girante a 6 pale
 - rendimento pompa 72%
 - potenza nominale del motore 75 kW, 380 V, 50 Hz,
 - velocità nominale 1475 rpm
 - rendimento motore 90,5 %
 - cavo di alimentazione sommergibile 4x70 mm² e cavo ausiliari sommergibile 7 x 1,5 mm² della lunghezza di m 80,00;

- n. 1 pompa sommersa modello KSB KRT K200-401/954UNG-P avente le seguenti caratteristiche:

- portata nominale 130 l/s
- prevalenza 50 m
- potenza all'asse 80,0 kW
- rendimento pompa 77%
- potenza nominale del motore 95 kW, 380 V, 50 Hz,
- velocità nominale 1475 rpm
- rendimento motore 90,5 %
- peso della pompa 1.180 Kg
- cavo di alimentazione sommergibile multipolare di sezione 4x70 mm² e cavo ausiliari sommergibile 7 x 1,5 mm².



In ragione delle minori portate richieste, nel periodo invernale viene infine utilizzata una pompa sommersa ABS avente portata di 30 l/s circa e prevalenza di 30 m equipaggiata con motore della potenza nominale di 30 kW.

L'impiego di queste pompe sommerse in diverse combinazioni consente attualmente l'erogazione di una portata variabile tra 30 e 270 l/s circa in funzione della richiesta stagionale.

In prossimità della sommità della rampa le tre tubazioni di mandata confluiscono in una tubazione Dn 500 in acciaio che convoglia la portata fino al collettore di aspirazione delle pompe di rilancio ubicate entro apposito capannone.

Per semplificare le operazioni di smontaggio, manutenzione e rimontaggio delle pompe sommerse



sono state di recente installate in sommità alla rampa tre morsettiere stagne alloggiare entro quadri in acciaio inox delle dimensioni di mm 500x400x300P che separano i tratti sommergibili dei cavi di alimentazione solidali alle pompe da quelli provenienti dai quadri elettrici di alimentazione.

A lato si riporta infine una fotografia della struttura dove è installato l'organo per la manovra delle pompe con in primo piano i quadri delle morsettiere

2.2 SOLLEVAMENTO PRINCIPALE (RILANCIO)

L'edificio del sollevamento principale è ubicato in un piazzale a quota 272,00 m circa s.l.m.; al suo interno sono alloggiate le elettropompe, i quadri elettrici, ed i locali adibiti ad ufficio e servizi. In particolare, nella sala pompe sono attualmente installate:

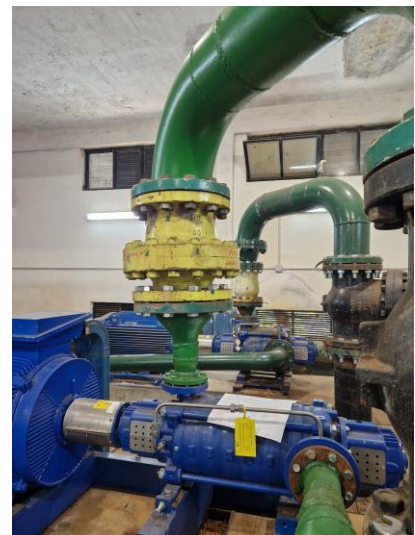
n. 1 elettropompa orizzontale multistadio **VOGEL MP 125.2/4A-SB111D-35502** avente le seguenti caratteristiche:

- portata nominale 81 l/s
- prevalenza 315 m
- n. stadi 4
- rendimento pompa 77,6%
- flangia di mandata Dn 125 Pn 40
- potenza nominale del motore 355 kW, 400 V, 50 Hz,
- velocità nominale 2950 rpm



n. 1 elettropompa orizzontale multistadio **Lowara MPD65B/07B/BE132/L25VDNC4** avente le seguenti caratteristiche:

- portata nominale 30 l/s
- prevalenza 305 m
- n. stadi 5
- flangia di mandata Dn 65 Pn 60
- potenza all'asse 117 kW
- potenza nominale del motore 132 kW, 400 V, 50 Hz,
- velocità nominale 2950 rpm;



- n. 2 elettropompa orizzontale multistadio di costruzione **ROTOS Pompe mod. TKR 200/250 D8** avente le seguenti caratteristiche:

- portata nominale 130 l/s
- prevalenza 305 m
- potenza nominale del motore 625 kW, 400V, 50 Hz,
- velocità nominale 1450 rpm



Nel piazzale esterno, protetta da una tettoia, è installata infine n. 1 elettropompa orizzontale multistadio **VOGEL MP 125.2/4A-SB111D-35502** avente le seguenti caratteristiche:

- portata nominale 81 l/s
- prevalenza 315 m
- n. stadi 4
- rendimento pompa 77,6%
- flangia di mandata Dn 125 Pn 40
- potenza all'asse 331 kW
- potenza nominale del motore 355 kW, 400 V, 50 Hz,
- velocità nominale 2950 rpm



2.3 SALA QUADRI

Le principali utenze dell'impianto esistente sono costituite da:

- n. 2 pompe ad asse orizzontale di recente installazione della potenza nominale di 355 kW;
- n. 1 pompa ad asse orizzontale da 132 kW di potenza nominale;
- n. 2 pompa ad asse orizzontale da 625 kW di potenza nominale;
- n. 4 pompe sommerse della potenza nominale di 30 kW (1 pompa), 75 kW (2 pompe), 95 kW (1 pompa);
- n. 1 unità per il condizionamento dell'aria in sala quadri, della potenza presunta di 6-10 kW;
- n. 1 argano per la movimentazione di pompe sommergibili e relative tubazioni, della potenza di 3,5 kW;
- n. 1 impianto luci e fm dei locali che compongono la centrale;
- n. 1 impianto di illuminazione esterna;

La centrale è alimentata in media tensione da una cabina di consegna ENEL del tipo a torre ubicata a bordo lotto, con una potenza contrattuale disponibile di 2.062 kW.

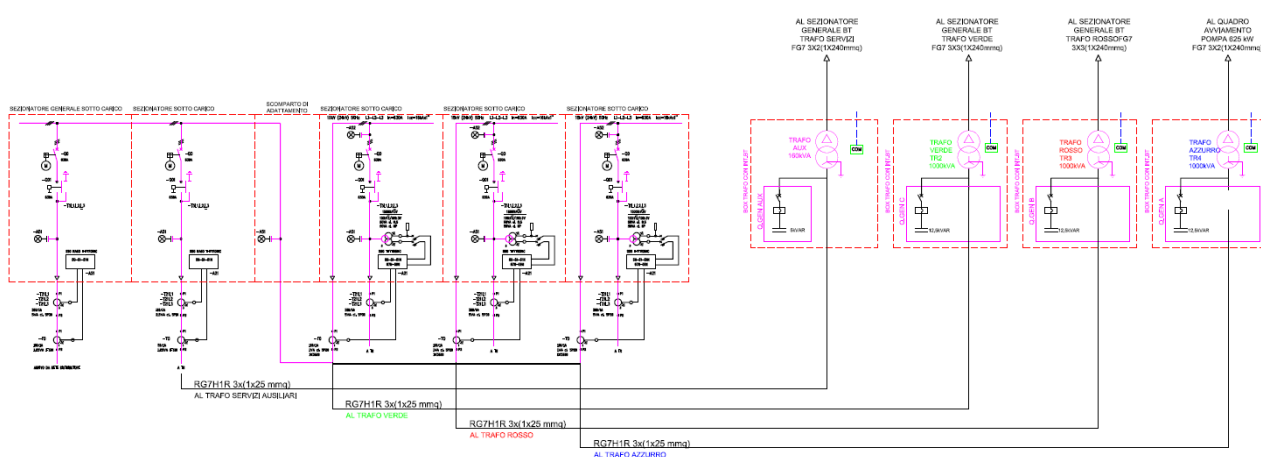


Foto 1: quadri MT e box trasformatori (a destra), quadri BT (a sinistra), aperture di aerazione sullo sfondo, diffusori aria fresca (in alto), estrattori aria calda dai trasformatori (a destra in alto)

Tutti i quadri elettrici in media tensione, i trasformatori ed i quadri in bassa tensione sono disposti in un unico locale; i quattro trasformatori sono alloggiati entro appositi box dotati di tubazioni per l'estrazione dell'aria calda: tre di queste si riuniscono sul tetto del locale mentre una sbocca all'esterno in corrispondenza della parete sud della sala quadri.

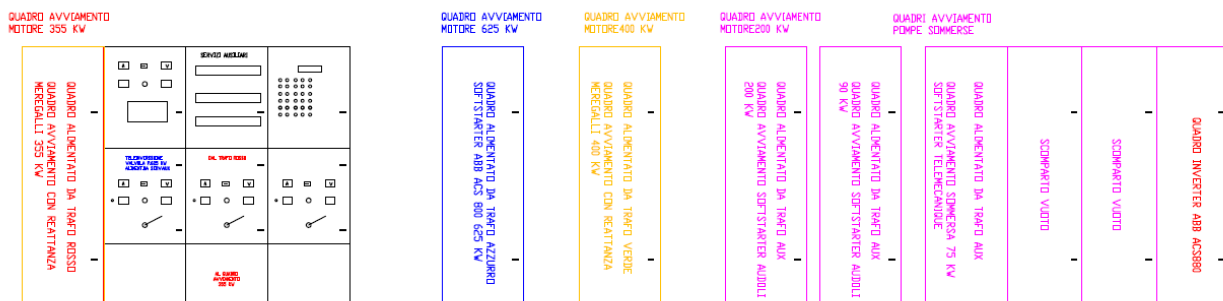
Il locale è dotato di una canala di distribuzione per l'aria condizionata prodotta da apposita unità esterna e di estrattori posti sulla parete sud.

Risultano attualmente installate 5 celle MT, n. 1 interruttore generale e n. 4 sezionatori sotto carico, che alimentano rispettivamente 3 trasformatori da 630 KVA ed 1 trasformatore da 800 KVA del tipo raffreddato in olio secondo lo schema unifilare riportato di seguito:

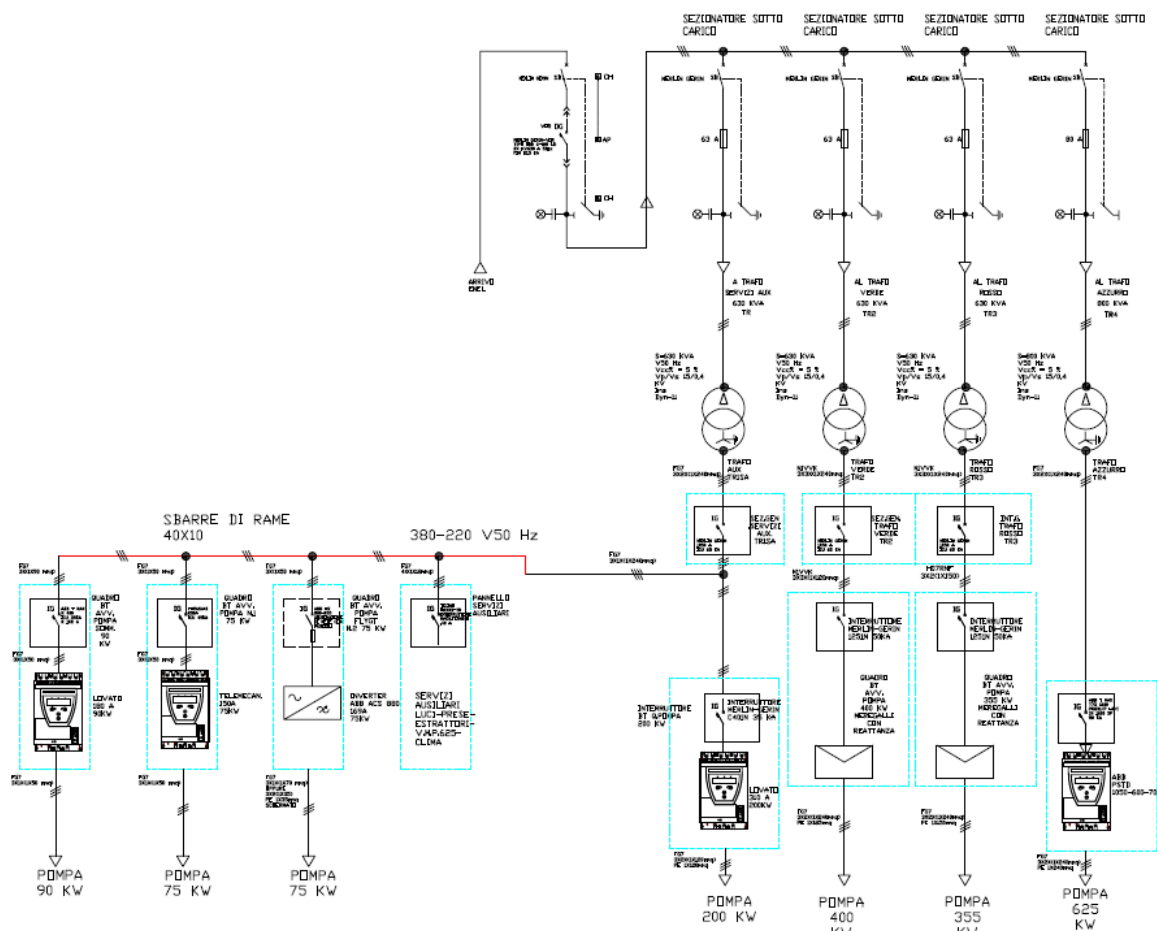


SCHEMA UNIFILARE CABINA MT

Addossati alla parete opposta rispetto alle apparecchiature MT sono invece installati i quadri in bassa tensione, disposti secondo lo schema sotto riportato, collegati al lato BT dei trasformatori tramite apposite canalette e cavidotti sotto pavimento



Vista schematica frontale dei quadri BT attualmente in servizio



Schema unifilare generale stato attuale

Fatta eccezione per i quadri di avviamento delle pompe da 625 kW, i quadri elettrici si presentano in evidenti condizioni di usura.

Completano infine l'impianto alcuni quadri di rifasamento da 200 e 250 KVA attualmente fuori servizio.

Il locale quadri è dotato di aperture di aerazione ed estrattori funzionanti ed è accessibile dalla viabilità esterna tramite un'apertura di m 2,50 di larghezza per m 3,00 di altezza dotata di saracinesca.

L'automazione delle sequenze di avviamento/spengimento delle pompe impianto è effettuata tramite un PLC ed un sistema di supervisione collegato attraverso il sistema satellitare Ecos in dotazione all'ENAS ad un centro di controllo remoto.

L'impianto di illuminazione è stato recentemente rinnovato ma è privo di luci di emergenza.

L'installazione di queste ultime sarà oggetto del presente progetto assieme alla verifica con calcolo illuminotecnico dei locali nei quali verranno sostituiti integralmente i corpi illuminanti e dove verranno installate le luci di emergenza.

L'impianto di forza motrice risulta già esistente e dotato di prese CEE e interbloccate a servizio dei locali le quali sono connesse al quadro ausiliari esistente.

Per quanto concerne invece l'impianto di terra risulta che vengono effettuate regolarmente le misure periodiche secondo le prescrizioni del DPR/462/01: dall'ultimo verbale di verifica si rileva che l'impianto di messa a terra presenta una resistenza di terra pari a 1 ohm.

3. OPERE IN PROGETTO

Tutti gli interventi in progetto ricadono all'interno dei locali e dell'area di sedime della centrale di sollevamento di Ponte Maxia.

3.1 SOLLEVAMENTO INIZIALE

In aggiunta alle tre tipologie di pompe attualmente impiegate:

- a. pompa sommersa con $Q= 30 \text{ l/s}$, $H \sim 30 \text{ m}$, $P_n= 30 \text{ kW}$
- b. pompa sommersa avente $Q= 81 \text{ l/s}$, $H= 47 \text{ m}$, $P_n= 75 \text{ kW}$
- c. pompa sommersa avente $Q= 130 \text{ l/s}$, $H= 50 \text{ m}$, $P_n= 95 \text{ kW}$

il presente progetto prevede l'impiego di una ulteriore pompa sommersa idonea per il funzionamento sotto inverter ed avente caratteristiche al punto di lavoro di progetto analoghe al tipo c) sopra richiamato:

- portata:	130	l/s
- prevalenza:	50	m
- potenza nominale:	105	kW
- potenza assorbita al punto di lavoro:	95	kW
- rendimento massimo complessivo	68,5	%
- n° giri/l':	1450	
- tensione/frequenza:	400 V - 50 Hz	

La combinazione delle 3 tipologie di pompe sommerse esistenti sopra richiamate e di quella ulteriormente prevista in progetto consente un adattamento ottimale ai fabbisogni minimo e massimo di breve e medio termine fin qui riscontrati, che oscillano tra una portata minima invernale di 30 l/s ed una portata massima estiva di circa 266 l/s , ed ai loro valori intermedi, con una ottimizzazione dei costi energetici derivante dal funzionamento modulare del gruppo di pompe e dal loro impiego sotto inverter che consente di regolare l'impegno di potenza in funzione del livello di invaso.

3.2 SOLLEVAMENTO PRINCIPALE

A fronte della attuale configurazione del gruppo di pompe attualmente in esercizio, composto da:

- n° 1 pompa orizzontale multistadio avente $Q= 30 \text{ l/s}$, $H= 305 \text{ m}$, $P_n= 132 \text{ kW}$
- n° 2 pompa orizzontale multistadio avente $Q= 80 \text{ l/s}$, $H= 315 \text{ m}$, $P_n= 355 \text{ kW}$
- n° 2 pompa orizzontale multistadio avente $Q= 130 \text{ l/s}$, $H= 305 \text{ m}$, $P_n= 625 \text{ kW}$

il presente progetto esecutivo prevede:

1. l'installazione di una nuova pompa multistadio da 30 l/s, H= 305 m, $P_n = 132$ kW in abbinamento con quella di pari caratteristiche già installata ed avente le seguenti prestazioni:

- portata: 30 l/s
- prevalenza: 305 mt
- potenza all'asse: 113,9 kW
- potenza nominale: 132 kW
- rendimento al BEP: 75,9 %
- NPSH: 4,7 mt
- n° giri/l' – n° stadi: 2980 - 5 stadi
- motore: IE3 - IP 55 idoneo per il funzionamento sotto inverter
- tensione/frequenza: 400 V - 50 Hz - 224 A

2. il riutilizzo di

- n° 2 pompe orizzontali multistadio avente $Q = 80$ l/s, H= 315 m, $P_n = 355$ kW
- n° 2 pompa orizzontale multistadio avente $Q = 130$ l/s, H= 305 m, $P_n = 625$ kW

La taglia della pompa di nuova fornitura è stata determinata in modo da poter abbinare, con riferimento al fabbisogno a breve e medio termine:

- nel funzionamento invernale la pompa sommersa esistente da 30 l/s in abbinamento con le pompe multistadio da 30 l/s (n.1 in funzione + n. 1 di riserva);
- nel funzionamento estivo la pompa sommersa esistente da 130 l/s e quella di nuova fornitura in abbinamento con una delle pompe multistadio da 130 l/s (n. 1 in funzione + n. 1 di riserva) insieme alle due pompe da 355 kW regolate tramite inverter;
- nelle fasi intermedie la pompa sommersa da 81 l/s in serie con le pompa multistadio da 80 l/s nella configurazione 1 + 1 di riserva.

Per un generale riordino ed ammodernamento dell'impianto, ed allo scopo di semplificare le attività di gestione e manutenzione degli impianti e ridurne i relativi costi, il presente progetto prevede inoltre (v. Tav. C 2.7 di progetto):

1. la sostituzione di tubazioni e pezzi speciali nella sala pompe con tubazioni di pari diametro e spessore (classe di linea Pn40 sulla mandata e Pn10 sull'aspirazione);
2. la sostituzione di tutte le apparecchiature idrauliche e l'impiego di valvole a farfalla con attuatore elettrico nei collettori generali di aspirazione e mandata Dn 500 e nelle tubazioni di mandata delle pompe multistadio;
3. l'inserimento di misuratori di pressione nei collettori generali di aspirazione e mandata e nelle tubazioni di aspirazione e mandata di ciascun gruppo di pompe;
4. l'inserimento di accelerometri su ciascun gruppo pompa-motore per il monitoraggio delle vibrazioni delle macchine
5. la sostituzione del misuratore di portata Dn 500 in uscita dall'impianto con un misuratore di portata elettromagnetico dotato di visualizzatore separato;
6. la sostituzione del tratto di tubazione in acciaio Dn 500 che collega le pompe sommerse con il sollevamento principale;
7. l'installazione di una cassa d'aria in acciaio del volume di 6.000 lt, pressione di esercizio Pn 40, completa di compressore di servizio, collegata in derivazione al collettore di mandata con una tubazione Dn 300 per ridurre le sovrappressioni in caso di brusco arresto delle pompe per mancanza di energia elettrica.

3.3 SALA QUADRI

Nel nuovo assetto previsto in progetto l'impianto elettrico del sollevamento dovrà alimentare le seguenti utenze, con una potenza installata complessiva pari a 2622 kW:

- n. 2 + 1 pompe sommerse di portata variabile da 30 a 130 l/s, prevalenza variabile tra 30 e 50 m, potenza nominale variabile tra 30 e 105 kW;
- n. 3 argani per la movimentazione delle pompe sommergibili e relative tubazioni, della potenza presunta di 7,5 kW/400V;
- n. 1+1 pompe multistadio ad asse orizzontale da 30 l/s e 305 m di prevalenza, aventi 132 kW/400V di potenza nominale cadauna;
- n. 1+1 pompe multistadio ad asse orizzontale da 80 l/s e 315 m di prevalenza, aventi una potenza nominale pari a 355 kW/400V di cadauna;
- n. 1+1 pompe multistadio ad asse orizzontale da 133 l/s e 305 m di prevalenza, aventi 625 kW/400V di potenza nominale cadauna;
- n. 4+2 ris attuatori elettrici delle valvole a farfalla sulla tubazione di mandata di ciascuna pompa orizzontale multistadio;
- n. 2 attuatori elettrici delle valvole a farfalla posizionate sui collettori generali di aspirazione e mandata Dn 500;
- n. 1 attuatore elettrico della saracinesca posizionata sulla tubazione di mandata della pompa multistadio da 625 kW esistente;
- n. 1 pompa di aggottamento della sala pompe, della potenza presunta di 1,5 kW;
- n. 1 impianto strumentazione di controllo (misuratore di portata in uscita, misuratori di pressione, analizzatori vibrazioni pompe multistadio);
- n. 1 compressore a pistoncini da 50 bar a servizio della cassa d'aria, portata 123-109 l/min, potenza nominale 2,2 kW/400V/50Hz;
- n. 1 unità per il condizionamento dell'aria da immettere nella sala quadri, della potenza presunta di 10 kW;
- n. 2 nuovi estrattori a parete nella sala quadri;
- n. 1 impianto di automazione e supervisione;
- n. 1 impianto luci e fm dei locali che compongono la centrale;
- n. 1 impianto di illuminazione esterna.

Considerati quindi:

- gli spazi disponibili;
- lo stato degli impianti esistenti;
- la necessità di disporre di riserve di potenza per futuri ampliamenti;
- la necessità di procedere per moduli alla sostituzione delle apparecchiature in esercizio per non interrompere l'approvvigionamento idrico all'utenza;
- la necessità di riordinare, ammodernare, potenziare e mettere a norma gli impianti per conseguire una superiore efficienza, elasticità ed economicità di gestione;
- il budget disponibile per la realizzazione del progetto;

si è optato per una soluzione che prevede la configurazione di seguito descritta, schematizzata nelle tavole di progetto C 2.10 - Schema unifilare generale e C 2.11 – Schema a blocchi automazione:

- spostamento delle celle MT esistenti in un nuovo locale ricavato nel locale ex GE, e completamento del gruppo celle MT con l'inserimento di tre nuove celle comprendenti un sezionatore sottocarico manuale con scaricatori di sovratensione e due nuove partenze con interruttore motorizzato;
- dismissione dei trasformatori in olio esistenti e loro sostituzione con n. 3 trasformatori in resina da 1000 KVA completi di barre di ventilazione ed installati entro appositi box, n. 2 trasformatori in resina da 500 KVA completi di barre di ventilazione e di box trafo ed un trasformatore da 160 kVA in resina completo del relativo box trafo;
- reimpiego, previo riposizionamento, dei quadri con avviamento soft-start a servizio della pompa da 625 kW, denominati **[Q_A]** e **[Q_B]**;
- adeguamento dell'esistente quadro di automazione e del quadro di interconnessione con il sistema satellitare di supervisione adottato da ENAS;
- dismissione dei rimanenti quadri BT e loro sostituzione con 5 quadri adibiti rispettivamente:
 - all'avviamento mediante soft-starter delle 2 pompe multistadio da 355 kW, denominato **[Q_C]**;
 - all'alimentazione e controllo mediante variatori di velocità (inverters) delle 2 nuove pompe multistadio da 132 kW e delle tre pompe sommerse, denominato **[Q_D]**;
 - all'alimentazione e controllo della nuova centralina di alimentazione dei servizi ausiliari BT dei quadri MT **[Q_{AUX, MT}]**, dei quadri esistenti di automazione e interconnessione con il sistema di supervisione satellitare utilizzato da ENAS e delle altre utenze e servizi ausiliari, denominato **[Q_{AUX}]**;

- all'automazione e supervisione delle sequenze di avviamento ed arresto delle pompe dei sollevamenti iniziale e principale, denominato [**Q_{AUTO}**].

Con l'assetto sopra descritto l'impianto elettrico in progetto garantisce una copertura modulare dei fabbisogni nel breve e medio periodo e di quelli previsti per i futuri ampliamenti.

La soluzione prescelta è pienamente compatibile con la potenza elettrica disponibile presso la centrale di Ponte Maxia sulla base del contratto di fornitura, mentre per i futuri ampliamenti si renderà necessario un aumento di potenza.

Per garantire la continuità di esercizio anche durante l'esecuzione dei lavori è prevista inoltre la realizzazione di nuovi cavidotti interrati per alloggiare:

- i cavi MT di collegamento con la cabina di consegna
- i cavi schermati di alimentazione delle pompe sommerse;

la soluzione proposta comporta infine una nuova disposizione delle canale portacavi aeree ed a pavimento nella sala quadri.

3.3.1 Nuova sezione quadri MT

Nel locale quadri MT di nuova realizzazione è prevista l'installazione di un quadro composto da sei scomparti: n. 1 sezione di arrivo CEI 0-16, n. 1 nuova cella con sezionatore sottocarico con scaricatori di sovratensione e n. 6 sezioni di alimentazione dei trasformatori MT/BT, di cui due di nuova fornitura, tra loro collegate tramite una cella di adattamento, avente dimensioni complessive di mm 4250 di larghezza per 775 di profondità e 2000 di altezza.

La realizzazione del quadro è prevista in robusta carpenteria metallica con grado di protezione IP3X e protezione all'arco interno con accessibilità frontale, laterale e posteriore, con interruttore di manovra-sezionatore in SF6 ed interruttore estraibile, tensione nominale 24kV, corrente nominale In 630 A, corrente ammissibile di breve durata 16 kA, temperatura ambiente variabile tra -5+40 °C.

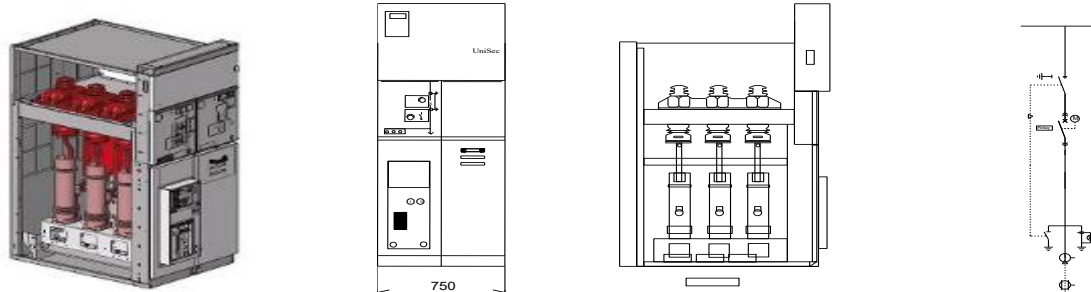


Fig. 2: schema tipico cella MT

Completano le installazioni nel locale un centralino per l'alimentazione delle utenze a 220V delle celle MT ed un gruppo di continuità CEI-016 da 2500 VA dotato di Interfaccia relè per UPS con 'Porte a Livelli Logici' e autonomia superiore ai 60 minuti.

3.3.2 Nuova sezione trasformatori

Il progetto prevede l'impiego di n. 3 nuovi trasformatori MT/BT in resina 15kV /400V da 1000 kVA con barre di ventilazione per l'alimentazione dei quadri [Q_A], [Q_B] e [Q_C], n. 2 nuovi da 500 KVA con barre di ventilazione per l'alimentazione del quadro [Q_D] e di n. 1 nuovo trasformatore MT/BT in resina 15kV / 400V da 160 kVA per l'alimentazione del quadro [Q_{AUX}] al servizio di tutte le altre utenze.



Fig. 3: schema tipico box trafo

Ciascun trasformatore verrà installato nel proprio box, dotato di una centralina per il rilevamento della temperatura in esercizio.

Per quanto riguarda il ricambio dell'aria ed il raffreddamento del locale quadri il presente progetto prevede la sostituzione dei due estrattori esistenti con altrettanti di maggiore portata, lo smontaggio delle esistenti tubazioni di estrazione aria calda dai trasformatori ed il reimpiego del sistema di condizionamento esistente.

3.3.3 Nuova sezione quadri BT

Si riportano di seguito le principali caratteristiche dei nuovi quadri BT previsti in progetto

3.3.3.1 Quadro BT [QC] a 400 V per avviamento pompe C1 e C2 da 355 kW ciascuna

Si tratta di un quadro di avviamento costituito da quattro colonne in carpenteria metallica avente dimensioni complessive pari a mm 3400 di lunghezza per 2100 di altezza per 800 di profondità. Il quadro è composto da:

- sezionatore generale sotto carico con In 1600 A
- interruttore automatico di protezione utenza con In 630 A;
- n. 1 interruttore automatico magnetico-differenziale con In 250 A per ciascuna pompa;
- scaricatore di sovratensione;
- interruttore automatico di protezione sistemi di rifasamento fisso e contattori di inserimento;
- batteria di tre rifasamenti fissi da 50 kVAR ciascuno;
- strumento multifunzione e relativi accessori;
- soft starter da 630 A con contattore di by-pass statico integrato – 400V – 50Hz;
- tastierino per comando e controllo soft starter su pannello fronte quadro;
- modulo di comunicazione profinet;
- sistema di ventilazione forzata.

Le apparecchiature sono state dimensionate per consentire il funzionamento anche contemporaneo di tutte le pompe e conseguire quindi un'ampia scelta di combinazioni di funzionamento dell'impianto.

3.3.3.2 Quadro BT [QD] a 400 V con avviamenti inverter per la sezione pompe orizzontali da 132 kW e pompe sommergibili da 95/105 kW

Il quadro è costituito da 6 colonne in carpenteria metallica aventi dimensioni complessive pari a mm 4200 di lunghezza per 2100 di altezza per 800 di profondità ed è sommariamente composto da:

- n. 2 sezionatore generale sotto carico con In 1000 A;
- n. 1 interruttore automatico magnetico-differenziale per ciascuna pompa;
- strumento multifunzione e relativi accessori;
- scaricatore sovratensione;
- 2 inverter da 132 kW – 400V – 50 Hz;
- 3 inverter da 110 kW – 400V – 50 Hz;
- n. 5 tastierini per comando e controllo inverter su pannello fronte quadro
- filtri armonici;
- modulo di comunicazione profinet - modbus;
- sistema di ventilazione forzata.

Le apparecchiature sono state dimensionate per consentire il funzionamento anche contemporaneo di tutte le pompe.

3.3.3.3 Quadro BT [Qaux] a 400 V per l'alimentazione delle utenze ausiliarie, del [Qauto] e dei quadri di interconnessione con il sistema di controllo remoto

Il quadro è costituito da 1 colonna in carpenteria metallica con porta trasparente avente dimensioni complessive pari a mm 800 di larghezza per 2100 di altezza per 800 di profondità ed alimenta le seguenti utenze:

- attuatori valvole a farfalla;
- argani per la movimentazione delle pompe;
- strumenti.
- unità raffreddamento aria;
- impianto luci e f.m.;
- impianto luci esterne;
- quadro automazione [Qauto];
- centralino utenze BT celle MT;
- ausiliari BT trasformatori MT/BT
- quadri sistema di supervisione ed interconnessione con il sistema di controllo remoto;

ed è schematicamente composto da:

- interruttore automatico di protezione da 160 A lato alimentazione;
- scaricatore di sovratensione;

- strumento multifunzione e relativi accessori.

3.3.3.4 Quadro BT di automazione [Qauto] ed interconnessione con il sistema di supervisione e trasmissione dati

Il controllo del funzionamento automatico delle pompe verrà effettuato in base ai dati trasmessi al PLC del Q_{AUTO} dalla strumentazione in campo, costituita da misuratori e trasmettitori di pressione posti a monte ed a valle delle pompe orizzontali, da un misuratore di portata posto sul collettore generale di mandata delle pompe sommergibili e dalle misure di livello effettuate presso la vasca di Su Murtaxiu e ritrasmesse al centro di controllo di Ponte Maxia attraverso il sistema satellitare Ecos in dotazione all'ENAS.

Il nuovo impianto elettrico della centrale sarà pertanto integrato con il sistema di controllo, comando e supervisione completo di personal computer, installato nel locale uffici, dotato di software tipo SCADA compatibile con quelli già in dotazione all'ENAS, collegato mediante rete ethernet al PLC del Q_{PLC} esistente ed al locale terminale del sistema satellitare Ecos, già installato, integrato con switch e porta RJ45.

Il quadro è costituito da 1 colonna in carpenteria metallica avente dimensioni complessive pari a mm 800 di larghezza per 2100 di altezza per 800 di profondità ed è equipaggiato con:

- UPS incorporato da 2 kVA;
- interruttore automatico di protezione utenza con In 6 A;
- pannello operatore tipo SIMATIC HMI KTP900 BASIC;
- PLC tipo CPU 1513-1 PN, 600KB PROG/2,5MB DATA o equivalente;
- modulo di interfaccia tipo - SIMATIC OPC UA S7-1500 SMALL o equivalente;
- estensioni per moduli AI/AO e DI/DO;
- sistema di ventilazione forzata.

3.3.4 Collegamenti elettrici

Il presente progetto prevede un generale riordino dei collegamenti elettrici comprendente:

1. realizzazione di nuovo cavidotto per cavi MT dalla cabina di consegna alla cella MT di arrivo;
2. realizzazione nuova linea elettrica di alimentazione dalla cabina di consegna ENEL alla cella MT di arrivo con cavo tipo RG7H1R (CEI 20-13) da 185 mm² (1 cavo per fase);
3. sostituzione delle linee MT tra le celle di distribuzione ed il lato MT dei nuovi trasformatori;

4. realizzazione delle linee elettriche di alimentazione dai trasformatori ai quadri BT in cavo tipo FG16R16-0,6/1 kV;
5. realizzazione di nuovi cavidotti per collegamenti BT e relativi pozzetti nel piazzale esterno;
6. realizzazione delle nuove linee elettriche di alimentazione dai quadri BT alle elettropompe di nuova installazione con cavi tipo FG7R 0,6/1KV per le pompe da 625 kW e da 355 kW, tipo FG7H02R 0,6/1KV (schermato) per le pompe sommergibili e per le pompe orizzontali da 132 kW;
7. realizzazione delle linee elettriche di alimentazione dal quadro [Q_{AUX}] alle altre utenze;
8. realizzazione delle linee di alimentazione della strumentazione in campo costituita da manometri posti a monte ed a valle di ciascuna postazione pompe, n. 2 manometri sui collettori principali in ingresso ed in uscita, n. 2 accelerometri per ciascuna pompa multistadio ed un nuovo misuratore di portata elettromagnetico con elettronica separata posto sul collettore generale di mandata in uscita dall'impianto;
9. esecuzione dei circuiti di segnale del PLC (incluse pulsantiere di segnalazione/arresto di emergenza);
10. fornitura e installazione di plafoniere per interno, in esecuzione IP 65, da 50 W, complete di kit di emergenza, per il nuovo locale quadri MT;
11. fornitura e installazione nella sala quadri e nella sala pompe di apparecchi illuminanti con gruppo autonomo di emergenza;
12. realizzazione delle condutture interne per l'alimentazione dell'impianto luce e prese del nuovo locale quadri MT, in tubo di PVC a vista, esecuzione IP 55 e cavi FS17 450/750 V;
13. realizzazione delle condutture interne per l'alimentazione dell'impianto luce di emergenza nella sala pompe e nella sala quadri, in tubo di PVC a vista, esecuzione IP 55 e cavi FS17 450/750 V;
14. verifica ed eventuale ampliamento maglia di terra con treccia nuda di rame da 35 mm² e picchetti in acciaio da 1.5 m, ripristino delle connessioni all'impianto di terra esistente e verifica del valore resistenza di terra pari a 1 ohm e successiva verifica da organismo abilitato secondo DPR/462/01.

3.3.4.1 Cavidotti

Le linee elettriche in MT nel tratto compreso tra la cabina di consegna ed il pozzetto di ingresso al nuovo locale quadri MT verranno posate entro nuovo cavidotto, composto da 3 tubi corrugati in PE 450N a doppia parete da 110/93 mm di diametro e protetto con coppelle in c.a.; a partire dal pozzetto di ingresso nel locale MT verrà utilizzata la canala a pavimento di nuova realizzazione.

Le linee elettriche in BT all'interno della sala quadri e della sala pompe verranno posate entro canale in calcestruzzo a pavimento, coperte con elementi modulari in lamiera bugnata zincata a caldo, o in canale aeree rettangolari in lamiera zincata a caldo.

Il cavidotto BT di nuova realizzazione che collega il fabbricato con l'estremità della rampa pompe sommergibili è realizzato con n. 2 tubi del diametro di 200/171 mm in PE 450N a doppia parete, con pozzetti rompitratta posti a distanza non superiore a 16 m.

3.3.4.2 Impianto luci e prese.

I nuovi circuiti di alimentazione dell'impianto luci e prese impiegheranno cavi tipo N07V-K con sezioni di 4, 2,5 e 1,5 mm², posati in tubazioni di PVC rigido posate a vista a parete in esecuzione IP55; gli stacchi ai corpi illuminanti saranno realizzati con apposite guaine flessibili, con raccorderia IP 55.

Sono previste n. 5 plafoniere in esecuzione stagna IP65 con due lampade fluorescenti da 36 W, da installarsi presso la camera di manovra ed il locale di servizio, due delle quali poste sotto gruppo tampone per l'illuminazione di emergenza.

Il punto di comando luce sarà del tipo a parete, con interruttore sotto guaina cedevole per esecuzione IP55.

3.4 Opere edili

Essendo necessario evitare di superare un battente idrico di 5,00 m sulle pompe sommerse, per garantirne il regolare funzionamento, le variazioni di livello dell'invaso di Nuraghe Arrubiu richiedono di conseguenza manovre di traslazione verso l'alto o verso il basso dei carrelli che le supportano, effettuate con l'impiego di un argano elettrico posto su apposita struttura in calcestruzzo ubicata in sommità alla rampa.



A questi spostamenti si accompagna necessariamente un adeguamento della lunghezza delle tubazioni a giunto sferico che collegano la flangia di mandata delle pompe con l'innesto nelle prementi Dn 250, ottenuto aggiungendo o togliendo singoli tubi in concomitanza con gli spostamenti dei gruppi pompa/carrello.



Come evidenziato nelle fotografie allegate le manovre di traslazione di pompe e tubazioni comportano posizioni di lavoro disagiati per il personale addetto ed interferenze tra l'asse di trazione delle funi dell'argano, le flange che sporgono dal collettore Dn 250 in posizione fissa e le catene di fissaggio dei carrelli a fine manovra.

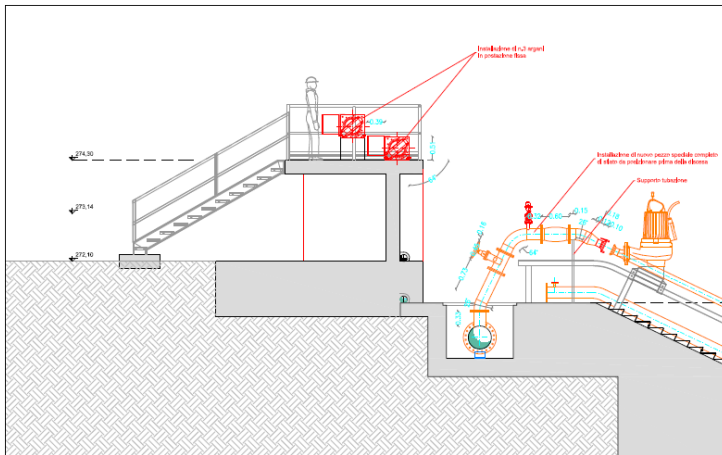


Allo scopo di migliorare le condizioni di sicurezza del personale addetto alle operazioni di movimentazione e posizionamento delle pompe sommerse alla quota di pescaggio prescelta il presente progetto prevede pertanto la demolizione della



struttura dove è installato l'argano adibito alla movimentazione di pompe e la sua ricostruzione con la piattaforma di servizio in sopraelevazione alla quota di 274,30 m s.l.m., in modo da garantire il parallelismo tra il cavo guida comandato dall'argano ed i binari sui quali vengono traslate le pompe sommergibili e le relative tubazioni di servizio ed evitare attriti con le

derivazioni dai tubi di mandata e con le altre strutture fisse.



Il nuovo manufatto comprenderà inoltre una nuova scala di accesso, parapetti metallici e griglie per la protezione degli operatori durante le manovre; sulla rampa che supporta le vie di corsa dei carrelli per la movimentazione di pompe sommerse e tubazioni verranno installati gradini in lamiera zincata a caldo dello sviluppo di m 6,00 per rendere più sicuro l'accesso del personale nelle fasi di spostamento delle pompe.

Si prevede altresì lo smontaggio dell'organo esistente ed il posizionamento sulla nuova piattaforma di tre nuovi argani in posizione fissa, la sostituzione del collettore di mandata e dei pezzi speciali di raccordo con le tubazioni Dn 150 a giunto rapido provenienti dalla rampa e lo smontaggio e rimontaggio delle morsettiere di collegamento tra i cavi sommergibili ed i cavi schermati provenienti dalla sala quadri.

Il presente progetto prevede infine, allo scopo di migliorare la funzionalità dell'edificio o in quanto complementari alle modifiche degli impianti elettrici, le seguenti opere edili (v. Tav. C.2.3):

- 1 ripristino dell'impermeabilizzazione della copertura del fabbricato;
- 2 rifacimento dell'impianto idrico-fognario del locale uffici e l'installazione di un nuovo depuratore modulare dimensionato per 6 A.E.;
- 3 riconfigurazione dell'ex locale gruppo elettrogeno per ricavare una nuova sala quadri MT tramite la realizzazione di una nuova parete divisoria in laterizi completa di intonaco;
- 4 realizzazione di nuove canale portacavi nel pavimento del nuovo locale quadri MT, della sala quadri, e della sala pompe;
- 5 copertura con nuove lamiere bugnate zincate a caldo delle canale portacavi a pavimento, e con grigliato keller zincato a caldo dei cunicoli che alloggiano le tubazioni in sala pompe;
- 6 realizzazione di nuove aperture per il collegamento della nuova sala quadri MT con la sala quadri principale e di quest'ultima con la sala pompe;
- 7 realizzazione di una nuova apertura per il collegamento all'esterno della nuova sala quadri MT;
- 8 sostituzione e ampliamento della serranda motorizzata posta sull'accesso esterno alla sala pompe;
- 9 ampliamento del basamento delle pompe orizzontali D1 e D2 per adeguarlo all'installazione delle due macchine;
- 10 costruzione nuovo basamento per la cassa d'aria da 6000 lt in progetto;
- 11 ripristino di pavimentazioni e pitture di pareti e soffitti.

Dal punto di vista architettonico le opere in progetto comportano piccole variazioni dei prospetti per effetto dell'inserimento di un nuovo accesso dall'esterno al locale quadri MT e dell'ampliamento dell'apertura della sala pompe verso la viabilità esterna all'impianto.

4. SICUREZZA DELL'ESERCIZIO

Solo per il fatto di rinnovare completamente quadri e collegamenti elettrici ed apparecchiature idrauliche ed elettromeccaniche l'intervento in progetto incrementa le condizioni di sicurezza generali dell'impianto.

Si evidenzia inoltre l'inserimento dei pulsanti di arresto di emergenza in prossimità delle pompe multistadio e presso le morsettiere del sollevamento iniziale, e la sostituzione di tutte le copertine e grigliati di protezione delle canale a pavimento, oggi gravemente deteriorate.

Sono stati altresì adottati i classici provvedimenti per la riduzione delle sovrappressioni in fase di avviamento e spegnimento delle pompe: sequenze automatizzate di avviamento e spegnimento delle pompe, modulazione delle rampe di avviamento e spegnimento con l'impiego di inverter, soft-starters ed attuatori elettrici sulle valvole di intercettazione a valle di ciascuna pompa, installazione di una cassa d'aria da 6.000 litri.

L'inserimento di ulteriore strumentazione di controllo delle prestazioni delle pompe consente di monitorare costantemente lo stato delle macchine e programmarne la manutenzione riducendo il rischio di dover effettuare interventi in emergenza.

La sopraelevazione della postazione di manovra dei nuovi argani per la movimentazione di tubazioni e pompe sommerse e l'installazione dei gradini sulla rampa incrementa le condizioni di sicurezza durante le manovre di spostamento delle macchine.

5. CRITERI AMBIENTALI MINIMI

Il 2 febbraio 2026 è entrato in vigore il DM 24/11/2025 – nuovi CAM edilizia, che ha come ambito di applicazione i servizi di progettazione e direzione lavori di interventi edilizi, inclusi gli interventi di costruzione, ristrutturazione, manutenzione ed adeguamento e l'esecuzione degli interventi edilizi.

Nel caso del presente progetto esecutivo di adeguamento del progetto definitivo-esecutivo adottato e verificato nel 2022, pur essendo l'affidamento del servizio anteriore all'entrata in vigore del DM 24.11.2025, sono state adottate le prescrizioni riguardanti:

- raccolta, trattamento e riutilizzo irriguo dei reflui (punto 2.3.14 del DM)
- specifiche tecniche per i seguenti prodotti da costruzione:
 - calcestruzzi preconfezionati o prodotti in cantiere (punto 2.4.2 del DM)
 - prodotti prefabbricati in calcestruzzo o calcestruzzo vibrocompresso (punto 2.4.3 del DM)

- prodotti in acciaio per usi strutturali (punto 2.4.4 del DM)
- prodotti in laterizio (punto 2.4.5)
- pavimenti e rivestimenti in ceramica (punto 2.4.11)
- tubazioni in materiale plastico per scarichi e cavidotti elettrici (punto 2.4.13)
- pitture e vernici (punto 2.4.15)
- specifiche tecniche relative al cantiere per quanto riguarda:
 - rinterri e riempimenti
 - prestazioni ambientali del cantiere con riferimento ai punti h), i), m) ed n) del paragrafo 2.5.1 del DM
 - riutilizzo, riciclo e recupero dei rifiuti da costruzione e demolizione (paragrafo 2.5.4 del DM)
- prescrizioni per l'esecuzione dei lavori riferite a:
 - redazione e aggiornamento della relazione CAM a cura dell'Impresa appaltatrice (punto 3.1.1)
 - requisiti del personale di cantiere (punto 3.1.2)
 - requisiti delle macchine operatrici (punto 3.1.3)
 - caratteristiche di grassi ed olii lubrificanti per i veicoli utilizzati durante i lavori (punto 3.1.4) e dei loro imballaggi.

L'intervento in progetto prevede pertanto:

- la fornitura ed installazione, già dalle fasi di allestimento del cantiere, di un depuratore prefabbricato del tipo a gravità con caratteristiche dell'effluente idonee per il riutilizzo irriguo del refluo, che a fine lavori verrà preso in consegna dalla Stazione appaltante;

l'impiego di

- calcestruzzi con contenuto in materia riciclata/sottoprodotti pari ad almeno il 5% in peso del prodotto;
- prodotti prefabbricati in calcestruzzo e calcestruzzo vibrocompresso con contenuto in materia riciclata/sottoprodotti pari ad almeno il 5% in peso del prodotto
- prodotti in acciaio per uso strutturale con contenuto minimo di materia recuperata/riciclata/sottoprodotto pari al 75% nel caso di acciaio da forno elettrico non legato
- laterizi per muratura con un contenuto di materie riciclate, recuperate o di sottoprodotti (sul secco) di almeno il 15% sul peso del prodotto
- tubazioni in materiale plastico per scarichi e cavidotti elettrici con un contenuto di materia recuperata, riciclata o di sottoprodotti, pari ad almeno il 20% sul peso del prodotto;

- corpi illuminanti del tipo a basso consumo
- sistemi di riduzione dei consumi elettrici dell'impianto di sollevamento con l'impiego di inverter per la gestione delle pompe sommerse e di parte delle pompe multistadio.

Il progetto prevede infine che le attività di cantiere debbano garantire le seguenti prestazioni:

- redazione a cura dell'Appaltatore ed aggiornamento in base allo stato di avanzamento dei lavori della Relazione di rendicontazione CAM contenente almeno la descrizione dei prodotti da costruzione utilizzati, Piano operativo per la gestione del cantiere, dove vengono descritte e dettagliate le misure che concretamente l'impresa adotterà nel rispetto di quanto previsto dalla presente relazione CAM elaborata dal progettista, e Piano di gestione dei rifiuti da costruzione e demolizione. L'impresa presenta la Relazione CAM alla Direzione Lavori in occasione della redazione dello stato finale dei lavori, ad integrazione degli adempimenti di competenza nei confronti della Stazione appaltante
- impiego di personale con compiti di coordinamento, quale caposquadra, capocantiere ecc., adeguatamente formato sulle procedure e tecniche per la riduzione degli impatti ambientali del cantiere con particolare riguardo alla gestione degli scarichi, dei rifiuti e delle polveri
- impiego di macchine operatrici con motori termici di fase IV a decorrere dal 1° gennaio 2026. Le fasi dei motori per macchine mobili non stradali sono definite dal Regolamento UE 1268/2016 modificato dal Regolamento UE 2020/1040;
- adozione di misure per l'abbattimento delle polveri e fumi anche attraverso periodici interventi di irrorazione con acqua delle aree di lavorazione;
- adozione di misure per realizzare la demolizione selettiva individuando gli spazi per la raccolta dei materiali da avviare a preparazione per il riutilizzo, recupero e riciclo;
- adozione di misure per implementare la raccolta differenziata di imballaggi, rifiuti pericolosi e speciali etc.

6. AUTORIZZAZIONI, PARERI E NULLAOSTA

L'intervento in progetto si configura come manutenzione straordinaria di opere esistenti relative allo schema idraulico Cixerri-Rio Casteddu del Sistema 7 Flumendosa-Campidano Cixerri, più specificatamente: il sollevamento di Villanovatulo (7A.P1).

L'analisi della vincolistica, riportata nello Studio di fattibilità ambientale cui si rimanda per le analisi dettagliate, mostra che l'area di sedime della centrale di Ponte Maxia:

- ricade all'interno delle fasce di rispetto di profondità pari a 150 m per il fiume del Flumendosa e 300 m del lago del Flumendosa e di conseguenza l'intervento in progetto

richiede specifica Autorizzazione Paesaggistica per la quale è stata predisposta apposita Relazione Paesaggistica semplificata redatta secondo i contenuti di cui al D.P.C.M. 12 dicembre 2005;

- ricade all'interno della perimetrazione di aree classificate a pericolosità da frana elevata (Hg3), ai sensi del vigente Piano di Assetto Idrogeologico (PAI): trattandosi di opere classificabili sia come manutenzione straordinaria che come adeguamento per l'integrazione di innovazioni tecnologiche, si ritiene che lo studio di compatibilità geologica e geotecnica non sia necessario ai sensi dell'Art. 31 c. 6 c) delle norme di attuazione del PAI, a meno di specifica richiesta da parte dell'Autorità competente (Comune di Villanova Tulo / Autorità di Bacino);
- ricade all'interno di aree classificate come agricole negli strumenti urbanistici comunali di Villanova Tulo: le opere da realizzare (manutenzione straordinaria di opere esistenti) sono coerenti e conformi alle norme tecniche di attuazione dei piani comunali.

Il Rapporto Archeologico allegato al progetto preliminare non rileva alcun rischio archeologico connesso alla realizzazione degli interventi; con nota prot. n. 12836 del 20.05.2016, l'Enas ha trasmesso il Rapporto archeologico e avanzato richiesta di parere alla Soprintendenza per i Beni Archeologici della Sardegna.

Si riporta infine una sintesi delle autorizzazioni acquisite nella precedente fase progettuale

Soggetto	Tipo di provvedimento
FASE DI PROGETTAZIONE PRELIMINARE	
Soprintendenza Archeologica della Sardegna	Verifica preventiva dell'Interesse Archeologico (D.Lgs n. 163/2006 art. 95) Richiesto con nota prot. n. 12836 del 20.05.2016
FASE DI PROGETTAZIONE DEFINITIVA-ESECUTIVA	
Autorità di Bacino-Agenzia del Distretto Idrografico/Comune di Villanovatulo	Studio di compatibilità geologica e geotecnica escluso ai sensi dell'art. 31 c. 6 c)
R.A.S. Assessorato Enti Locali Finanza e Urbanistica, Servizio Governo del Territorio e Tutela Paesaggistica per la Prov. Di Cagliari	Autorizzazione Paesaggistica (D.Lgs n. 42/2004 e ss.mm.ii. art. 146)
R.A.S. Assessorato della Difesa dell'Ambiente e Corpo Forestale e di Vigilanza Ambientale	Nulla Osta/Autorizzazione (art. 7 del Regio Decreto Legge 3267/1923)
Comune di Villanovatulo	Autorizzazione/Concessione

7. RIFERIMENTO AI PREZZIARI, ALLA NORMATIVA VIGENTE ED ALLA TIPOLOGIA DI APPALTO PRESCELTA

Il costo dei prodotti, delle attrezzature e delle lavorazioni è stato determinato sulla base del prezziario regionale RAS revisione 2026 approvato con deliberazione della Giunta regionale n. 32/68 del 24 giugno 2026, ai sensi dell'art. 22 della L.R. 13/03/2018 n. 8 e delle indicazioni di cui all'art. 5 dell'allegato I.14 al D.Lgs 36/2023.

Nel caso di lavorazioni non presenti si è fatto ricorso a nuove analisi dei prezzi basate su indagini di mercato.

In considerazione delle caratteristiche ben definite del risultato da conseguire, delle forniture e degli interventi da eseguire è stato previsto un corrispettivo a corpo per l'opera da appaltare.

Il Capitolato Speciale d'Appalto e lo schema di contratto sono stati redatti in ottemperanza al D.Lgs. n. 36/2023 e s.m.i..

8. QUADRO ECONOMICO

Il quadro economico è stato redatto in conformità all'art. 5 dell'allegato I.7 al D. Lgs 36/2023 ed è riportato nell'Allegato B.5 al presente aggiornamento del progetto esecutivo, cui si rimanda.

9. VARIAZIONI RISPETTO AL PROGETTO DEFINITIVO ESECUTIVO

In considerazione delle modifiche all'impianto apportate dalla Stazione appaltante, consistenti in:

- acquisto ed installazione di una nuova pompa orizzontale da 355 kW;
- modifica basamento, acquisto ed installazione di una nuova pompa orizzontale da 132 kW;
- installazione di una pompa da 625 kW proveniente da altro impianto di sollevamento dell'ENAS (pompa B);
- modifica del quadro MT esistente;

il presente aggiornamento prevede la fornitura di una sola pompa orizzontale da 132 kW.

Inoltre, sulla base delle indicazioni della Stazione appaltante finalizzate a conseguire una maggiore affidabilità ed elasticità gestionale dell'impianto, si è adottata una diversa combinazione dei quadri MT, delle taglie dei trasformatori MT/BT e dei quadri BT, ed in particolare:

1. per quanto riguarda i quadri MT il progetto prevede il riutilizzo dell'interruttore generale e delle quattro partenze esistenti, di recente sostituzione, con l'inserimento di due ulteriori partenze per i due nuovi trasformatori da 500 KVA ed uno scaricatore di sovratensione di nuova fornitura
2. in luogo dei 4 trasformatori da 1000 KVA e di quello da 160 KVA sono previsti 3 trasformatori da 1000 KVA, 2 da 500 KVA ed 1 da 160 KVA per i servizi ausiliari,
3. il quadro QD, che alimenta le pompe orizzontali da 132 kW e le tre pompe sommerse, è diviso in due scomparti interconnessi mediante un disgiuntore ed alimentati separatamente dai due trasformatori da 500 kVA;
4. si è optato per il riutilizzo dei due quadri QA e QB esistenti che alimentano le due pompe multistadio da 630 kW in luogo della fornitura di un nuovo quadro QA e del riutilizzo del quadro QB;
5. si è prevista la sostituzione della tubazione in acciaio Dn500 che collega il sollevamento iniziale con il sollevamento principale;
6. il volume della prevista cassa d'aria da 5000 litri è stato prudenzialmente incrementato a 6000 litri;
7. fornitura e posa n. 3 argani elettrici in postazione fissa, della portata di 2000 kg, in sostituzione dell'esistente argano Prim 01665 attualmente installato in postazione mobile su binari sulla piattaforma di manovra che si affaccia sulla rampa per la movimentazione delle pompe sommerse dell'opera di presa.

A seguito del raggiungimento dell'importo del finanziamento disponibile con le sole opere prioritarie per il completo riordino degli impianti elettrici ed idraulici della centrale, sono stati esclusi dal presente aggiornamento del progetto definitivo esecutivo i seguenti interventi, che dovranno costituire oggetto di un futuro intervento di completamento:

1. fornitura ed installazione dei nuovi quadri di avviamento pompe QA e QB;
2. fornitura tubazioni irrigue zincate a giunto sferico DN 200;
3. fornitura di carrelli per sostegno tubazioni irrigue in carpenteria metallica zincata/inox;
4. fornitura di carrelli per sostegno elettropompe sommerse in carpenteria metallica zincata/inox;
5. completamento dei gradini in lamiera zincata a caldo lungo la rampa per la parte eccedente i 6,00 metri.

Non è stato inoltre possibile includere nel presente progetto alcuni ulteriori interventi richiesti dai gestori dell'impianto, finalizzati a migliorare la funzionalità dell'opera, incrementare la durabilità degli impianti in esercizio ed a semplificare le attività gestionali.

Tali interventi consistono in:

1. ampliamento e motorizzazione della serranda della sala quadri per semplificare le operazioni di movimentazione dei quadri elettrici con l'impiego di camion-gru posizionato all'esterno del locale;
2. motorizzazione della serranda del locale officina;
3. installazione di nuovi infissi a chiusura delle aperture di aerazione lato lago dell'ex locale gruppo elettrogeno, in modo da consentirne la piena utilizzazione;
4. ampliamento della tettoia di protezione della pompa multistadio C2 da 355 kW, posta all'esterno della sala pompe, per incrementarne la protezione meccanica e dagli agenti atmosferici.