INDICE

I.	PREMESSA	2				
II.	STAZIONE DI SOLLEVAMENTO VIA MARITTIMA	4				
II.1	DETERMINAZIONE DELLE PORTATE NERE DI PROGETTO	4				
II.2	DETERMINAZIONE DEL DIAMETRO DELLA CONDOTTA DI MANDATA	6				
II.3	SCELTA DELLA POMPA DA ADOTTARE	10				
II.4	DIMENSIONAMENTO DELLA CAMERA DI ASPIRAZIONE	18				
II.5	IMPIANTO ELETTRICO	19				
II.6	6 SISTEMA DI TELECONTROLLO DELLA STAZIONE DI SOLLEVAMENTO					
II.7	Funzionalità del Sistema SmartRun offerto dall'impresa	25				
III.	IMPIANTO DI SOLLEVAMENTO DI VIA MACELLO	36				
III.1	DETERMINAZIONE DELLE PORTATE MISTE DI PROGETTO	36				
III.2	DETERMINAZIONE DEL DIAMETRO DELLE CONDOTTE DI MANDATA	38				
III.3	SCELTA DELLA POMPA DA ADOTTARE	42				
III.4	DIMENSIONAMENTO DELLA CAMERA DI ASPIRAZIONE	52				
III.5						
III.6	SISTEMA DI TELECONTROLLO DELLA STAZIONE DI SOLLEVAMENTO	59				
III.7	GRUPPO ELETTROGENO	61				
III.8	Funzionalità del Sistema SmartRun offerto dall'impresa	65				
IV.	IMPIANTO DI SOLLEVAMENTO DI PIETRARSA	66				
IV.1	STATO DEI LUOGHI	66				
IV.2	INTERVENTI DI PROGETTO	71				
IV.2	2.1 Potenziamento I gruppo elettropompe piccole da 55 kW	71				
IV.2	2.2 Potenziamento II gruppo elettropompe grandi da 125 kW	75				
IV.2	2.3 Gruppo elettrogeno	78				
IV.2	2.4 Trasformatore di riserva	80				
IV.2	2.5 Realizzazione bypass vasca n.1 di tempo asciutto	81				
IV.2	2.6 Realizzazione nuovo sistema di grigliatura collettore Litoraneo	82				
IV.3	Funzionalità del Sistema SmartRun offerto dall'impresa	85				
V.	REALIZZAZIONE DI IMPIANTO FOTOVOLTAICO DA 150 KWI SOLLEVAMENTO DI PIETRARSA OFFERTO DALL'IMPRESA .					

Progetto Esecutivo	TD.03	RELAZIONE TECNICA OPERE ELETTROMECCANICHE E TELECONTROLLO	Rev.0		
--------------------	-------	--	-------	--	--

I. PREMESSA

Gli interventi previsti nel presente progetto rivestono una fondamentale importanza per il risanamento igienico sanitario del Comune di Ercolano e per il risanamento ambientale del litorale vesuviano, attraverso la realizzazione delle opere necessarie a sollevare le acque reflue nel Collettore Vesuviano, diretto all'impianto di depurazione di Napoli Est, di competenza dell'ATO 2.

Le condizioni orografiche del territorio, la configurazione della rete fognaria e le opere esistenti, impongono la necessità di realizzare due nuovi impianti elevatori denominati "Stazione di sollevamento di Via Macello" e "Stazione di sollevamento di via Marittima" ed il potenziamento della esistente stazione di sollevamento di Pietrarsa, in tenimento di Portici, quest'ultimo intervento necessario visti i maggiori apporti di reflui derivanti dalla rete fognaria di Ercolano attraverso il collettore "Litoraneo".

I sollevamenti di progetto sono costituiti da:

- una vasca di accumulo dell'acqua in arrivo (pozzo-pompe), di volume sufficiente a consentire il corretto funzionamento della stazione. Il suo dimensionamento nasce dal compromesso di inserire le pompe e di non superare un numero di attacchi delle pompe in 1 ora e di non far sostare il liquame troppo a lungo nella stazione per evitare fenomeni ossidativi: da tale vasca parte la tubazione di scarico che ha la funzione di sfiorare la portata che eccede quella sollevata.
- un gruppo di elettropompe sommergibili variabile da due a quattro tra i due nuovi sollevamenti. La prevalenza delle pompe è data dalla somma del dislivello geodetico tra la sezione di aspirazione delle pompe e la quota di recapito delle condotte e delle perdite di carico distribuite e concentrate lungo la premente. Ciascuna delle elettropompe è corredata di asta di manovra necessaria per lo smontaggio e conseguente rimozione, e/o per operazione di manutenzione ordinaria.
- un pozzetto più piccolo, adiacente al pozzo-pompe, in cui sono alloggiate le tubazioni di mandata delle pompe e dal quale parte la tubazione premente dell'impianto. In questo pozzetto sono installate anche le valvole di intercettazione idraulica (valvole di ritegno e saracinesche).
- un quadro elettrico di gestione della stazione di sollevamento, che prevede il ricorso a

Progetto Esecutivo	TD.03	RELAZIONE TECNICA OPERE ELETTROMECCANICHE E TELECONTROLLO	Rev.0		
--------------------	-------	--	-------	--	--

Codice Intervento RI.GR.186

misuratori di livello a variazione di assetto, che gestiscono le operazioni di attacco e stacco delle pompe a livelli prefissati nella vasca.

Per gli impianti di sollevamento di Pietrarsa e di via Macello è prevista l'installazione di un gruppo elettrogeno di emergenza ad intervento automatico per sopperire alle interruzioni casuali di energia elettrica che si possono verificare nella rete di distribuzione.

L'alloggio del gruppo elettrogeno di Pietrasa sarà ricavato nella stessa area dell'impianto, nel rispetto della vigente normativa mentre per quello di via Macello è prevista l'installazione di una cabina prefabbricata in c.a.v., in prossimità dello stesso impianto.

Per il terzo impianto di via Marittima, considerate le piccole portate da sollevare, è prevista la realizzazione di una seconda vasca di emergenza con una capacità di accumulo tale da permettere un autonomia di circa 3 ore in caso di black-out del sistema elettrico.

Per semplificare la futura gestione degli impianti di sollevamento di progetto e più in generale, della rete fognaria di progetto, i due nuovi impianti di sollevamento sono stati dotati di telecontrollo facente capo alla stazione centrale del soggetto gestore unico G.O.R.I. S.p.A.

II. STAZIONE DI SOLLEVAMENTO VIA MARITTIMA

L'impianto di sollevamento per le sole acque nere di via Marittima (da realizzare in prossimità della Villa Favorita) per ragioni legate alla economicità e sicurezza di funzionamento è stato articolato su n° 2 pompe da 3 l/s e prevalenza di 10,80 m ca.

Nell'ambito del presente progetto si è pertanto previsto:

- la realizzazione della vasca di alloggiamento delle pompe con annesso pozzetto di manovra;
- la realizzazione di una condotta premente per il rilancio dei liquami alla nuova fognatura di via Marittima;
- la realizzazione di una vasca di emergenza in caso di black out elettrico.

La potenzialità ed il numero delle pompe è stato prescelto per garantire il rilancio delle acque fino alla concorrenza della massima portata, valutata sulla base dei criteri di calcolo meglio esposti nella Relazione di calcolo idraulico (Elaborato TD.02), costituendo anche una idonea riserva in caso di avaria di una delle pompe.

L'impianto è stato posizionato considerando la quota di scorrimento delle due condotte del \emptyset 300 in PRFV in arrivo pari a +1,35 s.l.m.m. e la quota stradale pari a +3,00 s.l.m.m.

La camera di sollevamento ha dimensioni complessive interne di $1,80 \times 1,80$ m e un'altezza utile di 1,35 m mentre la vasca di emergenza ha dimensioni interne di $1,80 \times 3,00$ m e un'altezza utile di 1,35 m.

Il dimensionamento delle suddette camere è stato fatto in modo tale da ottimizzare sia dal punto di vista economico sia dal punto di vista operativo il funzionamento dell'impianto.

II.1 <u>Determinazione delle portate nere di progetto</u>

Di seguito vengono analizzati i parametri posti a base del calcolo di dimensionamento dell'impianto di sollevamento di via Marittima:

Abitanti

L'impianto di sollevamento serve un'area di 4,29 ha di superficie, con una densità abitativa di 25 ab/ha, pertanto il totale degli abitanti gravanti sull'impianto risulta pari a :

Progetto Esecutivo	TD.03	RELAZIONE TECNICA OPERE ELETTROMECCANICHE E TELECONTROLLO	Rev.0		
--------------------	-------	--	-------	--	--

Totale Abitanti = 107

Dotazione idrica

La dotazione idrica di Ercolano riferita al P.R.G.A.1990 è di 250 l/ab gg, quella di previsione del Piano d'Ambito è di 320 l/ab gg pertanto si è deciso di assumere quest'ultimo dato come quello di progetto .

Si è inoltre prescelto di considerare le perdite della rete idrica per consumi ed usi impropri dell'acqua potabile computabile attraverso l'adozione di un coefficiente di dispersione pari al 20%.

Portata Media Annua

Dalle ipotesi sopra riportate risulta una portata media annua di

$$Qmn = \frac{(1-e)*d*P}{86400}$$

Dove:

Q_{mn}= 1/s portata media annua nera

P= numero di abitanti equivalenti

d= dotazione idrica media annua l/(ab×g)

e= coefficiente di dispersione

$$Qmn = \frac{(1-0.2)*320*107}{86400} = 0.32l/s$$

Variabilità della portata e coefficiente di punta

La fluttuazione giornaliera e annua dipende dai consumi idrici variabili nel tempo, per una corretta valutazione del coefficiente di punta, in mancanza di dati sperimentali, si è adottato un coefficiente per la determinazione della portata di punta pari a 2,5; Conseguentemente per il dimensionamento delle pompe sono stati adottati i seguenti valori delle portate:

Portata media annua $Q_{mn} = 0.32 \text{ l/s}$

Portata di punta $Q_p = 0.79 \text{ l/s}$

Portata di prima pioggia $Q_{max} = 1,59 \text{ l/s}$

Progetto Esecutivo	TD.03	RELAZIONE TECNICA OPERE ELETTROMECCANICHE E TELECONTROLLO	Rev.0		
--------------------	-------	--	-------	--	--

II.2 Determinazione del diametro della condotta di mandata

Un dato fondamentale di un impianto di sollevamento è la prevalenza della pompa usualmente indicata con il simbolo H; essa è definita come la differenza tra il carico totale della corrente alla flangia di uscita della pompa e quello alla sua flangia di entrata. La determinazione della prevalenza comporta quindi la nozione di tutte le caratteristiche dell'impianto vale a dire:

- carico totale all'estremità di monte e di valle dell'impianto
- andamento plano-altimetrico delle condotte
- lunghezza, diametro e scabrezza della tubazione
- forma degli imbocchi, degli sbocchi e dei cambi di sezione e di direzione
- portata da sollevare
- caratteristiche idrauliche delle apparecchiature presenti lungo la condotta

In queste circostanze si ha che la prevalenza totale si calcola sommando alla differenza dei carichi totali degli estremi di valle Hv e di monte Hm dell'impianto tutte le sue perdite di carico Y:

$$H = Hv - Hm + \Sigma y$$

Essendo presenti all'estremità dell'impianto due camere con pelo libero a pressione atmosferica, la differenza dei carichi totali alle estremità è rappresentata dalla differenza tra la quota del pelo libero di monte e, rispettivamente quella della quota di aspirazione del pozzetto di valle:

$$Hv - Hm = Zv - Zm = Hgeod$$

La valutazione delle dimensioni della tubazione di mandata, è stata eseguita nell'ipotesi di moto uniforme; essendo nota la portata da convogliare all'interno del nuovo tronco da realizzare, si tratta di formulare l'ipotesi sul campo di velocità che si intende raggiungere, dal momento che il problema idraulico risulta essere indeterminato, dal momento che tale portata può essere convogliata con infinite sezioni e velocità. Essendo una condotta in pressione è conveniente mantenere delle velocità limitate in modo tale da evitare eccessiva usura della condotta minimizzando quindi lo sforzo alla parete; vista la particolare tipologia della tubazione e di liquido defluito all'interno di essa si è assunto che la velocità massima assuma un valore pari ad 1 m/s.

La presenza di brevi raccordi tra una condotta cilindrica e la successiva, di elementi di regolazione e chiusura determina delle situazioni di dissipazione di energia che in tali circostanze viene definita

Progetto Esecutivo	TD.03	RELAZIONE TECNICA OPERE ELETTROMECCANICHE E TELECONTROLLO	Rev.0		
--------------------	-------	--	-------	--	--

Codice Intervento RI.GR.186

con il termine di perdite localizzate a cui vanno aggiunte quelle continue manifestate dalla resistenza opposta al movimento dalla parete. Le perdite continue sono quindi determinate dalla relazione:

$$Y = J \times L$$

dove:

J, rappresenta la cadente dei carichi valutabile tramite la relazione di Darcy-Weisbach

$$J = \frac{\lambda * v^2}{2 * g * D}$$

dove:

λ= resistenza della condotta

V= velocità della corrente fluida

g= accelerazione di gravità

D = diametro della condotta di mandata

La resistenza λ , si ottiene o dall'abaco di Moody o attraverso una relazione nota nella letteratura comune con il nome di Coolebroke - White, definita dalla seguente espressione:

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2\log\left(\frac{2,51}{\operatorname{Re}\sqrt{\lambda}} + \frac{\varepsilon}{3,71D}\right)$$

dove:

Re= numero di Reynolds =
$$\frac{v * D}{v}$$
 con $v = 10^{-4}$ m²/s

ε= scabrezza della condotta che, essendo la condotta realizzata in Ghisa Sferoidale si assume pari ad 0,2 mm, ponendoci nella condizione di condotta usata.

Ipotizzando che il moto sia assolutamente turbolento e quindi indipendente dal numero di Reynolds, si ottiene che la resistenza λ è data dalla seguente relazione:

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2\log\left(\frac{\varepsilon}{3.71D}\right)$$

Supponendo di dimensionare la condotta di mandata con la portata nominale della pompa Qn= 3 l/s

Progetto Esecutivo	TD.03	RELAZIONE TECNICA OPERE ELETTROMECCANICHE E TELECONTROLLO	Rev.0		
--------------------	-------	--	-------	--	--

Codice Intervento RI.GR.186

ed imposto una velocità del deflusso pari a v= 1 m/s si perviene alla determinazione del diametro della condotta di mandata della pompa

$$D = \sqrt{\frac{4 \times Q}{1,0 \times \pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 0,003}{1 \times \pi}} = 0.0061 = 6,1cm$$

La scelta della condotta ricadrebbe quindi sul primo diametro commerciale disponibile del DN 80 in ghisa sferoidale con una velocità del liquame in condotta pari a 0,59 m/s per una portata di 0,003 m³/s.

L'impresa in fase di gara ha offerto la maggiorazione del diametro da DN80 a DN100 sempre in ghisa per tutta la lunghezza della tubazione di mandata (complessivamente circa 239,00 metri); il raggiungimento delle velocità di autopulizia della condotta sarà garantito dall'azionamento contemporaneo delle due elettropompe installate gestite automaticamente dal sistema Smart Run offerto dalla impresa di cui al successivo par. II.7.

Stabilito quindi il diametro commerciale della condotta, attraverso le relazioni elencate precedentemente si ottengono i seguenti valori:

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2\log\left(\frac{0.2}{3.71*100}\right)$$

```
D
                                   = Diametro della condotta (m)
         = 0.1
Q
         = 0.003
                                   = Portata della condotta (m3/s)
Ε
         = 0.2
                                   = Scabrezza (mm)
EPS
         = 0.002
                                  = Scabrezza Relativa
         - ocaprezza Relativa

= 0.007853981 = Area sezione in m2

= 0.381971894 = Velocità m/sec

= 1.006E-06 = Viscosità cinematica
                                   = Viscosità cinematica m2/sec
         = 37969.373161033 = Numero di Reynolds
Lambda = 0.027281172783242 = Coefficiente di resistenza con formula di Colebrook
         = 0.002029569
                                   = Perdita di Carico (cadente) con la formula di Darcy
```

da cui si ricava quindi $\lambda = 0.027$ e j = 0.002

Sulla base dell'andamento plano-altimetrico del tratto considerato e sulla base degli elementi di regolazione inseriti si è valutata una perdita di carico concentrata assimilabile a 0,30 m.

Localizzato il punto in cui s'intende posizionare la stazione di sollevamento, si è valutata la lunghezza della tubazione, in modo tale da definire le perdite continue.

Dalla documentazione di riferimento si ha quindi:

Progetto Esecutivo	TD.03	RELAZIONE TECNICA OPERE ELETTROMECCANICHE E TELECONTROLLO	Rev.0		
--------------------	-------	--	-------	--	--

L= 239 m lunghezza della condotta di mandata relativa alla stazione di pompaggio di Via Marittima.

Da cui si ottiene:

$$Y=239 \times 0.002 = 0.48 \text{ m}$$

Ne consegue quindi che le perdite totali valgono:

$$Y_{tot} = 0.48 + 0.30 = 0.78 \text{ m}$$

Sulla scorta di quanto affermato precedentemente la determinazione della prevalenza delle due pompe prevede la stima di un parametro indipendente dalla portata e noto comunemente con la locuzione di prevalenza geodetica H_{geodetica}.

Per il calcolo della prevalenza geodetica si considera la condizione più gravosa, ovvero quella in cui l'acqua è al carico minimo nella vasca (valore prossimo alla sommergenza minima). La quota della strada è a 3,00 s.l.m.m., ma si assume che la mandata passi a 3,00 m al di sotto, quindi a +0,00 s.l.m.m.. La quota del collettore di ricezione invece è a +8,35 s.l.m.m.

La prevalenza geodetica da garantire è data da 8,35 - 0.00 = 8,35 m, che nella nostra particolare circostanza si assume pari a Hgeodetica = 9,00 m.

La prevalenza da fornire alla pompa vale pertanto H = 1,80 m + 9,00 m = 10,80 m.

Per quanto riguarda la determinazione delle massime sovrappressioni che si generano, per effetto del colpo d'ariete, in conseguenza dell'arresto accidentale della potenza motrice, esse dipendono dal tempo di arresto, dalla velocità iniziale in condotta e dalle caratteristiche della tubazione.

La sovrappressione massima si genera quando il tempo di arresto è inferiore o uguale al ritmo, ossia al tempo, in secondi, di propagazione della perturbazione dalla valvola di ritegno al pozzetto di monte e ritorno. Il "ritmo" si calcola con la

$$t = \frac{2 * L}{c}$$

con:

L= lunghezza della condotta premente

c= celerità di propagazione della perturbazione

Progetto Esecutivo	TD.03	RELAZIONE TECNICA OPERE ELETTROMECCANICHE E TELECONTROLLO	Rev.0		
--------------------	-------	--	-------	--	--

Codice Intervento RI.GR.186

La celerità è stata desunta dalla relazione:

$$c = \frac{C}{\sqrt{1 + \frac{\varepsilon}{E} * \frac{D}{s}}}$$

in cui:

C è la velocità del suono nell'acqua a 15° C (1420 m/s)

ε è il modulo di elasticità del volume dell'acqua (2,05×10⁸ Kg/m²)

E è il modulo di elasticità del materiale costituente il tubo $(1,7\times10^{10}~\text{Kg/m}^2)$

Dè il diametro della condotta (m)

S è lo spessore della condotta (m)

Per la condotta da DN 80 in ghisa sferoidale la celerità assume valore pari a circa 1296 m/s e la durata di fase assume invece il valore di 0,36 secondi.

Il ristrettissimo valore della durata di fase rende impossibile l'esecuzione di manovre brusche e pertanto si verifica solo il caso di manovra lenta, utilizzando la seguente formula di *Michaud-Allievi*:

$$\Delta H = H \text{ max} - Ho = \frac{2*L*Uo}{\tau*g} = \frac{2*239*0.59}{5*9.81} = 5.74m \approx 0.6bar$$

per cui si ha:

$$H \max = 10.80 + 6 = 16.80m$$

La tubazione risulta pertanto verificata ai sensi del D.M. 12.12.85 e non risultano quindi necessari particolari accorgimenti per limitare le sovrappressioni da colpo d'ariete dal momento che le stesse risultano nettamente inferiori ai 4 bar.

II.3 Scelta della pompa da adottare

La scelta della pompa da impiegare è essenzialmente determinata in funzione della portata da sollevare, dalla prevalenza richiesta dall'impianto e dalla tipologia del liquido da pompare, nonché da altri fattori che possono influenzare la scelta come quello economico. Essendo reflui civili, si è

Progetto Esecutivo	TD.03	RELAZIONE TECNICA OPERE ELETTROMECCANICHE E TELECONTROLLO	Rev.0		
--------------------	-------	--	-------	--	--

Codice Intervento RI.GR.186

pensato di utilizzare delle pompe centrifughe, in quanto maggiormente versatili ed in quanto il loro campo di applicabilità risulta essere maggiormente esteso rispetto alle altre.

Per il caso preso in esame, vista la natura dei reflui, si opta per l'utilizzo di due elettropompe sommergibili trituratrici tipo MP 3068.170 HT della Flygt o similare, da 1,7 kW cadauna; tali elettropompe entreranno in funzione automaticamente al raggiungimento del livello d'avvio rilevato dal sensore posto nella vasca di pompaggio.

Il sensore di livello, appositamente studiato per applicazioni in fognatura, comanderà la messa in marcia delle elettropompe in alternanza ai livelli prefissati.

Le due elettropompe, gestite da sensori di livello, opereranno una di riserva all'altra con attivazione di rotazione ciclica tra le stesse.

Il sistema di avviamento previsto è quello diretto o DOL (Direct On Line), che rappresenta il sistema più semplice ed economico per avviare il motore asincrono a gabbia per applicazioni di piccola potenza..

Il sistema DOL prevede, come rappresentato nella tavola OE.EG.01, la connessione diretta alla rete di alimentazione e quindi l'avviamento avviene alla piena tensione e con frequenza costante, sviluppando una coppia di avviamento elevata con tempi di accelerazione mediamente molto ridotti.

I suddetti vantaggi sono accompagnati però da alcune problematiche, quali ad esempio l'elevata corrente di spunto, che nel caso in esame può raggiungere nei primi istanti valori di circa 5 volte la corrente nominale, per poi decrescere fino al raggiungimento della velocità di coppia massima.

Il funzionamento delle elettropompe sommergibili, in funzionamento singolo, è previsto con un attacco alla quota di +1,20 m ed uno stacco alla quota di +0,70 m; tale valore garantisce anche la sommergenza minima per evitare fenomeni di cavitazione; infatti l'elettropompa viene installata con bocca a 9 cm dal fondo (quota +0,09 m) e necessita di una copertura di almeno 0,60 m pertanto la quota di +0,70 m, è quella minima oltre la quale non si deve scendere per non avere cavitazione.

Le elettropompe sommergibili trituratrici sono schematicamente costituite da un motore elettrico alloggiato in vano a tenuta stagna, collegato mediante un albero di lunghezza ridotta ad una girante ad elica situata in asse ad un complesso idraulico formato da un convergente di aspirazione e da un diffusore di mandata attraverso i quali fluisce l'acqua da sollevare.

Progetto Esecutivo	TD.03	RELAZIONE TECNICA OPERE ELETTROMECCANICHE E TELECONTROLLO	Rev.0		
--------------------	-------	--	-------	--	--

Codice Intervento RI.GR.186

Essendo dotate di un gruppo trituratore in acciaio inossidabile e ghisa legata, sono pompe in grado di sminuzzare i detriti contenuti in grande quantità negli scarichi, consentendo quindi l'adozione di tubi di mandata di piccolo diametro.

La sommergibilità del motore consente un suo agevole raffreddamento per mezzo dell'acqua sollevata che scorre attorno ad esso nel corso del funzionamento.

Il motore elettrico è asincrono trifase con rotore a gabbia, isolato in classe F IEC 85, protezione IP68.

Le elettropompe sommergibili verranno installate mediante piede di accoppiamento automatico da fissare sul fondo della vasca, con attacco filettato ø 2" GAS, completo di tasselli di fissaggio e portaguide.

Di seguito si riportano le caratteristiche tecniche delle elettropompe sommergibili:

ELETTROPOMPA SOMMERGIBILE tipo Xylem Flygt MP 3068.170 HT o similare

Pompa centrifuga con girante multicanale aperta con gruppo trituratore.

Prestazioni* nel punto di lavoro, con girante n.216 diametro 130 mm

- Portata: 3,30 1/s

- Prevalenza: 11 m

- Rendimento idraulico: 27,3 %

- Rendimento totale: 21,5 %

- Potenza assorbita dalla rete: 1,61 KW

* Riferite ad acqua pulita con tolleranze in accordo alla norma ISO 9906/annex A.2.

Motore elettrico, asincrono trifase, rotore a gabbia, 400 Volt 50 Hz 2 poli

- Flygt tipo: 13-08-2BB

- Isolamento/protezione: classe F IEC 85 / IP 68

- Potenza nominale: 1.7 kW

- Corrente nominale: 3.8 A

Progetto Esecutivo	TD.03	RELAZIONE TECNICA OPERE ELETTROMECCANICHE E TELECONTROLLO	Rev.0		
--------------------	-------	--	-------	--	--

Codice Intervento RI.GR.186

Avviamento: diretto

- Raffreddamento: diretto mediante liquido circostante

- Dispositivi di controllo incorporati: microtermostati nello statore

CALCOLI IDRAULICI

Verifica funzionamento elettropompa sommergibile Flygt MP 3068.170 HT

Note: Tipo di pompa usata, Pompa centrifuga, girante multicanale aperta con gruppo trituratore.

Tipo di installazione pompa: Installazione fissa in pozzo di raccolta mediante piede di accoppiamento.

Calcolo prevalenza geodetica: Viene individuata la condizione estrema di possibile funzionamento, scelta come condizione denominata "di progetto".

Calcolo perdite di carico: Per il valore di portata pari a 3,00 l/s vengono calcolate le perdite di carico del sistema.

Diagramma dei punti di lavoro: La somma della prevalenza geodetica alle perdite di carico da luogo alle curve di prevalenza manometrica; L'incrocio di queste curve con la curva caratteristica della pompa determina i punti di lavoro della pompa.

CALCOLO PERDITE DI CARICO

Dati impianto				
Prevalenza geodetica [m] 9,00				
Caratteristiche sistema tubazioni			Singola	1 pompa
Lunghezza [m]	4	,00		
Formula di resistenza	Hazen	Williams		
Materiale condotta	ac	ciaio		
D interno [m]	0,	055	6	
D esterno [m]			_ n	
Valore del coefficiente C	12	0,00	•	
Coefficiente di invecchiamento tubi	1	,50		
Organi di manovra (valore di ξ)	N	ξ	Nxξ	
Piede di accoppiamento	1	0,30	0,30	
Curva 90°	2	0,24	0,48	
Saracinesca	1	0,15	0,15	
Innesto a T	1	0,60	0,60	
Valvola di ritegno	1 0,30		0,30	
Sbocco	0	1,00	0,00	
Altro	0	0,10	0,00	
		ΣΝξ	1,83	

			Perdite of	concentrate			Perdite d	listribuite		
	Q		v	ΣΝξ·V²/2g		Tubi usati		1	Tubi nuov	i
			v	ZNǕV /Zg	J	J x L ₁	H _{1m}	J	J x L ₁	H _{1m}
l/s	m³/h	m³/s	m/s	m	m/m	m	m	m/m	m	m
0,00	0,00	0,000	0,000	0,000	0,0000	0,000	0,000	0,0000	0,000	0,000
0,50	1,80	0,001	0,214	0,004	0,0025	0,010	0,014	0,0017	0,007	0,011
1,00	3,60	0,001	0,429	0,017	0,0090	0,036	0,053	0,0060	0,024	0,041
1,50	5,40	0,002	0,643	0,039	0,0190	0,076	0,115	0,0127	0,051	0,089
2,00	7,20	0,002	0,857	0,069	0,0324	0,130	0,198	0,0216	0,086	0,155
2,50	9,00	0,003	1,072	0,107	0,0490	0,196	0,303	0,0326	0,131	0,238
3,00	10,80	0,003	1,286	0,154	0,0686	0,274	0,429	0,0457	0,183	0,337
3,50	12,60	0,004	1,500	0,210	0,0913	0,365	0,575	0,0609	0,243	0,453
4,00	14,40	0,004	1,715	0,274	0,1169	0,468	0,742	0,0779	0,312	0,586
4,50	16,20	0,005	1,929	0,347	0,1454	0,582	0,929	0,0969	0,388	0,735
5,00	18,00	0,005	2,143	0,428	0,1767	0,707	1,135	0,1178	0,471	0,900
5,50	19,80	0,006	2,358	0,518	0,2109	0,843	1,362	0,1406	0,562	1,081
6,00	21,60	0,006	2,572	0,617	0,2477	0,991	1,608	0,1651	0,661	1,278
6,50	23,40	0,007	2,786	0,724	0,2873	1,149	1,873	0,1915	0,766	1,490
7,00	25,20	0,007	3,001	0,840	0,3296	1,318	2,158	0,2197	0,879	1,719
7,50	27,00	0,008	3,215	0,964	0,3745	1,498	2,462	0,2497	0,999	1,963
8,00	28,80	0,008	3,429	1,097	0,4220	1,688	2,785	0,2814	1,125	2,222
8,50	30,60	0,009	3,644	1,238	0,4722	1,889	3,127	0,3148	1,259	2,497
9,00	32,40	0,009	3,858	1,388	0,5249	2,100	3,488	0,3499	1,400	2,788
9,50	34,20	0,010	4,072	1,547	0,5802	2,321	3,868	0,3868	1,547	3,094
10,00	36,00	0,010	4,287	1,714	0,6380	2,552	4,266	0,4253	1,701	3,415

Progetto Esecutivo	TD.03	RELAZIONE TECNICA OPERE ELETTROMECCANICHE E TELECONTROLLO	Rev.0		
--------------------	-------	--	-------	--	--

Dati impianto				
Prevalenza geodetica [m] 9	,00			
Caratteristiche sistema tubazioni				Tratto 2
Lunghezza [m]		239,00	_	
Formula di resistenza	Haz	zen Williams	ű.	
Materiale condotta		ghisa		
D interno [m]		0,100		
D esterno [m]			û	
Valore del coefficiente C		130,00	-	
Coefficiente di invecchiamento tubi		1,50		
Organi di manovra (valore di ξ)	N	ξ	Nxξ	
Piede di accoppiamento	0	0,30	0,00	
Curva 90°	6	0,24	1,44	
Saracinesca	0	0,15	0,00	secondo UNI EN 12056-4
Innesto a T	0	0,60	0,00	$V_{min} = 0,700 \text{ m/s}$
Valvola di ritegno	0	0,30	0,00	$V_{max} = 2,300 \text{ m/s}$
Sbocco	1	1,00	1,00	
Altro	0	0,10	0,00	
		ΣΝξ	2,44	•

			Perdite (concentrate			Perdite d	listribuite		
	Q		v	ΣΝξ·V²/2g		Tubi usati		1	Tubi nuov	i
			•	ZNÇ-V /Zg	J	J X L ₂	H _{2m}	J	J x L ₂	H _{2m}
l/s	m³/h	m³/s	m/s	m	m/m	m	m	m/m	m	m
0,00	0,00	0,000	0,000	0,000	0,0000	0,000	0,000	0,0000	0,000	0,000
0,50	1,80	0,001	0,064	0,001	0,0001	0,027	0,027	0,0001	0,018	0,018
1,00	3,60	0,001	0,127	0,002	0,0004	0,096	0,098	0,0003	0,064	0,066
1,50	5,40	0,002	0,191	0,005	0,0009	0,204	0,208	0,0006	0,136	0,140
2,00	7,20	0,002	0,255	0,008	0,0015	0,347	0,355	0,0010	0,231	0,239
2,50	9,00	0,003	0,318	0,013	0,0022	0,525	0,537	0,0015	0,350	0,362
3,00	10,80	0,003	0,382	0,018	0,0031	0,735	0,753	0,0021	0,490	0,508
3,50	12,60	0,004	0,446	0,025	0,0041	0,978	1,003	0,0027	0,652	0,677
4,00	14,40	0,004	0,509	0,032	0,0052	1,253	1,285	0,0035	0,835	0,867
4,50	16,20	0,005	0,573	0,041	0,0065	1,558	1,599	0,0043	1,039	1,080
5,00	18,00	0,005	0,637	0,050	0,0079	1,894	1,944	0,0053	1,263	1,313
5,50	19,80	0,006	0,700	0,061	0,0095	2,259	2,320	0,0063	1,506	1,567
6,00	21,60	0,006	0,764	0,073	0,0111	2,654	2,727	0,0074	1,770	1,842
6,50	23,40	0,007	0,828	0,085	0,0129	3,079	3,164	0,0086	2,052	2,138
7,00	25,20	0,007	0,891	0,099	0,0148	3,531	3,630	0,0099	2,354	2,453
7,50	27,00	0,008	0,955	0,113	0,0168	4,013	4,126	0,0112	2,675	2,789
8,00	28,80	0,008	1,019	0,129	0,0189	4,522	4,651	0,0126	3,015	3,144
8,50	30,60	0,009	1,082	0,146	0,0212	5,060	5,205	0,0141	3,373	3,519
9,00	32,40	0,009	1,146	0,163	0,0235	5,625	5,788	0,0157	3,750	3,913
9,50	34,20	0,010	1,210	0,182	0,0260	6,217	6,399	0,0173	4,145	4,327
10,00	36,00	0,010	1,273	0,202	0,0286	6,837	7,038	0,0191	4,558	4,759

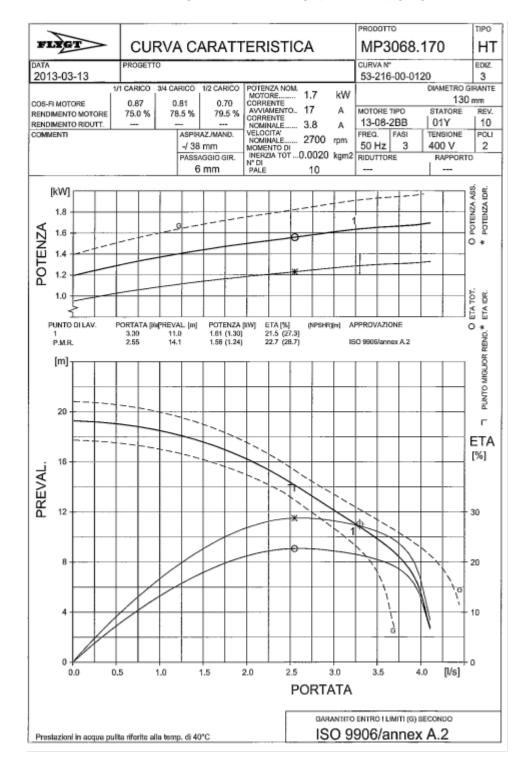
Progetto Esecutivo	TD.03	RELAZIONE TECNICA OPERE ELETTROMECCANICHE E TELECONTROLLO	Rev.0		
--------------------	-------	--	-------	--	--

Prevalenza totale - Curva caratteristica dell'impianto

caratteristica dell'impianto					
			pompa		
O		Tubi usati	Tubi nuovi		
		ΣH _m +H _G	ΣH _m +H _G		
m³/h	m³/s	m	m		
0,00	0,000	9,0000	9,0000		
1,80	0,001	9,0414	9,0292		
3,60	0,001	9,1512	9,1072		
5,40	0,002	9,3228	9,2296		
7,20	0,002	9,5532	9,3943		
9,00	0,003	9,8401	9,6000		
10,80	0,003	10,1822	9,8456		
12,60	0,004	10,5781	10,1303		
14,40	0,004	11,0268	10,4534		
16,20	0,005	11,5276	10,8143		
18,00	0,005	12,0796	11,2127		
19,80	0,006	12,6822	11,6480		
21,60	0,006	13,3349	12,1198		
23,40	0,007	14,0371	12,6278		
25,20	0,007	14,7884	13,1718		
27,00	0,008	15,5882	13,7513		
28,80	0,008	16,4363	14,3662		
30,60	0,009	17,3323	15,0162		
32,40	0,009	18,2758	15,7011		
34,20	0,010	19,2665	16,4206		
36,00	0,010	20,3041	17,1745		
	1,80 3,60 5,40 7,20 9,00 10,80 12,60 14,40 16,20 18,00 19,80 21,60 23,40 25,20 27,00 28,80 30,60 32,40 34,20	m³/h m³/s 0,00 0,000 1,80 0,001 3,60 0,001 5,40 0,002 7,20 0,002 9,00 0,003 10,80 0,003 12,60 0,004 14,40 0,004 16,20 0,005 18,00 0,005 19,80 0,006 21,60 0,006 23,40 0,007 25,20 0,007 27,00 0,008 30,60 0,009 32,40 0,009 34,20 0,010	Q Tubi usati \$\frac{\text{YHm} + \text{H}_6}{\text{Pm} + \text{H}_6}\$ \[\text{m}^3/\text{h} & \text{m}^3/\text{s} & \text{m} \] \[0,00 & 0,000 & 9,0000 \\ 1,80 & 0,001 & 9,0414 \\ 3,60 & 0,001 & 9,1512 \\ 5,40 & 0,002 & 9,3228 \\ 7,20 & 0,002 & 9,5532 \\ 9,00 & 0,003 & 9,8401 \\ 10,80 & 0,003 & 10,1822 \\ 12,60 & 0,004 & 10,5781 \\ 14,40 & 0,004 & 11,0268 \\ 16,20 & 0,005 & 11,5276 \\ 18,00 & 0,005 & 12,0796 \\ 19,80 & 0,006 & 12,6822 \\ 21,60 & 0,006 & 13,3349 \\ 23,40 & 0,007 & 14,0371 \\ 25,20 & 0,007 & 14,7884 \\ 27,00 & 0,008 & 15,5882 \\ 28,80 & 0,008 & 16,4363 \\ 30,60 & 0,009 & 17,3323 \\ 32,40 & 0,009 & 18,2758 \\ 34,20 & 0,010 & 19,2665 \end{array}		

Progetto Esecutivo	TD.03	RELAZIONE TECNICA OPERE ELETTROMECCANICHE E TELECONTROLLO	Rev.0		
--------------------	-------	--	-------	--	--

DIAGRAMMA DEI PUNTI DI LAVORO



Progetto Esecutivo	TD.03	RELAZIONE TECNICA OPERE ELETTROMECCANICHE E TELECONTROLLO	Rev.0		
--------------------	-------	--	-------	--	--

II.4 <u>Dimensionamento della camera di aspirazione</u>

Il dimensionamento della camera di aspirazione deve soddisfare delle particolari esigenze:

- deve limitare entro valori accettabili per i motori il numero degli avviamenti e degli arresti che si producono considerato che il pozzo ha una funzione di accumulo e di compenso delle portate in arrivo;
- deve garantire che il flusso del fluido all'imbocco della pompa sia il più uniforme possibile, eliminando quindi la presenza di vortici e senza trascinamento in ingresso di aria nella tubazione o nella pompa.

In prima battuta si fa fronte con un volume di compenso adeguato, per poi sagomare opportunamente la camera disponendo in modo corretto gli ingressi delle tubazione.

Normalmente il numero degli avviamenti varia tra i 12 e 4 in stretta dipendenza del tipo di pompa e ella sua potenza diminuendo il numero degli attacchi con l'aumentare della potenza. Nello studio preso in esame si è supposto che la pompa effettui 4 attacchi/ora; per quanto affermato si ottiene che il volume della camera di aspirazione è dato:

$$V = \frac{T * Qp}{4}$$

dove:

V= volume della vasca

T= tempo di svuotamento

Qp= portata della pompa posta pari a 0,003 m³/s

Il tempo di svuotamento è determinato dalla seguente relazione:

Si ipotizza di considerare un numero di avviamenti pari a 4

$$T = \frac{3600s}{n^{\circ}avviamenti} = 900s$$

Da cui si ottiene un volume minimo pari a 0,67 mc

Alla luce dei calcoli effettuati è conveniente dimensionare la vasca con un volume utile maggiore comportando minori partenze nell'unità di tempo e quindi una minor sollecitazione della pompa e

Progetto Esecutivo	TD.03	RELAZIONE TECNICA OPERE ELETTROMECCANICHE E TELECONTROLLO	Rev.0	
--------------------	-------	--	-------	--

tempi di residenza dei liquami accettabili.

II.5 Impianto elettrico

Le attività previste in questo punto sono relative agli interventi accessori riportati nel dettaglio di seguito.

LOGICHE DI FUNZIONAMENTO

La stazione di sollevamento opera nelle seguenti condizioni:

- le pompe installate saranno due in tutto di potenza pari a 1,7 kW cadauna con azionamento diretto;
- la vasca di accumulo delle acque è unica, quindi il "circuito" idraulico delle acque in arrivo dal collettore in ingresso è il medesimo;
- la pompa serve a prelevare l'acqua dal collettore di ingresso, innalzarla ad un livello superiore per poi rigettarla nel collettore che adduce all'impianto di sollevamento di via Macello;

Il ciclo di funzionamento è di tipo svuotamento, per cui il software PLC provvederà alla regolazione e alla gestione dell'impianto seguendo le operazioni indicate nelle fasi riassunte in:

- se il misuratore di livello con la soglia posta a quota +1,20 m segnala un innalzamento dell'acqua, fa partire la pompa.
- se il misuratore di livello con soglia posta a quota +0,70 m segnala il raggiungimento della quota, fa arrestare la pompa.

Si precisa che l'avviamento della 1° pompa e la 2° pompa avviene ciclicamente ed è gestito dal PLC secondo il principio per il quale il sistema "teleruttore-avviatore-pompa" si devono usurare con lo stesso tempo; in questo modo si ottimizzerà l'eventuale processo di verifica/manutenzione.

DESCRIZIONE INTERVENTI IMPIANTO ELETTRICO

Gli interventi previsti nel presente progetto definitivo sono i seguenti:

Quadro stradale di contenimento del contatore Enel realizzato con materiali (SMC, VTR o

Progetto Esecutivo	TD.03	RELAZIONE TECNICA OPERE ELETTROMECCANICHE E TELECONTROLLO	Rev.0		
--------------------	-------	--	-------	--	--

Codice Intervento RI.GR.186

Termoplastico) atti a resistere alle sollecitazioni meccaniche, elettriche e termiche, nonché agli effetti di un'umidità relativa del 95%.

Esso dovrà essere a due vani separati (superiore ed inferiore); le distanze di isolamento in aria e superficiali devono essere conformi alle indicazioni di cui al p.7.1.2 CEI EN 60439-1.

L'armadio dovrà essere in grado di contenere il contatore Enel (vano superiore) ed il quadro di partenza linea (vano inferiore). L'armadio deve prevedere una struttura portante metallica, in elementi modulari per il fissaggio dei componenti a loro volta fissati su barre DIN. Poiché l'installazione è prevista su basamento, l'armadio dovrà essere completo di zoccolo di base in VTR o Termoplastico. I due vani dell'armadio devono essere completamente chiusi ed essere muniti di sportelli anteriori ciechi con serratura, tipo cremonese o similare dotate di chiave speciale per ogni vano (può essere richiesta serratura del tipo con sistema by-passabile a mezzo di chiave a impronta triangolare secondo standard di mercato. Deve essere predisposta adeguata segregazione per passaggio della conduttura elettrica di alimentazione del gruppo di misura. Il quadro deve essere fissato su basamento in cemento e deve poter essere utilizzato nelle normali condizioni di servizio per installazioni all'esterno ed un grado di protezione non inferiore a IP55; a sportelli aperti le parti interne del quadro devono avere grado di protezione almeno IP20.

Le dimensioni minime dell'armadio contenitore dovranno essere:

- Larghezza: 100 cm.

- Altezza: 145 cm

Profondità: 45 cm

<u>Quadro partenza linea</u> Enel idoneamente installato all'interno dell'armadio stradale di contenimento del punto di consegna dell'ente fornitore di energia elettrica.

Il quadro dovrà essere realizzato mediante centralino modulare in materiale termoplastico stampato ad iniezione autoestinguente stagno IP 65 conforme alle norme CEI EN 60529- isolamento in classe II) e provvisto di contro sportello con dispositivo di chiusura, piastra di fondo zincata a caldo, controporta, sportello, staffe di fissaggio a parete. In esso saranno montati e cablati i seguenti componenti:

n. 1 interruttore automatico magneto-termico tetrapolare con protezione differenziale (arrivo e partenza linea elettrica) dalle seguenti caratteristiche: Tensione = 400 Vc.a. In = 10 A, potere

Progetto Esecutivo	TD.03	RELAZIONE TECNICA OPERE ELETTROMECCANICHE E TELECONTROLLO	Rev.0		
--------------------	-------	--	-------	--	--

di interruzione nominale 16 kA a 400 V Icu 16 kA, corrente di intervento differenziale Idn=30 mA, tempo di intervento istantaneo o regolabile tra 0 a 0,4 ms;

n. 1 scaricatore di sovratensione tripolare + NPE di classe II (forma d'onda 8/20 ms) esecuzione con varistori e spinterometro per la protezione dei circuiti da sovratensioni di origine atmosferica in esecuzione con contatto integrato per il riporto a distanza dello stato del limitatore, portafusibile 22×58 con fusibili da 100A gG a protezione dello scaricatore.

Quadro elettrico di potenza e automazione con centralina di telecontrollo APP700 o similare per l'azionamento di 2 elettropompe da 1,7 kW, avente le seguenti caratteristiche:

- Tipo di custodia : armadio per esterno in poliestere, doppia porta cieca IP65

- Dimensioni : $850 \times 1200 \times 300 \text{ mm} (L \times H \times P)$

- Fissaggio : a pavimento

- Avviamento : diretto

- Alimentazione : 400 V, 50 Hz, trifase + neutro

Apparecchiature di potenza

- interruttore generale 4×16 A completo di dispositivo blocca porta;
- scaricatore modulare per sistemi TT con elementi di protezione intercambiabili, completo di fusibili di protezione a monte;
- voltmetro elettromagnetico, 500 V con commutatore voltmetrico e fusibili di protezione;
- lampada di segnalazione verde generale (presenza tensione);
- trasformatore monofase 400/24 V, di potenza adeguata, per circuiti ausiliari di comando e segnalazione, completo di interruttori automatici di protezione a monte e a valle;
- avviatore diretto, per cadauna pompa, costituito da:
 - interruttore automatico magnetotermico con termica regolabile e contatti ausiliari;
 - relè differenziale con toro separato a tempi e correnti regolabili;
 - contattore;

Progetto Esecutivo	TD.03	RELAZIONE TECNICA OPERE ELETTROMECCANICHE E TELECONTROLLO	Rev.0	
--------------------	-------	--	-------	--

- selettore man-O-aut (posizione manuale non stabile);
- lampada di segnalazione bianca (pompa in moto);
- lampada di segnalazione gialla (intervento protezione);
- TA per il riporto della misura di assorbimento all'unità di automazione;
- contaore;
- contatti puliti, segnali e predisposizioni varie per la realizzazione dell'interfaccia con l'unità di automazione, e precisamente:
 - segnalazione marcia pompe;
 - segnalazione intervento protezione termica pompe;
 - segnalazione intervento sensori pompe;
 - segnalazione pompe in automatico;
 - segnalazione presenza tensione;
 - segnalazione alto livello vasca (da interruttore di livello ENM 10 posto in vasca);
 - segnalazione basso livello in vasca (da interruttore di livello ENM 10 posto in vasca);
 - segnalazione funzionamento da APP700 o da galleggianti;
 - comandi di marcia pompe da unità di automazione;
 - segnali analogici relativi alla misura di assorbimento di corrente delle pompe realizzata per mezzo di opportuni TA;
 - circuito di automazione di backup pompe, gestita direttamente dalla centralina di automazione (che interviene in caso di guasto del sensore e conseguente attivazione degli allarmi di alto o basso livello), realizzata per mezzo dei due interruttori di livello posti in vasca;
 - circuito elettromeccanico per comando automatico di emergenza pompe costituito da selettore a chiave di abilitazione del circuito e timer di inserimento a scalare pompe, realizzata per mezzo dei due interruttori di livello posti in vasca;

Progetto Esecutivo	TD.03	RELAZIONE TECNICA OPERE ELETTROMECCANICHE E TELECONTROLLO	Rev.0		
--------------------	-------	--	-------	--	--

II.6 Sistema di telecontrollo della stazione di sollevamento

Apparecchiature di automazione e telecontrollo

- interruttore magnetotermico per alimentazione circuiti di automazione lato 230 V;
- filtro antidisturbi e scaricatore di sovratensione per protezione circuiti di automazione lato 230 V;
- alimentatore 230 V-24 Vcc;
- batterie tampone da 12 V 2,2 Ah;
- q.b. fusibili sezionabili per alimentazione apparecchiature e circuiti di automazione lato 24
 Vcc;

Sistema di automazione e telecontrollo basato sulla RTU APP 700 costituito da:

- Centralina di telecomando, telecontrollo e automazione locale APP700, composta da un modulo ingressi/uscite con 16DI, 8DO, 4AI, un pannello operatore IP 65 da fronte quadro con display LCD, tastiera dedicata, 16+16 Mbytes di memoria, 2 porte seriali RS 323, 1 porta seriale RS 485, una porta ethernet, pannello allarmi, programma software adatto alla gestione completa della stazione di pompaggio;
- Kit router UMTS con cablaggio in rete ethernet alla centralina APP 700, che permette la connessione con protocollo Modbus con il sistema di telecontrollo generale in uso presso la GORI S.p.A..

Il quadro elettrico è predisposto per poter effettuare le seguenti principali funzioni:

- password di accesso e programmazione su tre differenti livelli di utilizzatore;
- misura continua del livello in vasca con possibilità di impostare soglie di allarme;
- livello avvio pompe su banda variabile per evitare depositi sulle pareti della vasca;
- gestione automatica della sequenza ciclica di svuotamento totale della vasca fino al livello di aspirazione aria per una pulizia completa dei sedimenti;
- controllo mancanza alimentazione da rete con blocco pompe e riavvio temporizzato;
- calcolo energia consumata;

Progetto Esecutivo	TD.03	RELAZIONE TECNICA OPERE ELETTROMECCANICHE E TELECONTROLLO	Rev.0	
--------------------	-------	--	-------	--

- gestione completa delle pompe (alternanza, max una pompa in funzione, max numero avvii/ora, max tempo di funzionamento, ritardo avvio/arresto);
- allarme di disfunzione per ogni pompa;
- memorizzazione numero degli avviamenti e ore di funzionamento per ciascuna pompa;
- monitoraggio correnti assorbite dalla pompe con soglie di allarme;
- calcolo portata istantanea in ingresso e volume pompato in uscita con totalizzazione;
- portata calcolata per ciascuna pompa;
- stati ed allarmi secondo tre diversi livelli di priorità;
- memorizzazione di 1000 allarmi con descrizione dettagliata;
- gestione di modem telefonici (GSM, GPRS, PSTN, linea dedicata, radiomodem, Ethernet);
- teleprogrammazione remota;
- invio diretto dalla centralina di messaggi d'allarme in formato SMS;
- possibilità di ricevere ed inviare un teleblocco da e per altre unità APP 700;
- trasmissione dati ed allarmi ad eventuale centro di controllo

Al fine di garantire la massima continuità di servizio della stazione di sollevamento, il quadro elettrico prevede la gestione delle pompe per mezzo di tre sistemi distinti, precisamente:

- automazione principale pompe per mezzo del sensore di livello e logica gestita dalla centralina APP 700;
- automazione di backup pompe per mezzo di interruttori di livello e logica gestita dalla centralina APP 700;
- automazione d'emergenza pompe per mezzo di interruttori di livello e logica elettromeccanica con timer di intervento a scalare delle pompe.

Strumenti di misura in vasca

- sensore sommergibile di livello modello LTU 401, con campo di misura 0-10 metri, elemento sensibile in ceramica, alimentazione 12-30 Vcc, uscita 4-20 mA, corpo in acciaio inox AISI 316L, cavo in polietilene, grado di protezione IP68, avente funzione di

Progetto Esecutivo	TD.03	RELAZIONE TECNICA OPERE ELETTROMECCANICHE E TELECONTROLLO	Rev.0		
--------------------	-------	--	-------	--	--

automazione principale pompe;

- due interruttori di livello modello ENM 10, aventi funzione di allarme, automazione di backup pompe, automazione elettromeccanica di emergenza pompe.

II.7 Funzionalità del Sistema SmartRun offerto dall'impresa

Quale miglioria l'impresa ha ritenuto opportuno proporre il sistema di telecontrollo e telecomando delle stessa Flygt con **il sistema SmartRun**TM che ottimizzando gli avviamenti delle macchine in funzione dei parametri operativi preimpostati in base al minimo consumo energetico consente di ottenere sensibili riduzioni dei costi energetici stimati nell'ordine del 15/20% annuo.

L'impresa ha previsto l'installazione del **sistema SmartRun**TM per tutte le nuove forniture fino alla potenza nominale di 70 kW, oltre la quale tale sistema non risulta applicabile, come si evince dalla tabella riportata in seguito.

<u>QUADRO ELETTRICO</u> di potenza e automazione con azionamenti Flygt SmartRunTM per il comando di elettropompe Flygt tipo N, avente le seguenti caratteristiche:

- Tipo di custodia: Armadio per esterno in poliestere, singola porta cieca

- Fissaggio: A pavimento

- Dimensioni: Adeguate al numero e potenza di pompe gestite

- Avviamento: Azionamento Flygt SmartRunTM

- Alimentazione: 400 V, 50 Hz, trifase + Neutro

Il quadro contiene montate e connesse le seguenti apparecchiature:

- sezione di distribuzione delle alimentazioni comprensiva di:
 - interruttore quadripolare generale automatico magnetotermico, di adeguata taratura;
 - interruttore tripolare automatico magnetotermico, per la protezione dell'azionamenti pompe;
 - interruttore bipolare automatico magnetotermico per alimentazione sistema di ventilazione quadro;
 - interruttore bipolare automatico magnetotermico per servizi ausiliari;

Progetto Esecutivo	TD.03	RELAZIONE TECNICA OPERE ELETTROMECCANICHE E TELECONTROLLO	Rev.0	
--------------------	-------	--	-------	--

- spazio a disposizione per componenti opzionali;
- azionamento **Flygt SmartRun**TM di adeguata potenza per la gestione di ogni pompa prevista;
- sistema di ventilazione con estrattore, filtro e termostato;
- accessori vari di montaggio e completamento;

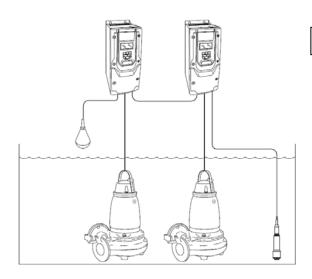
Compresi nella fornitura sono previsti i seguenti strumenti da posizionare in vasca:

- un sensore di livello a pressione idrostatica con campo di misura 0-5 metri, alimentazione 12-30
 V cc., uscita 4-20 mA., lunghezza cavo 20 metri, cavo in polietilene, grado di protezione IP68, avente funzione di automazione principale pompe;
- un interruttore di livello, completo di 20 metri di cavo, avente funzione di allarme e automazione di backup pompe.

Nella soluzione standard a due pompe, un sensore analogico ed un interruttore di livello sono già sufficienti per garantire il corretto funzionamento del quadro con i due azionamenti, in quanto vi è uno scambio di segnali analogici e digitali di livello tra i due **Flygt SmartRun**TM:

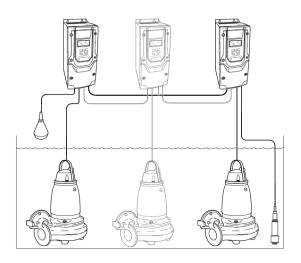
In ogni caso, qualora vi voglia garantire la massima ridondanza di funzionamento, è possibile collegare ad ogni azionamento un proprio sensore e interruttore di livello dedicato.

Progetto Esecutivo	TD.03	RELAZIONE TECNICA OPERE ELETTROMECCANICHE E TELECONTROLLO	Rev.0		
--------------------	-------	--	-------	--	--



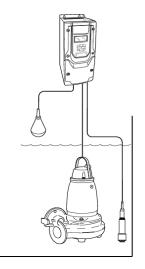
Composizione

sistema



Composizione

sistema



Composizione sistema individuale a 1, 2, o 3 pompe. In questo caso ogni gruppo pompa e SmartRun è equipaggiato di un sensore analogico di livello e di un galleggiante, ottenendo così la massima ridondanza di

Progetto Esecutivo	TD.03	RELAZIONE TECNICA OPERE ELETTROMECCANICHE E TELECONTROLLO	Rev.0		
--------------------	-------	--	-------	--	--

Tabella coordinamento azionamenti Flygt SmartRunTM con elettropompe Flygt tipo N

Gli azionamenti Flygt SmartRun™ sono progettati specificamente per la gestione di sollevamenti fognari equipaggiati con una, due o tre pompe. Ogni elettropompa deve essere accoppiata al proprio azionamento in accordo alle tabelle di coordinamento, questo garantisce il perfetto dimensionamento del gruppo di pompaggio, nonché l'ottenimento delle migliori prestazioni energetiche.

Tabella	Tabella di selezione pompe con azionamenti SmartRun™ 50 Hz					
Pompa	Potenza nom. kW	Tensione	Tipo di azionamento			
N3085	1,3 - 2 - 2,4 kW	380-480 V	SRC311-2-380÷480V-4kW-9,5A			
N3102	3,1 - 4,2 kW	380-480 V	SRC311-3-380÷480V-5,5 kW-14A			
N3127	4,7 - 5,9 - 7,4 kW	380-480 V	SRC311-3-380÷480V-7,5 kW-18A			
N3153	7,5 - 9 - 11 - 13,5 - 15 kW	380-480 V	SRC311-4-380÷480V-15 kW-30A			
N3153 / N3171	15 - 16,4 - 18,5 - 22 kW	380-480 V	SRC311-4-380÷480V-22 kW-46A			
N3202	22 - 23 kW	380-480 V	SRC311-5-380÷480V-30 kW-61A			
N3202	30 - 31 kW	380-480 V	SRC311-5-380÷480V-37 kW-70A			
N3202 / N3301	37 - 38 - 45 - 47 kW	380-480 V	SRC311-6-380÷480V-45 kW-90A			
N3301	45 kW	380-480 V	SRC311-6-380÷480V-55 kW-110A			
N3301	55 - 70 kW	380-480 V	SRC311-6-380÷480V-75 kW-150A			

Certificazioni

Gli azionamenti **Flygt SmartRun**TM rispettano le seguenti Direttive e Normative:

- Direttiva sulla sicurezza macchine CE/98/37
- Direttiva EN60204-1
- Direttiva Bassa Tensione 2006/95/CE
- Direttiva EMC 2004/108/CE
- EN 61800-5-1: 2003 Azionamenti elettrici a velocità variabile. Parte 5-1: Requisiti di sicurezza. sicurezza elettrica, termica ed energetica
- EN 61800-3 2nd Ed: 2004 Azionamenti elettrici a velocità variabile (EMC)
- EN 55011: 2007 Caratteristiche dei Limiti e Metodi delle misure dei disturbi radio industriale, scientifici e medicali (ISM) apparecchiature a radio-frequenze (EMC)
- EN60529 : 1992 Specifiche per i gradi di protezione degli involucri

Progetto Esecutivo	TD.03	RELAZIONE TECNICA OPERE ELETTROMECCANICHE E TELECONTROLLO	Rev.0		
--------------------	-------	--	-------	--	--

Descrizione generale dell'azionamento

Flygt, grazie alla sua esperienza, è riuscita ad integrate tutte le funzionalità specifiche richieste dai pompaggi fognari in uno strumento unico nel suo genere: **Flygt SmartRun**TM. Questo sistema coniuga l'estrema semplicità di installazione e gestione con una tecnologia innovativa che permette di ottenere dei risparmi energetici nell'ordine del 30% (con punte del 50% in alcuni casi nella soluzione a due pompe), rispetto al tradizionale pompaggio gestito con azionamenti on-off.

La classica stazione di pompaggio viene quindi equipaggiata con due o tre azionamenti, sensore/i di livello a pressione idrostatica e interruttore/i di livello a variazione d'assetto. Gli azionamenti gestiscono gli avviamenti e la velocità delle elettropompe in maniera da ottenere il miglior rapporto di energia specifica per metro³ pompato, il sensore di livello attiva l'azionamento/i in base alle soglie di livello prefissate e l'interruttore/i di livello genera allarmi e comanda in emergenza le pompe in caso di guasto del sensore principale.

Tutte queste funzionalità sono possibili grazie ad un firmware brevettato da Flygt ed appositamente configurato per l'uso in fognatura con pompe di tipo N; in particolare le funzioni presenti nel sistema sono: gestione degli avviamenti in base di livello in vasca, possibilità di comando manuale/automatico direttamente da pannello, alternanza automatica pompe, monitoraggio sovratemperatura pompa, monitoraggio infiltrazione pompa, gestione automatica del ciclo di pulizia della girante, gestione automatica del ciclo di pulizia della vasca e delle tubazioni di mandata, avviamento programmato per impedire lunghi periodi di inattività. L'azionamento comprende anche le funzioni di monitoraggio dell'afflusso in vasca, della velocità pompa e del consumo energetico pompa, tutte queste informazioni, elaborate dall'algoritmo brevettato, consentono di far operare automaticamente l'impianto di pompaggio nella condizione di minor energia specifica impiegata.

Caratteristiche elettriche e costruttive dell'azionamento

- alimentazione 380÷480V 50/60Hz trifase
- grado di protezione IP66 per le taglie 2 e 3, IP55 per le taglie 4, 5 e 6
- temperatura ambiente massima 40°C senza declassamento
- altitudine massima 1000 m senza declassamento

Progetto Esecutivo	TD.03	RELAZIONE TECNICA OPERE ELETTROMECCANICHE E TELECONTROLLO	Rev.0		
--------------------	-------	--	-------	--	--

Interfaccia utente e menù di configurazione

Di base, ogni azionamento prevede un pannello operatore OLED con schermo LCD che permette la visualizzazione di tutti i parametri di funzionamento e degli allarmi. Il pannello comprende anche 7 tasti con le seguenti funzioni: start pompa, stop pompa, funzione manuale, funzione automatico, accesso menù, aumenta valore, diminuisci valore.

I livelli di avvio, i parametri operativi, e gli allarmi sono accessibili tramite struttura a menù con 4 livelli di sicurezza tali da limitare l'operatività al solo personale di gestione abilitato.

Il display fornisce informazioni in 4 modalità operative:

OFF: visualizzazione versione firmware e stato off

STANDBY: stato e nome azionamento, ore di marcia pompa, modalità operativa, livello in

vasca

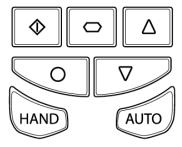
ACTIVE AUTO: stato e nome azionamento, ore di marcia pompa, modalità operativa,

frequenza, potenza, livello in vasca.

ACTIVE MAN: stato e nome azionamento, ore di marcia pompa, modalità operativa,

frequenza, potenza, livello in vasca





Progetto Esecutivo TD.03 RELAZIONE TECNICA OPERE ELETTROMECCANICHE E TELECONTROLLO	Rev.0		
--	-------	--	--

Funzioni gestite dall'azionamento

Livelli di avvio e arresto pompa

L'azionamento gestisce la marcia e arresto pompa sulla base delle soglie di livello preimpostate e rilevate per mezzo del sensore di livello. Quando il livello in vasca raggiunge la soglia di avvio pompa, la stessa si attiva ed effettua la rampa di avviamento, dopo di che marcia alla massima velocità per un tempo prestabilito, trascorso questo tempo il sistema provvede a regolare la velocità della pompa fino al valore ottimale per ottenere il massimo risparmio energetico.

Quando il livello in vasca raggiunge la soglia di arresto, la pompa si ferma con il tempo di rampa impostato. La velocità di funzionamento ottimale può essere calcolata in continuo dall'azionamento o fissata manualmente dall'operatore.

In caso di alta portata in ingresso vasca, l'azionamento incrementa la velocità della pompa fino ad ottenere un abbassamento del livello.

In caso di altissima portata in ingresso vasca (nei sollevamenti dotati di due o tre pompe), qualora la singola pompa non sia in grado di garantire l'abbassamento del livello, il sistema attiva la pompa di riserva e mantiene in marcia le due/tre macchine alla massima velocità fino ad ottenere lo svuotamento del pozzo. Se anche con due/tre pompe in marcia alla massima velocità il livello tende a salire, viene generato un allarme di alto livello. L'azionamento è settato con un limite sulla velocità minima di funzionamento per pervenire condizioni di pompaggio inefficiente.

Alternanza di funzionamento pompe (applicabile solo ai sollevamenti dotati di due/tre pompe):

Un particolare sistema di avviamento pompe, gestito dai due/tre azionamenti, permette di ottenere un bilanciamento delle ore di funzionamento delle macchine senza dover installare apparecchiature aggiuntive. Ogni azionamento, infatti, gestisce la soglia di avvio della propria pompa con una banda random di attivazione, il livello di avvio cambia, all'interno della quota random, ogni 24 ore. Nel corso delle settimane e dei mesi questa funzione permette di ottenere un bilanciamento ottimale del numero di avvii e delle ore di marcia di ciascuna pompa. E' prevista la possibilità di limitare la marcia contemporanea di più pompe cablando in maniera opportuna gli azionamenti; di conseguenza sarà possibile limitare a massimo una pompa in marcia nei sollevamenti a due pompe e

Progetto Esecutivo	TD.03	RELAZIONE TECNICA OPERE ELETTROMECCANICHE E TELECONTROLLO	Rev.0	
--------------------	-------	--	-------	--

Codice Intervento RI.GR.186

a massimo due pompe in marcia nei sollevamenti a tre pompe.

Avvio ed arresto pompe in rampa di accelerazione e decelerazione

Questa funzione, che consente di avviare ed arrestare le pompe con rampe selezionabili, permette di limitare le sollecitazioni sui componenti elettrici e sulle tubazioni, rendendo minime le problematiche legate al "colpo d'ariete". Un altro vantaggio che consente l'azionamento **Flygt SmartRun**TM è quello di eliminare le correnti di spunto in fase d'avviamento che, in impianti dotati di gruppo elettrogeno, obbligano a sovradimensionare lo stesso di una quota molto rilevante.

Funzione di pulizia della girante pompa:

L'azionamento incorpora la funzione "self-cleaning" per rimuovere i detriti dalla girante. Il ciclo di pulizia può essere attivata da due circostanze:

- intasamento lieve (accumulo di sporcizia): quando la corrente assorbita supera il 20% della nominale per un periodo superiore a 7 secondi.
- intasamento grave (corpo di grandi dimensioni incastrato): quando si ha un picco di corrente che supera dell'80% la nominale per un periodo superiore a 0,01 secondi.

Il ciclo di pulizia prevede l'arresto della pompa, la marcia con inversione di rotazione a bassa velocità per un tempo prestabilito, il ripristino del normale funzionamento.

Funzione di pulizia vasca:

La funzione di pulizia della vasca serve a garantire l'eliminazione dei grassi e delle sostanze galleggianti presenti normalmente nei pozzi di fognatura, e che possono creare, se non rimossi, seri problemi al corretto funzionamento del pompaggio, fino addirittura a bloccarlo e costringere il gestore ad intervenire con l'autospurgo. La pulizia della vasca impedisce inoltre il manifestarsi di fastidiosi odori.

La funzione di pulizia vasca si attiva automaticamente ogni 12 cicli di pompaggio standard; quando questo conteggio scade, il ciclo di svuotamento non fa fermare la pompa alla normale quota di

Progetto Esecutivo	TD.03	RELAZIONE TECNICA OPERE ELETTROMECCANICHE E TELECONTROLLO	Rev.0		
--------------------	-------	--	-------	--	--

Codice Intervento RI.GR.186

arresto, ma la tiene in marcia fino al completo svuotamento del pozzo ed all'inizio di aspirazione aria da parte della macchina. A questo punto il sistema rileva un assorbimento molto inferiore alla corrente nominale ed arresta la pompa. Così facendo tutte le sostanze galleggianti vengono espulse dal pozzo eliminando il pericoloso fenomeno dei "crostoni galleggianti".

Funzione di pulizia delle tubazioni:

Azionando le pompe a velocità inferiore alla nominale, con lo scopo di ottenere un funzionamento volto al massimo risparmio energetico, si potrebbe avere come controindicazione un fenomeno di sedimentazione nelle tubazioni di mandata. Per ovviare a questo problema, ad ogni ciclo di avviamento la pompa si attiva alla velocità massima per un tempo prestabilito, garantendo così una continua funzione di flussaggio e pulizia delle tubazioni.

Funzione di avvio programmato antibloccaggio:

Al fine di impedire i fenomeni di bloccaggio della girante e delle tenute in caso di lunghi periodi di inattività della pompa, è prevista un'apposita funzione che attiva la pompa a tempo anche senza aver raggiunto il livello di marcia. E possibile, infatti, definire un tempo massimo di stand-by, al termine del quale la pompa si attiva per 5 secondi alla frequenza di 10 Hz.

Funzione di ricerca della velocità di massima efficienza energetica:

Questa è la funzione brevettata che rende l'azionamento **Flygt SmartRun**TM unico nel suo genere.

Un algoritmo calcola la velocità ottimale di marcia della pompa tale da consentire il miglior rapporto fra i metri³ pompati e l'energia consumata; la velocità ottimale è costantemente aggiornata per tenere conto delle variazioni di afflusso (dettate dalle condizioni di normale funzionamento e/o stagionali) senza dover richiedere continui interventi di regolazione da parte dell'operatore.

La funzione di ottimizzazione del pompaggio impedisce inoltre alla pompa di lavorare in zone di curva non ottimali, questo garantisce la massima efficienza idraulica ed elettrica del sistema, **che si traduce in reali risparmi energetici.**

Progetto Esecutivo	TD.03	RELAZIONE TECNICA OPERE ELETTROMECCANICHE E TELECONTROLLO	Rev.0	
--------------------	-------	--	-------	--

Codice Intervento RI.GR.186

I vantaggi che si ottengono con il sistema Flygt SmartRun™ non si limitano però al solo risparmio energetico; nel calcolo totale del costo di esercizio dell'impianto di sollevamento, bisogna tenere in considerazione anche la riduzione sostanziale dei costi indiretti dovuti ad interventi di pulizia del pozzo e delle pompe che, grazie alle funzioni di pulizia integrate nel sistema, sono ridotti al minimo.

Allarmi e monitoraggio:

L'azionamento visualizza gli allarmi ed effettua il monitoraggio degli stati pompa direttamente sul display, è inoltre prevista un'uscita a relè per il cumulativo di allarme. Tutte le informazioni di allarme e di monitoraggio sono inoltre disponibili come registri Modbus. Tutti gli allarmi che si manifestano, rimangono visualizzati fino a quando non vengono resettati, gli allarmi hanno un tempo di filtro di 4 secondi per impedire false segnalazioni; gli allarmi gestiti sono i seguenti:

Monitoraggio pompa:

- sovratemperatura pompa (microtermostato nello statore)
- infiltrazione pompa (intervento sensore FLS)

Monitoraggio vasca:

- alto livello (da galleggiante o soglia da sensore di livello)
- errore sensore(sensore scollegato o con misura fuori tolleranza)

Monitoraggio azionamento pompa:

- sovracorrente
- sovraccarico
- sovratensione
- minima tensione
- sovratemperatura azionamento
- sovratemperatura ambiente

Progetto Esecutivo	TD.03	RELAZIONE TECNICA OPERE ELETTROMECCANICHE E TELECONTROLLO	Rev.0		
--------------------	-------	--	-------	--	--

Codice Intervento RI.GR.186

- temperatura troppo bassa ambiente

errore di fase

- massima coppia

- energia consumata

- tempo di marcia

- valore tensioni in ingresso

Bus di comunicazione

L'azionamento prevede di base una porta seriale RS-485 con protocollo Modbus RTU Slave, questo permette di effettuare un completo monitoraggio del sistema da parte di sistemi esterni, in quanto tutte le informazioni di configurazione e visualizzazione sono disponibili come registri Modbus. Oltre alla possibilità di essere interfacciato verso sistemi esterni sono previste anche pacchetti opzionali per il monitoraggio e la supervisione del sistema tramite centraline Flygt appositamente configurate per lo scopo.

Centralina di telecontrollo APP721, completa di alimentatore, filtro e scaricatore di sovratensioni, batterie tampone, kit modem GSM e software applicativo

per interconnessione con sistema di telecontrollo La centralina viene fornita completamente installata e cablata all'interno del quadro elettrico e connessa con protocollo

Modbus agli azionamenti **Flygt SmartRun**TM. Tutte le informazioni, i parametri e gli allarmi, necessari alla corretta gestione del sistema saranno acquisiti dalla RTU APP721 e visualizzabili a centro di controllo.

Progetto Esecutivo	TD.03	RELAZIONE TECNICA OPERE ELETTROMECCANICHE E TELECONTROLLO	Rev.0		
--------------------	-------	--	-------	--	--

III. IMPIANTO DI SOLLEVAMENTO DI VIA MACELLO

L'impianto dovrà convogliare una portata mista massima di 202,27 l/s attraverso due condotte prementi aventi lunghezza complessiva di circa 190 metri.

La prevalenza geodetica, misurata come dislivello fra il fondo della vasca di carico del sollevamento stesso e il pozzetto di progetto P9a di Via Arturo Consiglio, è pari a 8,20 metri.

Il diametro delle condotte prementi è stato dimensionato, fissando un valore della velocità in condotta compreso tra 0,5 e 2,5 m/s.

Le condotte prementi saranno due realizzate in ghisa sferoidale del DN 300 PN16 con una portata massima di 153 l/s ed una velocità massima 2,16 m/s, mentre la perdita di carico totale, calcolata con le formule di Darcy-Weisbach, assume valore di 3,50 metri.

L'impianto di sollevamento acque miste per ragioni legate alla economicità e sicurezza di funzionamento è stato articolato su n° 4 pompe da 74 l/s e prevalenza di 12,50 m ca.

La potenzialità ed il numero delle pompe è stato prescelto per garantire il rilancio delle acque fino alla concorrenza della portata massima pari a 5Qmn, valutata sulla base dei criteri di calcolo meglio specificati nella relazione TD.02, costituendo anche una idonea riserva in caso di avaria di una delle pompe.

L'impianto è stato posizionato considerando la quota di scorrimento della condotta ø 500 in PVC in arrivo pari a +1,14 s.l.m.m e la quota stradale pari a +3,94 s.l.m.m.

La camera di sollevamento interrata, ha dimensioni complessive interne di m 3,50×4,50 m e un'altezza utile di 1,50 m.

Il dimensionamento della suddetta camera è stato fatto in modo tale da ottimizzare sia dal punto di vista economico sia dal punto di vista operativo il funzionamento dell'impianto.

III.1 Determinazione delle portate miste di progetto

Nei seguenti punti sono analizzati i parametri posti a base del calcolo di dimensionamento della stazione di sollevamento di Via Macello:

Abitanti

Progetto Esecutivo	TD.03	RELAZIONE TECNICA OPERE ELETTROMECCANICHE E TELECONTROLLO	Rev.0	
--------------------	-------	--	-------	--

L'impianto di sollevamento serve un'area complessiva pari a 74,75 ha, con una densità abitativa media di 810 ab/ha, con un totale di Abitanti gravanti sull'impianto pari a :

Totale Abitanti = 13653

Dotazione idrica

La dotazione idrica di Ercolano riferita al P.R.G. 1990 è di 250 l/ab gg, quella di previsione del Piano d'Ambito è di 320 l/ab gg pertanto si è deciso di assumere quest'ultimo dato per la stima delle portate.

Si è inoltre prescelto di considerare le perdite della rete idrica per consumi ed usi impropri dell'acqua potabile computabile attraverso l'adozione di un coefficiente di dispersione pari al 20%.

Portata Media Annua

Dalle ipotesi sopra riportate risulta una portata media annua di

$$Qmn = \frac{(1-e)*d*P}{86400}$$

Dove:

Q_{mn}= 1/s portata media annua nera

P= numero di abitanti equivalenti

d= dotazione idrica media annua l/(ab×g)

e= coefficiente di dispersione

$$Qmn = \frac{(1-0.2)*320*13653}{86400} = 40.45l/s$$

Variabilità della portata e coefficiente di punta

La fluttuazione giornaliera e annua dipende dai consumi idrici variabili nel tempo, per una corretta valutazione del coefficiente di punta, in mancanza di dati sperimentali, si è adottato il coefficiente in uso pari a 2,5.

Conseguentemente per il dimensionamento delle pompe sono stati adottati i seguenti valori delle portate:

Progetto Esecutivo	TD.03	RELAZIONE TECNICA OPERE ELETTROMECCANICHE E TELECONTROLLO	Rev.0		
--------------------	-------	--	-------	--	--

Codice Intervento RI.GR.186

Portata media annua $Q_{mn} = 40,45 \text{ l/s}$

Portata di punta $Q_p = 101,12 \text{ l/s}$

Portata di prima pioggia Q_{max}= 202,27 1/s

III.2 <u>Determinazione del diametro delle condotte di mandata</u>

Un dato fondamentale di un impianto di sollevamento è la prevalenza della pompa usualmente indicata con il simbolo H; essa è definita come la differenza tra il carico totale della corrente alla flangia di uscita della pompa e quello alla sua flangia di entrata. La determinazione della prevalenza comporta quindi la nozione di tutte le caratteristiche dell'impianto vale a dire:

- carico totale all'estremità di monte e di valle dell'impianto
- andamento plano-altimetrico delle condotte
- lunghezza, diametro e scabrezza della tubazione
- forma degli imbocchi, degli bocchi e dei cambi di sezione e di direzione
- portata da sollevare
- caratteristiche idrauliche delle apparecchiature presenti lungo la condotta

In queste circostanze si ha che la prevalenza totale si calcola sommando alla differenza dei carichi totali degli estremi di valle Hv e di monte Hm dell'impianto tutte le sue perdite di carico Y:

$$H = Hv - Hm + \Sigma y$$

Essendo presenti all'estremità dell'impianto due camere con pelo libero a pressione atmosferica, la differenza dei carichi totali alle estremità è rappresentata dalla differenza tra la quota del pelo libero di monte e, rispettivamente quella della quota di aspirazione del pozzetto di valle:

$$Hv - Hm = Zv - Zm = Hgeod$$

La valutazione delle dimensioni della tubazione di mandata, è stata eseguita nell'ipotesi di moto uniforme; essendo nota la portata da convogliare all'interno del nuovo tronco da realizzare, si tratta di formulare l'ipotesi sul campo di velocità che si intende raggiungere, dal momento che il problema idraulico risulta essere indeterminato, dal momento che tale portata può essere convogliata con infinite sezioni e velocità. Essendo una condotta in pressione è conveniente

Progetto Esecutivo	TD.03	RELAZIONE TECNICA OPERE ELETTROMECCANICHE E TELECONTROLLO	Rev.0	
--------------------	-------	--	-------	--

mantenere delle velocità limitate in modo tale da evitare eccessiva usura della condotta minimizzando quindi lo sforzo alla parete; vista la particolare tipologia della tubazione e di liquido defluito all'interno di essa si è assunto che la velocità massima assuma un valore pari ad 2 m/s.

La presenza di brevi raccordi tra una condotta cilindrica e la successiva, di elementi di regolazione e chiusura determina delle situazioni di dissipazione di energia che in tali circostanze viene definita con il termine di perdite localizzate a cui vanno aggiunte quelle continue manifestate dalla resistenza opposta al movimento dalla parete. Le perdite continue sono quindi determinate dalla relazione:

$$Y = J \times L$$

dove:

J, rappresenta la cadente dei carichi valutabile tramite la relazione di Darcy-Weisbach

$$J = \frac{\lambda * v^2}{2 * g * D}$$

dove:

λ= resistenza della condotta

V= velocità della corrente fluida

g= accelerazione di gravità

D = diametro della condotta di mandata

La resistenza λ , si ottiene o dall'abaco di Moody o attraverso una relazione nota nella letteratura comune con il nome di Coolebroke-White, definita dalla seguente espressione:

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2\log\left(\frac{2,51}{\text{Re}\sqrt{\lambda}} + \frac{\varepsilon}{3,71D}\right)$$

dove:

Re= numero di Reynolds = $\frac{v*D}{v}$ con $v = 10^{-4}$ m²/s

ε= scabrezza della condotta che, essendo la condotta realizzata in Ghisa Sferoidale si assume pari ad 0,2 mm, tenendo conto della condizione di condotta usata.

Progetto Esecutivo	TD.03	RELAZIONE TECNICA OPERE ELETTROMECCANICHE E TELECONTROLLO	Rev.0	
--------------------	-------	--	-------	--

D

= .35

Ipotizzando che il moto sia assolutamente turbolento e quindi indipendente dal numero di Reynolds, si ottiene che la resistenza λ è data dalla seguente relazione:

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2\log\left(\frac{\varepsilon}{3,71D}\right)$$

Supponendo di dimensionare la condotta di mandata con la portata nominale di due pompe in parallelo Qn=153 l/s ed imposto una velocità del deflusso pari a v = 2 m/s si perviene alla determinazione del diametro della condotta di mandata della pompa

$$D = \sqrt{\frac{4 \times Q}{2 \times \pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 0.153}{2 \times \pi}} = 0.31 = 31cm$$

La condotta premente sarà realizzata in ghisa sferoidale PN16 DN300, per una lunghezza complessiva di 190,00 metri e velocità del liquame in condotta pari a 2,16 m/s per una portata di $0.153 \text{ m}^3/\text{s}$.

Stabilito il diametro commerciale della condotta, attraverso le relazioni elencate precedentemente si ottengono quindi i seguenti valori:

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2\log\left(\frac{0.2}{3.71 \times 350}\right)$$

= Diametro della condotta (m) Q = .153 = Portata della condotta (m3/s) Ε = 0.2= Scabrezza (mm) EPS = 0.000571428 = Scabrezza Relativa = 0.096211275 = Area sezione in m2 = 1.590250207 = Velocità m/sec

= 1.006E-06= Viscosità cinematica m2/sec Ν

RE = 553267.96466203 = Numero di Revnolds

Lambda = 0.018005340662571 = Coefficiente di resistenza con formula di Colebrook

= 0.006633493J Perdita di Carico (cadente) con la formula di Darcy

da cui si ricava quindi $\lambda = 0.018$ per cui si ha J = 0.0066

Sulla base dell'andamento plano-altimetrico del tratto considerato e sulla base degli elementi di regolazione inseriti si è valutata una perdita di carico concentrata assimilabile a 1,20 m.

Localizzato il punto in cui s'intende posizionare la stazione di sollevamento, si è valutata la

Progetto Esecutivo	TD.03	RELAZIONE TECNICA OPERE ELETTROMECCANICHE E TELECONTROLLO	Rev.0		
--------------------	-------	--	-------	--	--

lunghezza della tubazione, in modo tale da definire le perdite continue.

Dalla documentazione di riferimento si ha quindi:

L= 190 m lunghezza della condotta di mandata relativa alla stazione di pompaggio di Via Macello.

Da cui si ottiene:

$$Y=190 \times 0.0066 = 1.25 \text{ m}$$

Da cui ne consegue che le perdite totali valgono:

$$Y_{tot} = 1,25 + 1,20 = 2,25 \text{ m}$$

Sulla scorta di quanto affermato precedentemente la determinazione della prevalenza delle due pompe prevede la stima di un parametro indipendente dalla portata e noto comunemente con la locuzione di prevalenza geodetica $H_{\rm geodetica}$.

Per il calcolo della prevalenza geodetica si considera la condizione più gravosa, ovvero quella in cui l'acqua è al carico minimo nella vasca (valore prossimo alla sommergenza minima). La quota della strada è a 3,94 m s.l.m., ma si assume che la mandata passi a 4,31 m al di sotto, quindi a -0,37 m s.l.m.. La quota del collettore di ricezione invece è a +7,84 m s.l.m..

La prevalenza geodetica da garantire è data da 7.84 - (-0.37) = 8.20 m.

La prevalenza da fornire alla pompa vale pertanto H = 3.50 m + 8.20 m = 11.70 m.

Per quanto riguarda la determinazione delle massime sovrappressioni che si generano, per effetto del colpo d'ariete, in conseguenza dell'arresto accidentale della potenza motrice, esse dipendono dal tempo di arresto, dalla velocità iniziale in condotta e dalle caratteristiche della tubazione.

La sovrappressione massima si genera quando il tempo di arresto è inferiore o uguale al ritmo, ossia al tempo, in secondi, di propagazione della perturbazione dalla valvola di ritegno al pozzetto di monte e ritorno. Il "ritmo" si calcola con la

$$t = \frac{2 * L}{c}$$

con:

L= lunghezza della condotta premente

c= celerità di propagazione della perturbazione

Progetto Esecutivo	TD.03	RELAZIONE TECNICA OPERE ELETTROMECCANICHE E TELECONTROLLO	Rev.0		
--------------------	-------	--	-------	--	--

La celerità è stata desunta dalla relazione:

$$c = \frac{C}{\sqrt{1 + \frac{\varepsilon}{E} * \frac{D}{s}}}$$

in cui:

C è la velocità del suono nell'acqua a 15° C (1420 m/s)

ε è il modulo di elasticità del volume dell'acqua (2,05*10⁸ Kg/m²)

E è il modulo di elasticità del materiale costituente il tubo (1,7*10¹⁰ Kg/m²)

Dè il diametro della condotta (m)

S è lo spessore della condotta (m)

Per la condotta da DN 350 in ghisa sferoidale la celerità assume valore pari a circa 1164 m/s e la durata di fase assume invece il valore di 0,36 secondi.

Il ristrettissimo valore della durata di fase rende impossibile l'esecuzione di manovre brusche e pertanto si verifica solo il caso di manovra lenta, utilizzando la seguente formula di *Michaud-Allievi*:

$$\Delta H = H \text{ max} - Ho = \frac{2*L*Uo}{\tau*g} = \frac{2*190*2}{5*9.81} = 15.50m \cong 1.5bar$$

per cui si ha:

$$H \max = 12.50 + 15 = 27.50m$$

La tubazione risulta pertanto verificata ai sensi del D.M. 12.12.85 e non risultano quindi necessari particolari accorgimenti per limitare le sovrappressioni da colpo d'ariete dal momento che le stesse risultano inferiori ai 4 bar.

III.3 Scelta della pompa da adottare

La scelta della pompa da impiegare è essenzialmente determinata in funzione della portata da sollevare, dalla prevalenza richiesta dall'impianto e dalla tipologia del liquido da pompare, nonché da altri fattori che possono influenzare la scelta come quello economico. Essendo reflui civili, si è

Progetto Esecutivo	TD.03	RELAZIONE TECNICA OPERE ELETTROMECCANICHE E TELECONTROLLO	Rev.0		
--------------------	-------	--	-------	--	--

Codice Intervento RI.GR.186

pensato di utilizzare delle pompe centrifughe, in quanto maggiormente versatili ed in quanto il loro campo di applicabilità risulta essere maggiormente esteso rispetto alle altre.

Per il caso preso in esame, vista la natura dei reflui, si opta per l'utilizzo di elettropompe sommergibili tipo NP 3153.181 LT della Flygt o similare, da 13,4 kW cadauna; tali elettropompe entreranno in funzione automaticamente al raggiungimento del livello d'avvio rilevato dai sensori posti nella vasca di pompaggio.

Il sensore di livello, appositamente studiato per applicazioni in fognatura, dovrà consentire la messa in marcia delle elettropompe in alternanza o in sequenza in caso di massimo afflusso, ai livelli prefissati.

Le quattro elettropompe opereranno comandate dai sensori di livello e con l'attivazione di rotazione ciclica tra le stesse, con avviamento stella triangolo.

Tale sistema di avviamento è il più conosciuto e forse il più utilizzato tra i metodi di avviamento a tensione ridotta e serve ad avviare il motore riducendo le sollecitazioni meccaniche e limitando le correnti durante l'avviamento; per contro rende disponibile, come già detto, una coppia di spunto ridotta.

Può essere impiegato per motori dotati di morsettiera con 6 morsetti ed aventi la doppia tensione di alimentazione.

Con riferimento allo schema elettrico della tavola OE.EG.02, la modalità di avviamento prevede la fase iniziale di avviamento con connessione degli avvolgimenti a stella che si realizza con la chiusura dell'interruttore, del contattore di linea KM1 e di stella KM3. Dopo un periodo di tempo idoneo e opportunamente calibrato si passa alla connessione degli avvolgimenti a Δ attraverso l'apertura del contattore KM1 e la chiusura di KM2, che è anche la configurazione della marcia a regime. Gli apparecchi quindi sono interessati da correnti, relative alle diverse fasi di avviamento, che risultano inferiori rispetto alla corrente nominale del motore.

Anche la protezione termica FR sarà impostata per una corrente inferiore rispetto alla nominale del motore. Inoltre la protezione termica installata in questa posizione è sensibile alle correnti di terza armonica che si generano per la saturazione del ferro e che rimangono rinchiuse nel circuito di triangolo.

Progetto Esecutivo	TD.03	RELAZIONE TECNICA OPERE ELETTROMECCANICHE E TELECONTROLLO	Rev.0	
--------------------	-------	--	-------	--

Codice Intervento RI.GR.186

La fase di avviamento a Y avviene ad un valore di tensione pari a 0.577 volte la tensione di rete VL e richiede un assorbimento (sia dalla linea che negli avvolgimenti a Y) di una corrente che risulta essere 0.33 volte rispetto a quella che il motore assorbirebbe dalla linea se avviato con avviamento diretto e motore connesso a triangolo.

Il funzionamento delle elettropompe sommergibili, in funzionamento in parallelo, è previsto con il primo attacco alla quota di +0,95 m ed ultimo stacco alla quota di +0,23 m; tale valore garantisce anche la sommergenza minima per evitare fenomeni di cavitazione; infatti l'elettropompa viene installata con bocca a 20 cm dal fondo (quota -0,17 m) e necessita di una copertura di almeno 0,40 m pertanto la quota di +0,23 m, è quella minima oltre la quale non si deve scendere per non avere cavitazione.

Le elettropompe sommergibili trituratrici sono schematicamente costituite da un motore elettrico alloggiato in vano a tenuta stagna, collegato mediante un albero di lunghezza ridotta ad una girante ad elica situata in asse ad un complesso idraulico formato da un convergente di aspirazione e da un diffusore di mandata attraverso i quali fluisce l'acqua da sollevare.

La scelta di dotare le pompe di un gruppo trituratore in acciaio inossidabile e ghisa legata, assicura il passaggio di detriti anche più grossolani contenuti in grande quantità negli scarichi di campeggi, alberghi, ospedali etc. e consente quindi l'adozione di tubi di mandata di piccolo diametro.

La sommergibilità del motore consente un suo agevole raffreddamento per mezzo dell'acqua sollevata che scorre attorno ad esso nel corso del funzionamento.

Il motore elettrico è asincrono trifase con rotore a gabbia, isolato in classe F IEC 85, protezione IP68.

Le elettropompe sommergibili vengono installate mediante piede di accoppiamento automatico da fissare sul fondo della vasca, completo di tasselli di fissaggio e portaguide.

Di seguito si riportano le caratteristiche tecniche delle elettropompe sommergibili:

Progetto Esecutivo	TD.03	RELAZIONE TECNICA OPERE ELETTROMECCANICHE E TELECONTROLLO	Rev.0		
--------------------	-------	--	-------	--	--

ELETTROPOMPA SOMMERGIBILE tipo Xylem Flygt NP 3153.181 LT o similare

Pompa centrifuga con girante multicanale aperta con gruppo trituratore.

Prestazioni* nel punto di lavoro, con girante n.410 diametro 250 mm

Portata: 74 1/s

- Prevalenza: 12,5 m

- Rendimento idraulico: 78 %

- Rendimento totale: 68,1 %

- Potenza assorbita dalla rete: 13,4 KW

Motore elettrico, asincrono trifase, rotore a gabbia, 400 Volt 50 Hz 4 poli

- Flygt tipo: 21-18-4AA

- Isolamento/protezione: classe H / IP 68

Potenza nominale: 13,5 kW

- Corrente nominale: 28 A

- Avviamento: stella/triangolo

- Raffreddamento: diretto mediante liquido circostante

- Dispositivi di controllo incorporati: microtermostati nello statore

CALCOLI IDRAULICI

Verifica funzionamento elettropompa sommergibile Flygt NP 3153.181 LT

Note

Tipo di pompa usata

Pompa centrifuga, girante multicanale aperta con gruppo trituratore.

Tipo di installazione pompa

Progetto Esecutivo	TD.03	RELAZIONE TECNICA OPERE ELETTROMECCANICHE E TELECONTROLLO	Rev.0		
--------------------	-------	--	-------	--	--

^{*} Riferite ad acqua pulita con tolleranze in accordo alla norma ISO 9906/annex A.2

Codice Intervento RI.GR.186

Installazione fissa in pozzo di raccolta mediante piede di accoppiamento.

Calcolo prevalenza geodetica

Viene individuata la condizione estrema di possibile funzionamento, scelta come condizione denominata "di progetto".

Calcolo perdite di carico

Per il valore di portata pari a 145,00 l/s vengono calcolate le perdite di carico del sistema.

Diagramma dei punti di lavoro

La somma della prevalenza geodetica alle perdite di carico da luogo alle curve di prevalenza manometrica. L'incrocio di queste curve con la curva caratteristica della pompa determina i punti di lavoro della pompa.

CALCOLO PERDITE DI CARICO

Dati impianto				
Prevalenza geodetica [m] 8,	20			
Caratteristiche sistema tubazioni			Singola	1 pompa
Lunghezza [m]		4,00		
Formula di resistenza	Haz	en Williams		
Materiale condotta		acciaio		
D interno [m]		0,200		
D esterno [m]			^	_ ·
Valore del coefficiente C		120,00	-	
Coefficiente di invecchiamento tubi		1,50		
Organi di manovra (valore di ξ)	N	ξ	Νχξ	
Piede di accoppiamento	1	0,30	0,30	
Curva 90°	2	0,24	0,48	
Saracinesca	1	0,15	0,15	
Innesto a T	1	0,60	0,60	
Valvola di ritegno	1	0,30	0,30	
Sbocco	0	1,00	0,00	
Altro	0	0,10	0,00	
		ΣΝξ	1,83	

			Perdite of	concentrate			Perdite d	listribuite	stribuite		
	Q		v	ΣNξ·V²/2g		Tubi usati		1	Tubi nuov	i	
			V 2145 V 729		J	J x L ₁	H _{1m}	J	J x L ₁	H _{1m}	
l/s	m³/h	m³/s	m/s	m	m/m	m	m	m/m	m	m	
0,00	0,00	0,000	0,000	0,000	0,0000	0,000	0,000	0,0000	0,000	0,000	
10,00	36,00	0,010	0,318	0,009	0,0011	0,005	0,014	0,0008	0,003	0,012	
20,00	72,00	0,020	0,637	0,038	0,0041	0,016	0,054	0,0027	0,011	0,049	
30,00	108,00	0,030	0,955	0,085	0,0087	0,035	0,120	0,0058	0,023	0,108	
40,00	144,00	0,040	1,273	0,151	0,0148	0,059	0,210	0,0098	0,039	0,191	
50,00	180,00	0,050	1,592	0,236	0,0223	0,089	0,326	0,0149	0,060	0,296	
60,00	216,00	0,060	1,910	0,340	0,0313	0,125	0,465	0,0209	0,083	0,424	
70,00	252,00	0,070	2,228	0,463	0,0417	0,167	0,630	0,0278	0,111	0,574	
80,00	288,00	0,080	2,546	0,605	0,0533	0,213	0,818	0,0356	0,142	0,747	
90,00	324,00	0,090	2,865	0,765	0,0663	0,265	1,031	0,0442	0,177	0,942	
100,00	360,00	0,100	3,183	0,945	0,0806	0,323	1,268	0,0538	0,215	1,160	
110,00	396,00	0,110	3,501	1,144	0,0962	0,385	1,528	0,0641	0,257	1,400	
120,00	432,00	0,120	3,820	1,361	0,1130	0,452	1,813	0,0753	0,301	1,662	
130,00	468,00	0,130	4,138	1,597	0,1311	0,524	2,121	0,0874	0,350	1,947	
140,00	504,00	0,140	4,456	1,852	0,1504	0,601	2,454	0,1002	0,401	2,253	
153,40	552,24	0,153	4,883	2,224	0,1781	0,712	2,936	0,1187	0,475	2,699	
160,00	576,00	0,160	5,093	2,419	0,1925	0,770	3,189	0,1284	0,513	2,933	
170,00	612,00	0,170	5,411	2,731	0,2154	0,862	3,593	0,1436	0,574	3,306	
180,00	648,00	0,180	5,730	3,062	0,2395	0,958	4,020	0,1597	0,639	3,701	
190,00	684,00	0,190	6,048	3,412	0,2647	1,059	4,470	0,1765	0,706	4,117	
200,00	720,00	0,200	6,366	3,780	0,2911	1,164	4,944	0,1941	0,776	4,556	

Progetto Esecutivo	TD.03	RELAZIONE TECNICA OPERE ELETTROMECCANICHE E TELECONTROLLO	Rev.0		
--------------------	-------	--	-------	--	--

Dati impianto				
Prevalenza geodetica [m] 8,20				
Caratteristiche sistema tubazioni			Singola	2 pompe
Lunghezza [m]	4	,00	_	
Formula di resistenza	Hazen	Williams		
Materiale condotta	ac	ciaio		
D interno [m]	0,	200		
D esterno [m]				
Valore del coefficiente C	12	0,00		
Coefficiente di invecchiamento tubi	1	,50		
Organi di manovra (valore di ξ)	N	ξ	Nxξ	
Piede di accoppiamento	1	0,30	0,30	
Curva 90°	2	0,24	0,48	
Saracinesca	1	0,15	0,15	
Innesto a T	1	0,60	0,60	
Valvola di ritegno	1	0,30	0,30	
Sbocco	0	1,00	0,00	
Altro	0	0,10	0,00	
		ΣΝξ	1,83	

			Perdite (concentrate	Perdite distribuite					
	Q		v	ΣΝξ·V²/2g		Tubi usati	i	1	Tubi nuov	i
			•	ZNÇ. V /Zg	J	J x L ₁	H _{1m}	J	J x L ₁	H _{1m}
I/s	m³/h	m³/s	m/s	m	m/m	m	m	m/m	m	m
0,00	0,00	0,000	0,000	0,000	0,0000	0,000	0,000	0,0000	0,000	0,000
10,00	36,00	0,010	0,159	0,002	0,0003	0,001	0,004	0,0002	0,001	0,003
20,00	72,00	0,020	0,318	0,009	0,0011	0,005	0,014	0,0008	0,003	0,012
30,00	108,00	0,030	0,477	0,021	0,0024	0,010	0,031	0,0016	0,006	0,028
40,00	144,00	0,040	0,637	0,038	0,0041	0,016	0,054	0,0027	0,011	0,049
50,00	180,00	0,050	0,796	0,059	0,0062	0,025	0,084	0,0041	0,016	0,076
60,00	216,00	0,060	0,955	0,085	0,0087	0,035	0,120	0,0058	0,023	0,108
70,00	252,00	0,070	1,114	0,116	0,0115	0,046	0,162	0,0077	0,031	0,147
80,00	288,00	0,080	1,273	0,151	0,0148	0,059	0,210	0,0098	0,039	0,191
90,00	324,00	0,090	1,432	0,191	0,0184	0,074	0,265	0,0123	0,049	0,240
100,00	360,00	0,100	1,592	0,236	0,0223	0,089	0,326	0,0149	0,060	0,296
110,00	396,00	0,110	1,751	0,286	0,0266	0,107	0,392	0,0178	0,071	0,357
120,00	432,00	0,120	1,910	0,340	0,0313	0,125	0,465	0,0209	0,083	0,424
130,00	468,00	0,130	2,069	0,399	0,0363	0,145	0,545	0,0242	0,097	0,496
140,00	504,00	0,140	2,228	0,463	0,0417	0,167	0,630	0,0278	0,111	0,574
153,40	552,24	0,153	2,441	0,556	0,0493	0,197	0,753	0,0329	0,132	0,688
160,00	576,00	0,160	2,546	0,605	0,0533	0,213	0,818	0,0356	0,142	0,747
170,00	612,00	0,170	2,706	0,683	0,0597	0,239	0,921	0,0398	0,159	0,842
180,00	648,00	0,180	2,865	0,765	0,0663	0,265	1,031	0,0442	0,177	0,942
190,00	684,00	0,190	3,024	0,853	0,0733	0,293	1,146	0,0489	0,196	1,048
200,00	720,00	0,200	3,183	0,945	0,0806	0,323	1,268	0,0538	0,215	1,160

Progetto Esecutivo	TD.03	RELAZIONE TECNICA OPERE ELETTROMECCANICHE E TELECONTROLLO	Rev.0	
--------------------	-------	--	-------	--

Dati impianto				
Prevalenza geodetica [m] 8	,20			
Caratteristiche sistema tubazioni				Tratto 2
Lunghezza [m]		190,00	_	
Formula di resistenza	Ha	zen Williams	Í.	
Materiale condotta		ghisa		
D interno [m]		0,350		
D esterno [m]			Û	
Valore del coefficiente C		130,00	-	
Coefficiente di invecchiamento tubi		1,50		
Organi di manovra (valore di ξ)	N	ξ	Nxξ	
Piede di accoppiamento	0	0,30	0,00	
Curva 90°	6	0,24	1,44	
Saracinesca	0	0,15	0,00	secondo UNI EN 12056-4
Innesto a T	0	0,60	0,00	$V_{min} = 0,700 \text{ m/s}$
Valvola di ritegno	0	0,30	0,00	$V_{max} = 2,300 \text{ m/s}$
Sbocco	1	1,00	1,00	
Altro	0	0,10	0,00	
		ΣN٤	2.44	-

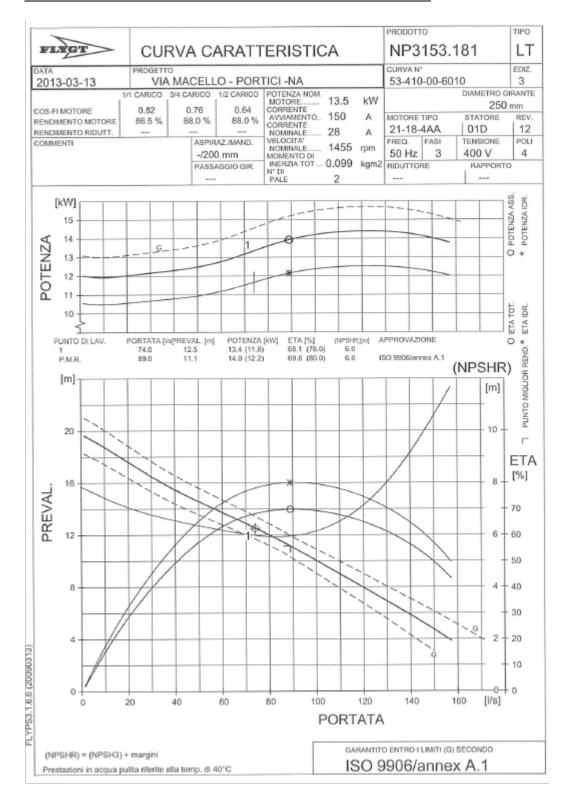
			Perdite (concentrate			Perdite d	listribuite		
	Q		v	ΣΝξ·V²/2g		Tubi usati	i	1	Tubi nuov	i
			•	ZNǕV /Zg	J	J x L ₂	H _{2m}	J	J x L ₂	H _{2m}
l/s	m³/h	m³/s	m/s	m	m/m	m	m	m/m	m	m
0,00	0,00	0,000	0,000	0,000	0,0000	0,000	0,000	0,0000	0,000	0,000
10,00	36,00	0,010	0,104	0,001	0,0001	0,012	0,014	0,0000	0,008	0,009
20,00	72,00	0,020	0,208	0,005	0,0002	0,044	0,049	0,0002	0,029	0,035
30,00	108,00	0,030	0,312	0,012	0,0005	0,093	0,105	0,0003	0,062	0,074
40,00	144,00	0,040	0,416	0,021	0,0008	0,159	0,180	0,0006	0,106	0,127
50,00	180,00	0,050	0,520	0,034	0,0013	0,240	0,273	0,0008	0,160	0,193
60,00	216,00	0,060	0,624	0,048	0,0018	0,336	0,384	0,0012	0,224	0,272
70,00	252,00	0,070	0,728	0,066	0,0024	0,447	0,513	0,0016	0,298	0,364
80,00	288,00	0,080	0,832	0,086	0,0030	0,572	0,658	0,0020	0,381	0,467
90,00	324,00	0,090	0,935	0,109	0,0037	0,712	0,821	0,0025	0,474	0,583
100,00	360,00	0,100	1,039	0,134	0,0046	0,865	0,999	0,0030	0,577	0,711
110,00	396,00	0,110	1,143	0,163	0,0054	1,032	1,195	0,0036	0,688	0,851
120,00	432,00	0,120	1,247	0,193	0,0064	1,212	1,406	0,0043	0,808	1,002
130,00	468,00	0,130	1,351	0,227	0,0074	1,406	1,633	0,0049	0,937	1,165
140,00	504,00	0,140	1,455	0,263	0,0085	1,613	1,876	0,0057	1,075	1,339
153,40	552,24	0,153	1,594	0,316	0,0101	1,911	2,227	0,0067	1,274	1,590
160,00	576,00	0,160	1,663	0,344	0,0109	2,066	2,410	0,0072	1,377	1,721
170,00	612,00	0,170	1,767	0,388	0,0122	2,311	2,699	0,0081	1,541	1,929
180,00	648,00	0,180	1,871	0,435	0,0135	2,569	3,005	0,0090	1,713	2,148
190,00	684,00	0,190	1,975	0,485	0,0149	2,840	3,325	0,0100	1,893	2,378
200,00	720,00	0,200	2,079	0,537	0,0164	3,123	3,660	0,0110	2,082	2,619
210,00	756,00	0,210	2,183	0,592	0,0180	3,418	4,011	0,0120	2,279	2,871
220,00	792,00	0,220	2,287	0,650	0,0196	3,726	4,376	0,0131	2,484	3,134

Progetto Esecutivo	TD.03	RELAZIONE TECNICA OPERE ELETTROMECCANICHE E TELECONTROLLO	Rev.0	
--------------------	-------	--	-------	--

			Prevalenza tota	eristica dell'	istica dell'impianto		
			1	pompa	2	pompe	
	Q		Tubi usati	Tubi nuovi	Tubi usati	Tubi nuovi	
			ΣH _m +H _G				
l/s	m³/h	m³/s	m	m	m	m	
0,00	0,00	0,000	8,2000	8,2000	8,2000	8,2000	
10,00	36,00	0,010	8,2275	8,2219	8,2171	8,2127	
20,00	72,00	0,020	8,3035	8,2834	8,2633	8,2471	
30,00	108,00	0,030	8,4249	8,3823	8,3360	8,3018	
40,00	144,00	0,040	8,5903	8,5178	8,4342	8,3759	
50,00	180,00	0,050	8,7988	8,6892	8,5570	8,4689	
60,00	216,00	0,060	9,0497	8,8960	8,7040	8,5805	
70,00	252,00	0,070	9,3423	9,1379	8,8746	8,7103	
80,00	288,00	0,080	9,6764	9,4145	9,0685	8,8581	
90,00	324,00	0,090	10,0513	9,7257	9,2854	9,0237	
100,00	360,00	0,100	10,4670	10,0711	9,5250	9,2069	
110,00	396,00	0,110	10,9229	10,4506	9,7871	9,4075	
120,00	432,00	0,120	11,4189	10,8640	10,0714	9,6255	
130,00	468,00	0,130	11,9547	11,3112	10,3778	9,8606	
140,00	504,00	0,140	12,5302	11,7920	10,7061	10,1129	
153,40	552,24	0,153	13,3630	12,4887	11,1801	10,4774	
160,00	576,00	0,160	13,7991	12,8538	11,4278	10,6681	
170,00	612,00	0,170	14,4923	13,4347	11,8209	10,9710	
180,00	648,00	0,180	15,2244	14,0486	12,2353	11,2905	
190,00	684,00	0,190	15,9952	14,6957	12,6710	11,6266	
200,00	720,00	0,200	16,8047	15,3756	13,1278	11,9793	

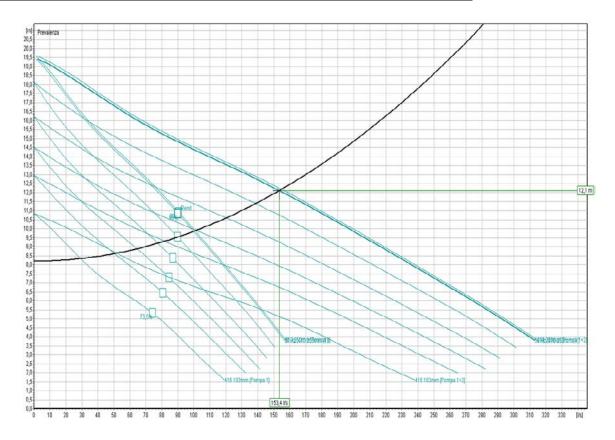
Progetto Esecutivo	TD.03	RELAZIONE TECNICA OPERE ELETTROMECCANICHE E TELECONTROLLO	Rev.0		
--------------------	-------	--	-------	--	--

DIAGRAMMA DEI PUNTI DI LAVORO SINGOLA POMPA



Progetto Esecutivo	TD.03	RELAZIONE TECNICA OPERE ELETTROMECCANICHE E TELECONTROLLO	Rev.0	
--------------------	-------	--	-------	--

DIAGRAMMA DEI PUNTI DI LAVORO DUE POMPE IN PARALLELO



III.4 Dimensionamento della camera di aspirazione

Il volume da destinare alla vasca di carico dipende essenzialmente dal numero di avviamenti orari ammessi per la pompa. Allo scopo di ridurre la volumetria necessaria e viste le caratteristiche delle pompe si è deciso di optare per un numero di avviamenti orari pari a 10 al fine di contenere le volumetrie della vasca entro limiti accettabili.

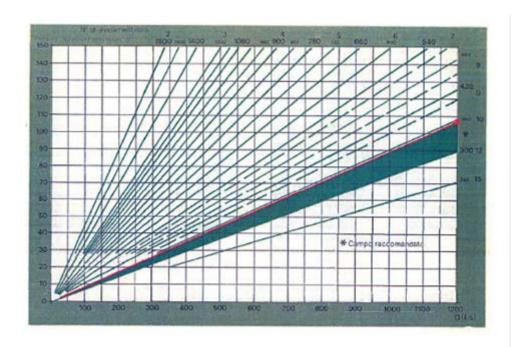
Il sistema di pompaggio previsto è costituito da 3 pompe + 1 di riserva, le quali verranno fatte funzionare in parallelo secondo una sequenza che prevede l'avvio in successione e l'arresto in ordine inverso.

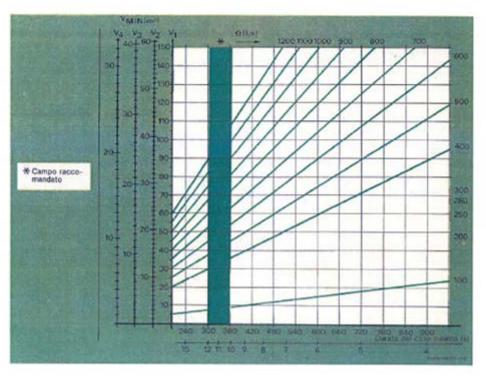
Il volume totale richiesto per il pozzo di raccolta si ottiene aggiungendo al volume utile per le pompe il volume residuo (V_0) tra il fondo del pozzo ed il livello di arresto.

Nei grafici seguenti (forniti dai cataloghi da una delle case produttrici) è stato riportato il volume della vasca di carico in funzione della portata sollevata dalla singola pompa e del numero di

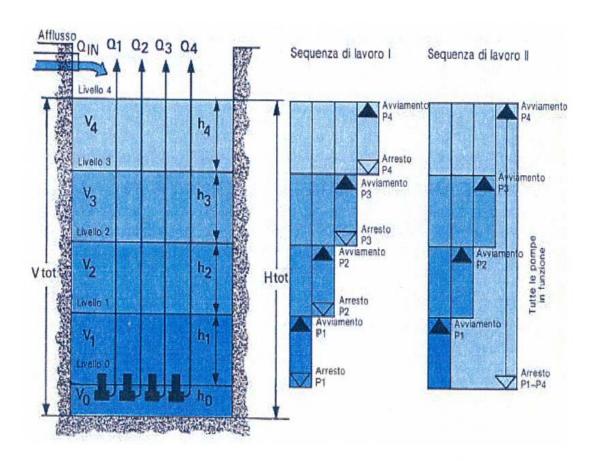
Progetto Esecutivo	TD.03	RELAZIONE TECNICA OPERE ELETTROMECCANICHE E TELECONTROLLO	Rev.0		
--------------------	-------	--	-------	--	--

avviamenti orari.





Progetto Esecutivo	TD.03	RELAZIONE TECNICA OPERE ELETTROMECCANICHE E TELECONTROLLO	Rev.0		
--------------------	-------	--	-------	--	--



Alla vasca è stata assegnata sezione a pianta rettangolare per una superficie S=15,75 m2. Di conseguenza, essendo il volume risultante V=18,9 m3, occorrerà assegnare alla vasca altezza totale del manufatto pari a h=2,40 m ed un'altezza utile pari a h=1,20.

III.5 Impianto elettrico

Le attività previste in questo punto sono relative agli interventi accessori riportati nel dettaglio di seguito.

LOGICHE DI FUNZIONAMENTO

La stazione di sollevamento opera nelle seguenti condizioni:

- le pompe installate saranno quattro in tutto di potenza pari a 13,4 kW cadauna con azionamento stella/triangolo;

Progetto Esecutivo	TD.03	RELAZIONE TECNICA OPERE ELETTROMECCANICHE E TELECONTROLLO	Rev.0		
--------------------	-------	--	-------	--	--

- la vasca di accumulo delle acque è una unica, quindi il "circuito" idraulico delle acque in arrivo dal collettore in ingresso è il medesimo;

Il ciclo di funzionamento è di tipo svuotamento, per cui il software PLC provvederà alla regolazione e alla gestione dell'impianto seguendo le operazioni indicate nelle fasi riassunte in:

- se il misuratore di livello con la soglia posta a quota +1,82 m segnala un innalzamento dell'acqua, fa partire la prima pompa (la quota di fermata è a + 1,58 m).
- se il misuratore di livello con la soglia posta a quota +2,06 m segnala un innalzamento dell'acqua, fa partire la seconda pompa (la quota di fermata è a + 1,82 m).
- se il misuratore di livello con la soglia posta a quota +2,30 m segnala un innalzamento dell'acqua, fa partire la terza pompa (la quota di fermata è a + 2,06 m).

Si precisa che l'avviamento della 4 pompe avviene ciclicamente ed è gestito dal PLC secondo il principio per il quale il sistema "teleruttore-avviatore-pompa" si devono usurare con lo stesso tempo; in questo modo si ottimizzerà l'eventuale processo di verifica/manutenzione.

DESCRIZIONE INTERVENTI IMPIANTO ELETTRICO

Gli interventi previsti nel presente progetto definitivo sono i seguenti:

<u>Quadro stradale di contenimento del contatore Enel</u> realizzato con materiali (SMC, VTR o Termoplastico) atti a resistere alle sollecitazioni meccaniche, elettriche e termiche, nonché agli effetti di un'umidità relativa del 95%.

Esso dovrà essere a due vani separati (superiore ed inferiore); le distanze di isolamento in aria e superficiali devono essere conformi alle indicazioni di cui al p.7.1.2 CEI EN 60439-1.

L'armadio dovrà essere in grado di contenere il contatore Enel (vano superiore) ed il quadro di partenza linea (vano inferiore). L'armadio deve prevedere una struttura portante metallica, in elementi modulari per il fissaggio dei componenti a loro volta fissati su barre DIN. Poiché l'installazione è prevista su basamento, l'armadio dovrà essere completo di zoccolo di base in VTR o Termoplastico. I due vani dell'armadio devono essere completamente chiusi ed essere muniti di sportelli anteriori ciechi con serratura, tipo cremonese o similare dotate di chiave speciale per ogni vano (può essere richiesta serratura del tipo con sistema by-passabile a mezzo di chiave a impronta

Progetto Esecutivo	TD.03	RELAZIONE TECNICA OPERE ELETTROMECCANICHE E TELECONTROLLO	Rev.0		
--------------------	-------	--	-------	--	--

Codice Intervento RI.GR.186

triangolare secondo standard di mercato. Deve essere predisposta adeguata segregazione per passaggio della conduttura elettrica di alimentazione del gruppo di misura. Il quadro deve essere fissato su basamento in cemento e deve poter essere utilizzato nelle normali condizioni di servizio per installazioni all'esterno ed un grado di protezione non inferiore a IP55; a sportelli aperti le parti interne del quadro devono avere grado di protezione almeno IP20.

Le dimensioni minime dell'armadio contenitore dovranno essere:

Larghezza: 100 cm.

Altezza: 145 cm

Profondità: 45 cm

Quadro partenza Enel idoneamente installato all'interno dell'armadio stradale di contenimento del punto di consegna dell'ente fornitore di energia elettrica.

Il quadro dovrà essere realizzato mediante centralino modulare in materiale termoplastico stampato ad iniezione autoestinguente stagno IP 65 conforme alle norme CEI EN 60529- isolamento in classe II) e provvisto di contro sportello con dispositivo di chiusura, piastra di fondo zincata a caldo, controporta, sportello, staffe di fissaggio a parete. In esso saranno montati e cablati i seguenti componenti:

- N°1 interruttore automatico magneto-termico tetrapolare con protezione differenziale (arrivo e partenza linea elettrica) dalle seguenti caratteristiche: Tensione = 400 Vc.a. In = 125 A, potere di interruzione nominale 16 kA a 400 V Icu 16 kA, corrente di intervento differenziale Idn=30 mA, tempo di intervento istantaneo o regolabile tra 0 a 0,4 ms;
- n. 1 scaricatore di sovratensione tripolare + NPE di classe II (forma d'onda 8/20 ms) esecuzione con varistori e spinterometro per la protezione dei circuiti da sovratensioni di origine atmosferica in esecuzione con contatto integrato per il riporto a distanza dello stato del limitatore, portafusibile 22×58 con fusibili da 100A gG a protezione dello scaricatore.

Progetto Esecutivo	TD.03	RELAZIONE TECNICA OPERE ELETTROMECCANICHE E TELECONTROLLO	Rev.0		
--------------------	-------	--	-------	--	--

Quadro elettrico di distribuzione QGBT locale gruppo elettrogeno

Il quadro dovrà essre in carpenteria metallica, IP65, forma costruttiva 2b (separazione sbarre/unità funzionali), a pavimento con zoccolo di rialzo ed ante a vetro completo di pannelli interni modulari incerneriati ed apribili con attrezzo, disposizione a parete, accessibile solo frontalmente, composto da moduli affiancati. Colore armadio bianco RAL9001 al suo interno vi saranno montati e cablati i seguenti componenti:

- n.1 sezionatore tetrapolare generale corrente nominale 125 A, completo di leva di comando rinviata bloccaporta e di calotta coprimorsetti a monte; (Sezionatore Generale);
- N. 1 analizzatore di rete programmabile, per la misura, il calcolo e la visualizzazione di tutti
 i principali parametri della linea elettrica (Corrente assorbita su ogni fase, tensione di fase,
 potenza attiva, reattiva, ecc.). Installazione a fronte quadro. Comunicazione su RS485 con
 protocollo modbus.
- Interruttore magnetotermico differenziale 3P da 125 A, Icu 16kA, corrente differenziale regolabile Idn da 0,03 0.3 A; curva C ;(Alimentazione Quadro Avviamento);
- Interruttore magnetotermico differenziale 3P da 16 A, Icu 16kA, corrente differenziale regolabile Idn da 0,03 0.3 A; dotato di blocco di riarmo automatico; curva C; (Alimentazione Quadro Servizi ausiliari locale gruppo elettrogeno);
- Interruttore magnetotermico 4P da 200 A, Icu 16kA,; (Al quadro di telecommutazione del gruppo elettrogeno);

Il quadro va completato con sistema di ammaraggio cavi, questi ultimi andranno opportunamente ancorati. Inoltre va previsto un collettore interno opportunamente dimensionato per il collegamento all'impianto di terra e fornito completo di bulloneria per collegamento dei cavi.

Su fronte quadro, in corrispondenza di ogni interruttore, va riportata l'indicazione del carico corrispondente tramite targhette plantografate.

<u>Quadro elettrico</u> di potenza e automazione con centralina di telecontrollo APP700 o similare per l'azionamento di 4 elettropompe da 13,5 kW, avente le seguenti caratteristiche:

- Tipo di custodia : armadio per esterno in poliestere, doppia porta cieca IP65

Progetto Esecutivo	TD.03	RELAZIONE TECNICA OPERE ELETTROMECCANICHE E TELECONTROLLO	Rev.0		
--------------------	-------	--	-------	--	--

Dimensioni : $1700 \times 1200 \times 300 \text{ mm (L} \times H \times P)$

- Fissaggio : a pavimento

- Avviamento : stella/triangolo

- Alimentazione: 400 V, 50 Hz, trifase + neutro

Apparecchiature di potenza

- interruttore generale 4×125 A completo di dispositivo bloccaporta;
- scaricatore modulare per sistemi TT o TN-S con elementi di protezione intercambiabili, completo di fusibili di protezione a monte;
- voltmetro elettromagnetico, 500 V con commutatore voltmetrico e fusibili di protezione;
- lampada di segnalazione verde generale (presenza tensione);
- trasformatore monofase 400/24 V, di potenza adeguata, per circuiti ausiliari di comando e segnalazione, completo di interruttori automatici di protezione a monte e a valle;
- avviatore diretto, per cadauna pompa, costituito da:
- interruttore automatico magnetotermico con termica regolabile e contatti ausiliari;
- relè differenziale con toro separato a tempi e correnti regolabili;
- contattore;
- selettore man-O-aut (posizione manuale non stabile);
- lampada di segnalazione bianca (pompa in moto);
- lampada di segnalazione gialla (intervento protezione);
- TA per il riporto della misura di assorbimento all'unità di automazione;
- contaore;
- contatti puliti, segnali e predisposizioni varie per la realizzazione dell'interfaccia con l'unità di automazione, e precisamente:
 - segnalazione marcia pompe;
 - segnalazione intervento protezione termica pompe;

Progetto Esecutivo	TD.03	RELAZIONE TECNICA OPERE ELETTROMECCANICHE E TELECONTROLLO	Rev.0		
--------------------	-------	--	-------	--	--

- segnalazione intervento sensori pompe;
- segnalazione pompe in automatico;
- segnalazione presenza tensione;
- segnalazione alto livello vasca (da interruttore di livello ENM 10 posto in vasca);
- segnalazione basso livello in vasca (da interruttore di livello ENM 10 posto in vasca);
- segnalazione funzionamento da APP700 o da galleggianti;
- comandi di marcia pompe da unità di automazione;
- segnali analogici relativi alla misura di assorbimento di corrente delle pompe realizzata per mezzo di opportuni TA;
- circuito di automazione di backup pompe, gestita direttamente dalla centralina di automazione (che interviene in caso di guasto del sensore e conseguente attivazione degli allarmi di alto o basso livello), realizzata per mezzo dei due interruttori di livello posti in vasca;
- circuito elettromeccanico per comando automatico di emergenza pompe costituito da selettore a chiave di abilitazione del circuito e timer di inserimento a scalare pompe, realizzata per mezzo dei due interruttori di livello posti in vasca;

Apparecchiature di automazione e telecontrollo

- interruttore magnetotermico per alimentazione circuiti di automazione lato 230 V;
- filtro antidisturbi e scaricatore di sovratensione per protezione circuiti di automazione lato 230 V;
- alimentatore 230 V-24 Vcc;
- 2 batterie tampone da 12 V 2,2 Ah;
- q.b. fusibili sezionabili per alimentazione apparecchiature e circuiti di automazione lato 24
 Vcc;

III.6 Sistema di telecontrollo della stazione di sollevamento

Sistema di automazione e telecontrollo basato sulla RTU APP 700 costituito da:

- RTU APP 700

Progetto Esecutivo	TD.03	RELAZIONE TECNICA OPERE ELETTROMECCANICHE E TELECONTROLLO	Rev.0	
--------------------	-------	--	-------	--

- Centralina di telecomando, telecontrollo e automazione locale APP700, composta da un modulo ingressi/uscite con 16DI, 8DO, 4AI, un pannello operatore IP 65 da fronte quadro con display LCD, tastiera dedicata, 16+16 Mbytes di memoria, 2 porte seriali RS 232, 1 porta seriale RS 485, una porta ethernet, pannello allarmi, programma software adatto alla gestione completa della stazione di pompaggio;
- Kit Router UMTS
- Kit router UMTS con cablaggio in rete ethernet alla centralina APP 700, che permette la connessione con protocollo Modbus con il sistema di telecontrollo generale in uso presso la GORI S.p.A..

Il quadro elettrico è predisposto per poter effettuare le seguenti principali funzioni:

- password di accesso e programmazione su tre differenti livelli di utilizzatore;
- misura continua del livello in vasca con possibilità di impostare soglie di allarme;
- livello avvio pompe su banda variabile per evitare depositi sulle pareti della vasca;
- gestione automatica della sequenza ciclica di svuotamento totale della vasca fino al livello di aspirazione aria per una pulizia completa dei sedimenti;
- controllo mancanza alimentazione da rete con blocco pompe e riavvio temporizzato;
- calcolo energia consumata;
- gestione completa delle pompe (alternanza, max una pompa in funzione, max numero avvii/ora, max tempo di funzionamento, ritardo avvio/arresto);
- allarme di disfunzione per ogni pompa;
- memorizzazione numero degli avviamenti e ore di funzionamento per ciascuna pompa;
- monitoraggio correnti assorbite dalla pompe con soglie di allarme;
- calcolo portata istantanea in ingresso e volume pompato in uscita con totalizzazione;
- portata calcolata per ciascuna pompa;
- stati ed allarmi secondo tre diversi livelli di priorità;
- memorizzazione di 1000 allarmi con descrizione dettagliata;

Progetto Esecutivo	TD.03	RELAZIONE TECNICA OPERE ELETTROMECCANICHE E TELECONTROLLO	Rev.0	
--------------------	-------	--	-------	--

- gestione di modem telefonici (GSM, GPRS, PSTN, linea dedicata, radiomodem, Ethernet);
- teleprogrammazione remota;
- invio diretto dalla centralina di messaggi d'allarme in formato SMS;
- possibilità di ricevere ed inviare un teleblocco da e per altre unità APP 700;
- trasmissione dati ed allarmi ad eventuale centro di controllo

Al fine di garantire la massima continuità di servizio della stazione di sollevamento, il quadro elettrico prevede la gestione delle pompe per mezzo di tre sistemi distinti, precisamente:

- automazione principale pompe per mezzo del sensore di livello e logica gestita dalla centralina APP 700;
- automazione di backup pompe per mezzo di interruttori di livello e logica gestita dalla centralina APP 700;
- automazione d'emergenza pompe per mezzo di interruttori di livello e logica elettromeccanica con timer di intervento a scalare delle pompe.
- Strumenti di misura in vasca
- sensore sommergibile di livello modello LTU 401, con campo di misura 0-10 metri, elemento sensibile in ceramica, alimentazione 12-30 Vcc, uscita 4-20 mA, corpo in acciaio inox AISI 316L, cavo in polietilene, grado di protezione IP68, avente funzione di automazione principale pompe;
- due interruttori di livello modello ENM 10, aventi funzione di allarme, automazione di backup pompe, automazione elettromeccanica di emergenza pompe.
- cinque interruttori di livello modello ENM 10, aventi funzione di automazione elettromeccanica di emergenza pompe.

III.7 Gruppo elettrogeno

L'impianto di sollevamento di Via Macello sarà dotato di gruppo elettrogeno di emergenza cabinato ed insonorizzato da 125 kVA/100 kW a cosφ 0,8 in potenza continua, potenza emergenza 140

Progetto Esecutivo	TD.03	RELAZIONE TECNICA OPERE ELETTROMECCANICHE E TELECONTROLLO	Rev.0		
--------------------	-------	--	-------	--	--

kVA/112 kW a cosφ 0,8, da posizionare in cabina elettrica prefabbricata in c.a.v. delle dimensioni interne pari a 2310×4320×2700 mm omologata Enel e adatta per il contenimento delle apparecchiature per la generazione elettrica, quadri di distribuzione e di controllo e commutazione, composta da una struttura realizzata con pannelli prefabbricati dello spessore minimo 8 cm (e comunque tali da rendere una resistenza all'incendio di almeno REI 120) realizzati con calcestruzzo a resistenza Rck ≥450 Kg/cmq ed armati con tondini di acciaio FeB44K.

La struttura è dotata di ingresso a due ante di dimensioni tali da permettere il posizionamento agevole del gruppo elettrogeno e di due finestre in acciaio per la corretta ventilazione del locale durante il funzionamento del gruppo stesso.

Al centro della copertura è previsto un torrino di aspirazione eolico in acciaio inox DN 250 collegato all'armatura metallica e completo di sistema antifurto.

La fondazione della cabina è costituita da una soletta gettata in opera nella quale è ricavato un sistema a contenimento dell'eventuale perdita del liquido combustibile.

L'impianto di messa a terra esterno della cabina è composto da un anello in corda di rame da 35 mmq posto lungo il perimetro della fondazione ed integrato da n. 4 dispersori verticali da 1,60 m in profilato di acciaio zincato.

La cabina sarà realizzata secondo le prescrizioni Enel DG 2061 ed. V 2007.

La cabina sarà inoltre dotata dei seguenti accessori:

- punto luce costituito da plafoniera IP65 con lampada a fluorescenza 1×36 W combinato da
 16A a 250V composto da interruttore bipolare, presa bipolare e fusibili;
- aspiratore elicoidale da 1500 mc/h IP44 con serranda a gravità, griglia antinfortunistica e termostato esterno.

Caratteristiche motore:

- Motore Diesel 1500 rpm
- Tipo turbo 6 cilindri $110 \text{ kWm} 6700 \text{ cm}^3$
- Carburante Diesel
- Raffreddamento acqua

Progetto Esecutivo	TD.03	RELAZIONE TECNICA OPERE ELETTROMECCANICHE E TELECONTROLLO	Rev.0		
--------------------	-------	--	-------	--	--

- Avviamento elettrico
- Capacità serbatoio 135 litri

Caratteristiche:

- Classe di isolamento H
- Grado di protezione IP21
- Dimensioni (L×W×H) fino a $3020 \times 1300 \times 1660$ mm
- Peso a vuoto 2300 Kg

Caratteristiche alternatore:

- Generatore CA 50 Hz
- Potenza trifase continua 130 kVA
- Fattore di potenza 0,8
- Velocità 1500 rpm
- Tensione 400 V trifase con neutro accessibile
- Morsetti 12
- Frequenza 50 Hz
- Classe di isolamento H
- Filtro antidisturbo di grado G
- Regolazione della tensione con regolatore digitale elettronico
- Protezione meccanica IP23
- Scaldiglia anticondensa statore
- Prestazioni conforme alle norme SAE J-1349
- Corrispondenza costruttiva agli standard NEMA-IEC-VDE-ISO
- Interruttore generale automatico tetrapolare con contatti sgancio e segnalazione del tipo estraibile, contatti segnalazione stato interruttore-bobina sgancio

Progetto Esecutivo	TD.03	RELAZIONE TECNICA OPERE ELETTROMECCANICHE E TELECONTROLLO	Rev.0		
--------------------	-------	--	-------	--	--

Codice Intervento RI.GR.186

Caratteristiche basamento:

- Supporti elastici antivibranti tra motore/alternatore e basamento
- Costruzione in acciaio saldato e verniciato
- Caratteristiche sistema di caricamento automatico gasolio:
- Pompa di carico manuale
- Elettropompa di carico autoadescante
- Serbatoio combustibile incorporato nel basamento con capacità conforme alle normative

Caratteristiche cabina insonorizzazione:

- Valore limite emissione 67 dB (A) a 7 metri

Caratteristiche quadro gruppo elettrogeno

- Quadro elettrico gruppo in vetroresina da installare all'interno della cabina prefabbricata Tensione di alimentazione 400 V, tensione AUX 24V, frequenza 50 Hz, IP42 conforme alla normativa CEI 17-13/1

Controllo microprocessore:

- Scheda elettronica controllo Rete Enel Gruppo elettrogeno
- Contatore trifase di energia prodotta certificato UTF
- Pannello-display a fronte quadro per comando e visualizzazione dei principali parametri
- Commutatore di comando manuale-blocco-automatico-prova
- Relè differenziale
- Batterie per avviamento gruppo
- Acquisizione e gestione di tutti i principali parametri motore e alternatore

Il quadro elettrico abbinato al gruppo elettrogeno di emergenza, consentirà di ottenere un complesso per l'erogazione di energia elettrica entro pochi secondi dal mancare della tensione della rete esterna. E' realizzato in vetroresina e tutti i circuiti operativi elettronici di comando, controllo e segnalazione sono inseriti su un'unica scheda a microprocessore estremamente compatta, applicata

Progetto Esecutivo	TD.03	RELAZIONE TECNICA OPERE ELETTROMECCANICHE E TELECONTROLLO	Rev.0		
--------------------	-------	--	-------	--	--

Codice Intervento RI.GR.186

sul fronte del quadro.

Il quadro comprende anche i seguenti servizi ausiliari:

- carica batteria automatico elettronico alimentato dalla rete esterna
- alimentazione monofase preriscaldo motore dalla rete esterna
- allarme acustico
- contatto libero tensione per avaria gruppo
- prova automatica programmabile

III.8 Funzionalità del Sistema SmartRun offerto dall'impresa

Si richiama quanto indicato nel paragrafo II.7.

Progetto Esecutivo	TD.03	RELAZIONE TECNICA OPERE ELETTROMECCANICHE E TELECONTROLLO	Rev.0		
--------------------	-------	--	-------	--	--

IV. IMPIANTO DI SOLLEVAMENTO DI PIETRARSA

IV.1 Stato dei luoghi

L'impianto esistente, ubicato nella via Corso Garibaldi n° 261 in tenimento di Portici, in destra idraulica dell'Alveo Farina, è costituito da un manufatto che si sviluppa su due livelli. Il primo, inferiore, ospita sei elettropompe con la predisposizione per altre due, nonché le apparecchiature idrauliche di sezionamento ed i tre collettori di mandata. Detto piano è accessibile a mezzo di scale in ferro. L'altro, con calpestio alla quota dell'ingresso all'impianto, consente di raggiungere il locale uffici, quello quadri, quello di telecontrollo ed ulteriori servizi.

La centrale di sollevamento comprende:

- due vasche, di cui la prima della capacità di circa 300 mc, destinata a raccogliere le acque nere ed alimentare le pompe di tempo asciutto; la seconda vasca, alimentata dalla prima per sfioro posto a quota +1.28 msm, della capacità di circa 480 mc che a sua volta alimenta le pompe di portata mista.
- una sala pompe, nella quale sono installate rispettivamente tre pompe per il sollevamento della portata nera e tre per quello della portata mista. Resta lo spazio per il montaggio di altre due unità.

Il fondo delle vasche è impostato a quota -0.50 msm ed il massimo tirante idrico all'interno di esse è posto a quota +1.40 msm circa.

Le tre pompe di tempo asciutto sollevano la portata nera in una condotta premente del ø 400 in PEAD, mentre quelle di portata mista sollevano in una condotta premente del ø 710 in PEAD.

Nell'impianto di sollevamento di Pietrarsa trovano attualmente recapito il 60% della portata reflua complessiva del comune di Portici mentre il rimanente 40% trova recapito a gravità direttamente nel collettore Vesuviano.

Allo stato attuale le portate in arrivo alla centrale di sollevamento di Pietrarsa risultano le seguenti:

Media giornaliera Qm = 92,93 l/sPunta giornaliera 1,5 Qm = 139,40 l/sMassima 5Qm = 464,66 l/s

Ragionando sugli schemi attuali la massima portata da sollevare è quindi pari a circa 465 l/s e

|--|

Codice Intervento RI.GR.186

proviene in massima parte dall'alveo Farina ed in piccola parte dal collettore Litoraneo.

Come già anticipato, l'impianto di sollevamento è predisposto per l'istallazione di complessive otto elettropompe organizzate in due gruppi, ma attualmente ne sono installate solo 6, le cui caratteristiche sono di seguito riportate:

- I gruppo piccolo costituito da una elettropompa Flygt tipo 3300.181 potenza 54 kW cosφ 0,85 e da due elettropompe Flygt tipo 3301.180 potenza 55 kW cosφ 0,85 connesse al collettore di mandata φ 400.

- II gruppo grande costituito da tre elettropompe di cui due elettropompe Flygt tipo 3231/665 potenza 105 kW cosφ 0,85 connesse al collettore di mandata φ 710; un elettropompa Flygt tipo 3231/665 potenza 85 kW cos φ 0,86 connessa al collettore di mandata φ 710.

Per l'avviamento delle suddette pompe sono installati otto quadri comando e controllo delle elettropompe tutti ad avviamento Soft Starter con sistema di rifasamento, dei quali quattro per le elettropompe da 54 kW e quattro per le elettropompe da 105 kW.

Come detto precedentemente sono presenti due collettori di mandata il primo di diametro ϕ 400 connesso con il primo gruppo di elettropompe ed il secondo ϕ 700 connesso con il secondo gruppo. Le prementi in uscita dall'impianto sono in realtà tre (con uno sviluppo per ognuna di esse di circa 767 m) in quanto il collettore di diametro ϕ 700 si suddivide in due prementi (ϕ 800 e ϕ 710 in PEAD) sulle quali sono installati organi di manovra manuali.

Di seguito vengono riportati i risultati dei calcoli di verifica effettuati per valutare le potenzialità dei due gruppi distinti di sollevamento nella configurazione attuale.

VERIFICA DI FUNZIONAMENTO I GRUPPO ELETTROPOMPE PICCOLE DA 55 KW

Le tre elettropompe attualmente installate e destinate a funzionare in tempo asciutto sono modello Flygt tipo 3301.180 da 55 kW di tipo centrifugo con girante inintasabile semiaperta bicanale su diffusore scanalato con le seguenti caratteristiche:

- Portata: 78,44 l/s

- Prevalenza: 40,40 m

Progetto Esecutivo	TD.03	RELAZIONE TECNICA OPERE ELETTROMECCANICHE E TELECONTROLLO	Rev.0		
--------------------	-------	--	-------	--	--

Codice Intervento RI.GR.186

- Motore: 380V/50Hz trifase

Potenza nominale: 55 kW

- Velocità di rotazione: 1475 g/min

- Momento d'inerzia totale: 0,533 Kgm2

Si riportano di seguito i punti di funzionamento delle suddette elettropompe, attualmente collegate alla premente del DN 400 in PEAD, nelle diverse condizioni di parallelo:

Funzionamento singola pompa

- Portata: 120 l/s

- Prevalenza: 32,2 m

- NPSH: 8,01 m

- Energia specifica: 0,127 kWh/m³

- Perdita di carico: 3,9 m

Funzionamento di 2 pompe in parallelo

- Portata: 194 l/s

- Prevalenza: 36,8 m

- NPSH: 4,76 m

- Energia specifica: 0,143 kWh/m³

- Perdita di carico: 8,5 m

Funzionamento di 3 pompe in parallelo

- Portata: 234 1/s

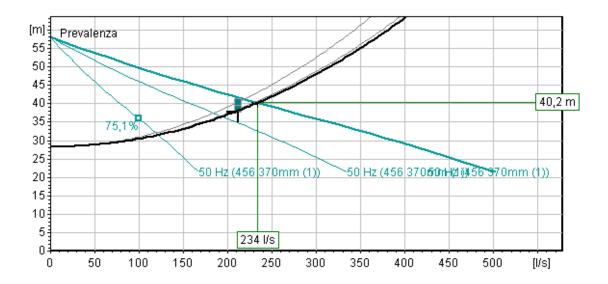
- Prevalenza: 40,2 m

- NPSH: 3,92 m

- Energia specifica: 0,161 kWh/m³

- Perdita di carico:11,9 m

Progetto Esecutivo	TD.03	RELAZIONE TECNICA OPERE ELETTROMECCANICHE E TELECONTROLLO	Rev.0		
--------------------	-------	--	-------	--	--



Nella condizione di funzionamento di tre pompe in parallelo si evidenzia una eccessiva perdita di carico legata al sottodimensionamento della condotta premente del DN 400 PN10 in PEAD.

VERIFICA DI FUNZIONAMENTO II GRUPPO ELETTROPOMPE GRANDI DA 105 KW

Le tre elettropompe attualmente installate e destinate a funzionare in tempo di pioggia sono modello Flygt tipo CT3231-430-G400 da 105 kW di tipo centrifugo con girante chiusa a singolo o multicanale in voluta per liquidi carichi con le seguenti caratteristiche:

- Portata: 211,90 l/s

- Prevalenza: 32,10 m

- Motore: 380V/50Hz trifase

Potenza nominale: 105 kW

- Velocità di rotazione: 1480 g/min

Si riportano di seguito i punti di funzionamento delle suddette elettropompe, attualmente collegate alla premente del DN 710 in PEAD, nelle diverse condizioni di parallelo:

Funzionamento singola pompa

- Portata: 233 1/s

- Prevalenza: 29 m

- NPSH: 6,54 m

Progetto Esecutivo	TD.03	RELAZIONE TECNICA OPERE ELETTROMECCANICHE E TELECONTROLLO	Rev.0		
--------------------	-------	--	-------	--	--

- Perdita di carico: 0,7 m

Funzionamento di 2 pompe in parallelo

- Portata: 449 1/s

- Prevalenza: 30,3 m

- NPSH: 6,11 m

- Energia specifica: 0,111 kWh/m³

- Perdita di carico: 2 m

Funzionamento di 3 pompe in parallelo

- Portata: 636 l/s

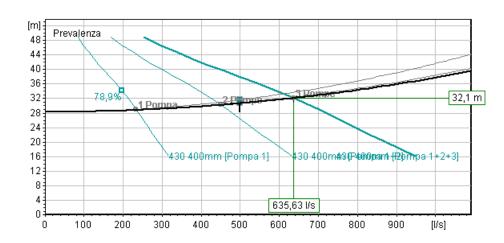
- Prevalenza: 32,1 m

- NPSH: 5,62 m

- Energia specifica: 0,117 kWh/m³

- Perdita di carico:3,8 m

_



Dalle verifiche effettuate risulta quanto segue:

Portata massima sollevabile II gruppo elettropompe piccole da 55 kW - **234,00 l/s** Portata massima sollevabile II gruppo elettropompe grandi da 105 kW - **635,63 l/s**

Progetto Esecutivo	TD.03	RELAZIONE TECNICA OPERE ELETTROMECCANICHE E TELECONTROLLO	Rev.0	
--------------------	-------	--	-------	--

Codice Intervento RI.GR.186

IV.2 <u>Interventi di progetto</u>

La realizzazione degli interventi di progetto, attraverso il collettore Litoraneo, permetterà il collettamento della rete fognaria del comune di Ercolano alla centrale di Pietrarsa.

I contributi della rete fognaria di Ercolano, unitamente a quelli derivanti dalla rete fognaria di Portici attraverso l'Alveo Farina, determineranno le seguenti portate in arrivo alla centrale di Pietrarsa:

Media giornaliera Qm = 203,11 l/s

Punta giornaliera Qp = 304,66 l/s

Portata massima Qmax = 1015,55 l/s

I valori delle portate di progetto risultano quindi nettamente superiori rispetto alle attuali potenzialità della centrale di sollevamento, rendendo quindi necessaria l'esecuzione degli interventi di potenziamento dei due gruppi elettropompe e la contestuale messa in esercizio della terza premente del ø 800 in PEAD, attualmente inutilizzata.

Quindi, al fine di accogliere e sollevare il surplus dovuto ai nuovi apporti di reflui, si prevede la rimodulazione delle potenzialità della stessa centrale di Pietrarsa in termini di capacità di sollevamento a partire dall'esistente, come meglio dettagliato nei successivi paragrafi.

IV.2.1 Potenziamento I gruppo elettropompe piccole da 55 kW

L'intervento di progetto prevede il potenziamento del I gruppo elettropompe attraverso la sostituzione delle giranti nelle due esistenti elettropompe tipo Flygt NT3301 HT456 e nella installazione di altre due dello stesso tipo.

Contestualmente verranno eseguiti gli interventi di realizzazione dei bypass tra le tre condotte prementi al fine di rendere flessibile il sistema e poter mettere così in esercizio la condotta premente del ø 800 in PEAD, attualmente inutilizzata, ponendola a servizio del II gruppo elettropompe grandi.

In questo modo si potrà riservare l'altra premente del ø 710 in PEAD al I gruppo elettropompe piccole, riducendo in questo modo le eccessive perdite di carico determinate dall'attuale condizione

Progetto Esecutivo	TD.03	RELAZIONE TECNICA OPERE ELETTROMECCANICHE E TELECONTROLLO	Rev.0		
--------------------	-------	--	-------	--	--

Codice Intervento RI.GR.186

di pompaggio.

ANALISI DI FUNZIONAMENTO I GRUPPO ELETTROPOMPE PICCOLE DA 55 KW

Le quattro elettropompe previste in progetto e destinate a funzionare in tempo asciutto sono modello Flygt tipo NT3301.180-456-G370 da 55 kW di tipo centrifugo con girante inintasabile semi aperta bicanale su diffusore scanalato per liquidi carichi con le seguenti caratteristiche:

- Portata: 133,50 l/s

- Prevalenza: 29,4 m

- Motore: 380V/50Hz trifase

Potenza nominale: 55 kW

Velocità di rotazione: 1475 g/min

Si riportano di seguito i punti di funzionamento delle suddette elettropompe, nella ipotesi di collegamento alla premente del DN 710 in PEAD e nelle diverse condizioni di parallelo:

Funzionamento singola pompa

Portata: 138 l/s

- Prevalenza: 28,4 m

- NPSH: 14,2 m

- Energia specifica: 0,1117 kWh/m³

- Perdita di carico: 0,1 m

Funzionamento di 2 pompe in parallelo

- Portata: 274 l/s

- Prevalenza: 28,6 m

- NPSH: 13,8 m

- Energia specifica: 0,118 kWh/m³

- Perdita di carico: 0,3 m

Progetto Esecutivo	TD.03	RELAZIONE TECNICA OPERE ELETTROMECCANICHE E TELECONTROLLO	Rev.0		
--------------------	-------	--	-------	--	--

Funzionamento di 3 pompe in parallelo

- Portata: 407 1/s

- Prevalenza: 28,9 m

- NPSH: 13,2 m

- Energia specifica: 0,119 kWh/m³

- Perdita di carico:0,6 m

Funzionamento di 4 pompe in parallelo

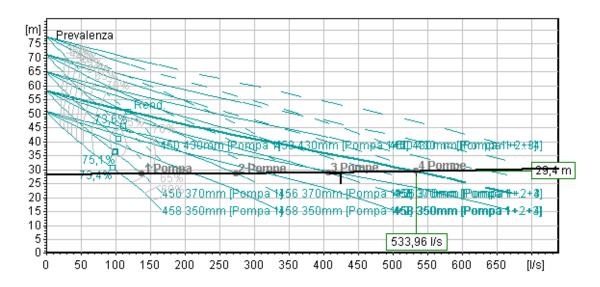
- Portata: 534 l/s

- Prevalenza: 29,4 m

- NPSH: 12,4 m

- Energia specifica: 0,121 kWh/m³

- Perdita di carico:1,10 m



Ragionando quindi sugli schemi futuri e quindi sulle nuove portate in arrivo alla centrale di sollevamento di Pietrarsa di seguito riportate:

 $Media \ giornaliera \qquad Qm = \ 203{,}11 \ l/s$

Punta giornaliera Qp = 304,66 l/s

Progetto Esecutivo	TD.03	RELAZIONE TECNICA OPERE ELETTROMECCANICHE E TELECONTROLLO	Rev.0	
--------------------	-------	--	-------	--

Codice Intervento RI.GR.186

possiamo dire che due pompe piccole in parallelo riescono a sollevare la portata media nera e tre la punta di progetto, garantendo in ogni caso almeno una pompa di riserva.

Di seguito si riportano le caratteristiche tecniche delle elettropompe in camera asciutta prescelte:

ELETTROPOMPA SOMMERGIBILE tipo Xylem Flygt NT 3001.180 HT456 o similare

Pompa centrifuga con girante aperta tipo "N", bipalare con diffusore scanalato antintasamento.

Prestazioni* nel punto di lavoro riferite ad acqua pulita con tolleranze in accordo alla norma ISO 9906/grado A1

-	Portata:	86 l/s	
-	Prevalenza:	39	m
-	Rendimento totale:	69 %	
-	Potenza assorbita dalla rete:	47,5	KW
-	Potenza nominale:	55 KW	
-	Potenza nominale:	55 KW	

^{*} Riferite ad acqua pulita con tolleranze in accordo alla norma ISO 9906/grado A1

Motore elettrico, asincrono trifase, rotore a gabbia, 400 Volt 50 Hz 4 poli

- Flygt tipo: 35-25-4AA

- Isolamento/protezione: classe F IEC 85 / IP 68

- Potenza nominale: 55 kW

- Corrente nominale: 106 A

Corrente di spunto: 465 A

- Avviamento: soft-start

- Raffreddamento: attraverso il liquido pompato

Progetto Esecutivo	TD.03	RELAZIONE TECNICA OPERE ELETTROMECCANICHE E TELECONTROLLO	Rev.0		
--------------------	-------	--	-------	--	--

Codice Intervento RI.GR.186

IV.2.2 Potenziamento II gruppo elettropompe grandi da 125 kW

L'intervento di progetto prevede la rimozione delle due esistenti pompe tipo Flygt CT3231 430 GIR 400 da 105 kW, sostituendole con due elettropompe modello Flygt CT3231-430-G430 da 125 kW o similari e potenziando l'impianto con altre due elettropompe dello stesso tipo, per un totale di quattro elettropompe.

Contestualmente verranno eseguiti gli interventi di realizzazione dei bypass tra le tre condotte prementi al fine di rendere flessibile il sistema e poter mettere così in esercizio la condotta premente del ø 800 in PEAD, attualmente inutilizzata, ponendola a servizio del II gruppo elettropompe grandi.

ANALISI DI FUNZIONAMENTO II GRUPPO ELETTROPOMPE GRANDI DA 125 KW

Le quattro elettropompe previste in progetto e destinate a funzionare in tempo di pioggia sono modello Flygt tipo NT3231/705/G.480 da 125 kW di tipo centrifugo con girante inintasabile semi aperta bicanale su diffusore scanalato per liquidi carichi con le seguenti caratteristiche:

Portata: 243 l/s

- Prevalenza: 35 m

- Motore: 380V/50Hz trifase

Potenza nominale: 125 kW

- Velocità di rotazione: 1480 g/min

Si riportano di seguito i punti di funzionamento delle suddette elettropompe, nella ipotesi di collegamento alla premente del DN 800 in PEAD e nelle diverse condizioni di parallelo:

Funzionamento singola pompa

- Portata: 282 1/s

Prevalenza: 28,6 m

- NPSH: 11,1 m

- Energia specifica: 0,123 kWh/m³

Progetto Esecutivo	TD.03	RELAZIONE TECNICA OPERE ELETTROMECCANICHE E TELECONTROLLO	Rev.0		
--------------------	-------	--	-------	--	--

- Perdita di carico: 0,3 m

Funzionamento di 2 pompe in parallelo

- Portata: 565 l/s

- Prevalenza: 28,6 m

- NPSH: 11,1 m

- Energia specifica: 0,123 kWh/m³

- Perdita di carico: 0,3 m

Funzionamento di 3 pompe in parallelo

- Portata: 847 1/s

- Prevalenza: 28,6 m

- NPSH: 11,1 m

- Energia specifica: 0,123 kWh/m³

- Perdita di carico:0,3 m

Funzionamento di 4 pompe in parallelo

- Portata: 1124 l/s

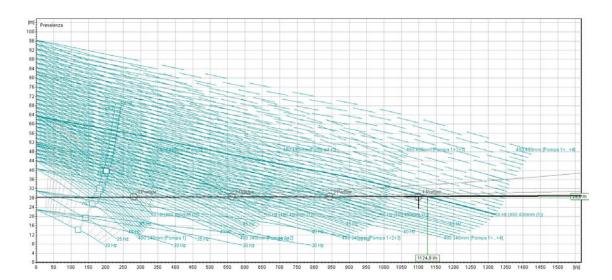
- Prevalenza: 28,6 m

- NPSH: 10,5 m

- Energia specifica: 0,125 kWh/m³

- Perdita di carico:0,3 m

Progetto Esecutivo	TD.03	RELAZIONE TECNICA OPERE ELETTROMECCANICHE E TELECONTROLLO	Rev.0		
--------------------	-------	--	-------	--	--



Ragionando quindi sugli schemi futuri e quindi sulla nuova portate in arrivo in tempo di pioggia alla centrale di sollevamento di Pietrarsa, pari a 1015,55 l/s, possiamo dire che con tre pompe grandi e due piccole in funzione si riesce a sollevare la portata massima di progetto, garantendo in ogni caso un opportuna riserva per i due gruppi elettropompe.

Di seguito si riportano le caratteristiche tecniche delle elettropompe in camera asciutta prescelte:

ELETTROPOMPA SOMMERGIBILE tipo Xylem Flygt NT 3231/705 G.480 o similare

Pompa centrifuga con girante semiaperta multicanale su diffusore scanalato antintasamento.

Prestazioni* nel punto di lavoro riferite ad acqua pulita con tolleranze in accordo alla norma ISO 9906/grado A1

-	Portata:	243 l/s	
-	Prevalenza:	35	m
-	Rendimento totale:	70,4 %	
-	Potenza assorbita dalla rete:	119	KW
-	Potenza nominale:	125 KW	

^{*} Riferite ad acqua pulita con tolleranze in accordo alla norma ISO 9906/grado A1

Motore elettrico, asincrono trifase, rotore a gabbia, 400 Volt 50 Hz 4 poli

Progetto Esecutivo	TD.03	RELAZIONE TECNICA OPERE ELETTROMECCANICHE E TELECONTROLLO	Rev.0		
--------------------	-------	--	-------	--	--

Codice Intervento RI.GR.186

Flygt tipo: 35-25-4AA

- Isolamento/protezione: classe H / IP 68

- Potenza nominale: 125 kW

- Corrente nominale: 234 A

- Corrente di spunto: 1525 A

- Avviamento: soft-start

- Raffreddamento: attraverso il liquido pompato

Negli interventi di potenziamento delle elettropompe del II gruppo grandi, è prevista la sostituzione degli attuali quadri avviatori soft start non adatti alle nuove elettropompe e la posa di nuovi cavi di sezione adeguata alle correnti nominali, così come meglio dettagliato negli elaborati grafici di progetto.

IV.2.3 Gruppo elettrogeno

La fornitura da parte dell'ENEL dell'energia elettrica all'impianto è attuata in MT a 20 kV ed il sistema elettrico di distribuzione dell'impianto è configurabile come un TNS. L'impianto è dotato di propria cabina di trasformazione costituita da n. 2 trasformatori 20000/400 V di marca IME – Quadri S.p.A. modello Rotobloc con potenza nominale pari a 630 kVA tipologia Dy11n.

All'interno della cabina è presente un quadro MT comprensivo di modulo di arrivo ed interruttore di protezione.

A valle di quest'ultimo è installato un quadro di distribuzione BT da cui si dipartono le linee di alimentazione a tutte le utenze elettriche dell'impianto.

Ogni linea è protetta da adeguato interruttore asservito.

Attualmente è presente un interruttore a protezione della linea uscente dai trasformatori ed un analogo interruttore a monte della linea di alimentazione al quadro di BT alimentante tutte le utenze elettriche dell'impianto. In effetti l'interruttore a protezione della linea uscente dei trasformatori era inizialmente pensato a protezione della linea in ingresso al quadro di commutazione del gruppo elettrogeno di futura installazione mentre l'interruttore a monte della linea di alimentazione al

Progetto Esecutivo	TD.03	RELAZIONE TECNICA OPERE ELETTROMECCANICHE E TELECONTROLLO	Rev.0		
--------------------	-------	--	-------	--	--

quadro di BT era previsto inizialmente a protezione della linea a valle del G.E. a protezione del quadro BT di cabina. Attualmente, come si evince dallo schema elettrico dell'impianto (elaborato OE.EG.03), in mancanza del gruppo elettrogeno l'interruttore di alimentazione del gruppo elettrogeno è stato ponticellato con l'interruttore di arrivo linea.

E' prevista la fornitura e posa in opera di un Gruppo Elettrogeno della potenza di 350 kVA - 280 kW. La progettazione è stata eseguita nel rispetto delle norme vigenti ed in particolare del D.M. 13 luglio 2011. L'impianto dovrà rispondere in ogni sua parte alle norme CEI 64/8 e successive varianti integrative e alle disposizioni emanate dalle Autorità VV.FF con Circolare Ministero dell'Interno, Direzione generale della Protezione Civile e dei Servizi Antincendio del 31 Agosto 1978 n.31 MI.SA. (78) e Circolare n.73 del 29 Settembre 1971.

Il gruppo elettrogeno dovrà possedere le dimensioni d'ingombro come da grafici allegati e dovrà essere comprensivo di idoneo quadro di telecommutazione e possedere le caratteristiche tecniche minime indicate di seguito:

-	Potenza servizio continuo	350 kVA/280 kW
-	Potenza servizio emergenza	370 kVA/296 kW
-	Tensione	400/230 Vac
-	Frequenza	50 Hz
-	Fattore di potenza	cosφ 0,8
-	Velocità di rotazione	1500 rpm

Motore diesel, tipo CURSOR13 TE2 o similare, 4 tempi iniezione diretta; aspirazione turbo aftercooler; raffreddamento ad acqua con radiatore meccanico; avviamento elettrico e alternatore carica batteria; lubrificazione forzata con filtro olio; filtro aria a secco; filtro gasolio; pompa d'iniezione; aspirazione tramite pompa a.c. d'alimentazione; trasmettitori allarme per bassa pressione olio e alta temperatura acqua motore; regolazione di giri elettronica, liquidi di primo riempimento che comprendono: olio lubrificante e antigelo (gasolio escluso), Alternatore brushless sincrono senza spazzole, potenza continua 365 kVA, trifase 400/230 Volt, 50 Hz con neutro accessibile; autoeccitato ed autoregolato con sistema automatico di regolazione tensione (AVR); isolamento e sovratemperatura in classe "H"; grado di protezione IP23, antidisturbi radio grado G;

Progetto Esecutivo	TD.03	RELAZIONE TECNICA OPERE ELETTROMECCANICHE E TELECONTROLLO	Rev.0	
--------------------	-------	--	-------	--

in esecuzione monosupporto per accoppiamento diretto al volano del motore diesel.

Il gruppo elettrogeno sarà alimentato esclusivamente dal serbatoio incorporato in acciaio con giunti saldati, l'alimentazione del serbatoio incorporato avverrà tramite sistema di tubazioni fisse.

Il quadro elettrico generale di comando e controllo del gruppo elettrogeno (elaborato OE.EG.09) sarà installato nei locali previsti in progetto ed avrà le seguenti caratteristiche:

- Tensione di isolamento 1000 V
- Tensione di esercizio 380V-50Hz 3 F+N
- Circuiti ausiliari 24 Vca
- Tensione di prova in c.a. 2,5 kV

In progetto si prevede inoltre la fornitura e posa in opera di idoneo cavo di collegamento al gruppo elettrogeno ed idoneo cavo di collegamento dal gruppo elettrogeno al quadro BT nonchè la sostituzione dell'attuale interruttore da 2000 A , sovradimensionato per il gruppo elettrogeno previsto in progetto, con uno da 630 A.

I cavi avranno dimensioni 4×3 (1×120 mmq) + $1\times1(1\times120$ mmq).

IV.2.4 Trasformatore di riserva

Come già detto nel paragrafo precedente, l'impianto di Pietrarsa è dotato di propria cabina di trasformazione così costituita:

- N. 2 Protezioni Trasformatore, M.T. 24kV 16kA 630 A, con interruttore di manovra sezionatore sottocarico rotativo tripolare 24kV 630 A 16kA con lame di terra interbloccate blocco a chiave e bobina di apertura 220 V AC contatti ausiliari 1na+1nc, e fusibli MT da da 50 A per la protezione del trasformatore.
- N. 2 terne di cavi M.T. RG7 H1R complete di terminazioni termoretraibili unipolari e capicorda da 3×(1×35mmq) per il collegamento dalle celle a fusibili ai trasformatori MT/bt.
- N. 2 trasformatori da 630 kVA in resina 20/0,4 kV Dy11n a perdite normali, completi di terna di termo sonde PT100 sugli avvolgimenti secondari cablate in cassetta di centralizzazione con centralina elettronica visualizzante per il controllo della temperatura.

Originariamente i due trasformatori avrebbero dovuto funzionare uno di riserva all'altro, ma allo

Progetto Esecutivo	TD.03	RELAZIONE TECNICA OPERE ELETTROMECCANICHE E TELECONTROLLO	Rev.0		
--------------------	-------	--	-------	--	--

stato attuale funzionano in parallelo sulla stessa sbarra e da qui l'esigenza di installare il terzo trasformatore di riserva con le seguenti caratteristiche:

- Potenza nominale 630 kVA
- Frequenza nominale 50 Hz
- Tensione nominale primaria 20 kV
- Regolazione primaria $\pm 2 \times 2,5\%$
- Tensione nominale secondaria 400 V
- Conduttori in Alluminio
- Raffreddamento AN
- Installazione interna
- Tensioni di isolamento (Pri./Sec.) 24-50-95/1.1-3
- Gruppo vettoriale Dyn11
- Connessione primaria triangolo
- Connessione secondaria stella+neutro

Unitamente al trasformatore dovrà essere installata la terza protezione trafo, M.T. 24kV - 16kA – 630 A, con interruttore di manovra sezionatore sottocarico rotativo tripolare 24kV – 630 A – 16kA con lame di terra interbloccate blocco a chiave e bobina di apertura 220 V AC contatti ausiliari 1na+1nc, e fusibli MT da da 50 A per la protezione del trasformatore.

Il parallelo potrà avvenire però solo per due trasformatori, pertanto gli interruttori sul lato BT dovranno essere collegati con un interblocco "I" la cui funzione è quella di impedire il funzionamento in parallelo dei tre trasformatori.

IV.2.5 Realizzazione bypass vasca n.1 di tempo asciutto

Per consentire gli interventi di pulizia nella vasca di carico n.1 a servizio del I gruppo elettropompe piccole, è prevista la realizzazione di due sistemi di bypass da realizzarsi rispettivamente sull'arrivo del collettore Litoraneo e sull'arrivo dall'alveo Farina (elaborato O.EG.04).

Progetto Esecutivo	TD.03	RELAZIONE TECNICA OPERE ELETTROMECCANICHE E TELECONTROLLO	Rev.0	
--------------------	-------	--	-------	--

I suddetti sistemi, regolati da paratoie in acciaio inox a comando manuale, permetteranno di bypassare la vasca n.1, consentendo così le regolari operazioni di manutenzione ordinaria.

IV.2.6 Realizzazione nuovo sistema di grigliatura collettore Litoraneo

La grigliatura è l'unico trattamento meccanico applicato nell'impianto di Pietrarsa e consiste nel far transitare il liquame attraverso una griglia in grado di trattenere i corpi solidi di una certa dimensione, che potrebbero causare intasamenti nelle tubazioni e nelle pompe, compromettendone in tal modo la funzionalità.

La qualità e la quantità di materiale trattenuto dipende dalle dimensioni della luce di passaggio attraverso la griglia.

Tra gli interventi di progetto è prevista la fornitura e messa in opera del nuovo sistema di grigliatura sull'arrivo del collettore Litoraneo, con spaziatura adeguato ai nuovi apporti di reflui derivanti dalla rete fognaria di Ercolano.

L'attuale sistema di grigliatura consiste in un comparto in asse al collettore Litoraneo (DN 1000 in PEAD) che presenta, immediatamente a monte della griglia, un allargamento L_{griglia} di circa il 50% del collettore principale, in modo che la velocità media del flusso attraverso le barre non innesti eccessiva turbolenza, impedendo il regolare deposito dei materiali.

Dal momento quindi che il canale di grigliatura esiste già, nella scelta della griglia è vincolante solo la velocità di attraversamento del refluo: essendo una fognatura mista, non deve essere inferiore a 0,4 m/s per non permettere la sedimentazione di materiale organico e sabbie, che creerebbero cattivi odori ed intasamenti del canale; alla portata massima invece la velocità non deve essere superiore a 1,0-1,2 m/s per evitare corrosioni nelle pareti e sul fondo ed il trascinamento del materiale grigliato.

Per la verifica dell'esistente canale di grigliatura sono state ipotizzate le condizioni di moto uniforme ed è stata utilizzata la formula di Chèzy, pervenendo così alla seguente condizione limite di funzionamento idraulico rispetto alla quale dimensionare la griglia:

• $Q_{max}=0.55 \text{ mc/s}$

b = 1.5 m

Progetto Esecutivo	TD.03	RELAZIONE TECNICA OPERE ELETTROMECCANICHE E TELECONTROLLO	Rev.0		
--------------------	-------	--	-------	--	--

Codice Intervento RI.GR.186

 $h_{max} = 50 \text{ cm}$

 $V_{\text{max}} = 1.2 \text{ m/s}$

La griglia fissa oleodinamica prevista in progetto realizzata in acciaio inox è costituita da una serie di barre verticali, inclinate a 15° rispetto alla verticale, di spessore b e spaziatura s, che caratterizzano il tipo di griglia ed è composta da lamiere in acciaio pressopiegate a "C" opportunamente rinforzate mediante profili UNP che fungono anche da binari per la traslazione del carrello raschiante.

La larghezza utile del canale per la grigliatura è pari a:

$$Lu=(b*s)/(l+s)$$

Per la griglia posta a valle dell'arrivo del collettore Litoraneo, si pone s=30 mm e l=8 mm ottenendo così:

$$Lu=(1.5*0.030)/(0.008+0.030)=1.18 \text{ m}$$

per cui la riduzione dell'area utile di passaggio comporta un aumento delle velocità.

Nota quindi la portata massima convogliata all'impianto attraverso il collettore Litoraneo, pari a 1,015 mc/s, e fissata la velocità massima di deflusso attraverso gli spazi liberi tra le barre pari al valore $V_{griglia} = 1,3$ m/s, la somma degli spazi A_{utile} che la griglia cede alle linee di flusso della corrente in transito nel collettore Litoraneo si calcola con la relazione:

$$A_{utile} = \frac{Q_{\text{max}}}{V_{\text{origina}}}$$

Pertanto la sezione Sgriglia è data da:

$$S_{griglia} = A_{utile} * \frac{b+s}{b}$$

con:

b=spaziatura tra le barre

s=spessore della singola barra

Nota quindi la lunghezza utile del comparto della griglia pari a 1,5 m, allora l'altezza del liquame H_{utile} , a valle della griglia, misurata dal fondo del canale è data da:

Progetto Esecutivo	TD.03	RELAZIONE TECNICA OPERE ELETTROMECCANICHE E TELECONTROLLO	Rev.0		
--------------------	-------	--	-------	--	--

Codice Intervento RI.GR.186

$$H_{valle} = \frac{S_{griglia}}{L_{griglia}}$$

L'altezza del liquame a monte della griglia si calcola sommando all'altezza H_{valle} la perdita di carico ΔH attraverso le barre della griglia:

$$H_{monte}\!\!=\!\!H_{valle}+\Delta H$$

con ΔH determinato con la formula di Kirschmer:

$$\Delta H = k * \left(\frac{s}{b}\right)^{\frac{4}{3}} * sen\alpha * \frac{v^2_{griglia}}{2g} * \left(\frac{100}{\mu}\right)$$

con:

b=spessore barre

s=spaziatura barre

v=velocità attraverso le barre

α=inclinazione delle barre sull'orizzontale

g=accelerazione di gravità

k=coefficiente adimensionale pari a 2,42 per sezioni rettangolari a spigoli netti

Per evitare il rigurgito della corrente di monte nel collettore Litoraneo, occorre che l'altezza del liquame a monte della griglia H_{monte} sia minore di una certa frazione f del diametro, che poniamo quindi pari a 0,5.

La verifica è stata effettuata nei due casi estremi di griglia perfettamente pulita e griglia con intasamento massimo del 60%.

Considerando i seguenti dati di progetto:

 $Q_{max}=0,55 \text{ mc/s}$

V_{griglia}=1,2 m/s

L_{griglia}=1,5 m

b=8 mm

Progetto Esecutivo	TD.03	RELAZIONE TECNICA OPERE ELETTROMECCANICHE E TELECONTROLLO	Rev.0		
--------------------	-------	--	-------	--	--

Codice Intervento RI.GR.186

s=25 mm

 $\alpha = 75^{\circ}$

m=60% superficie libera

Allora si ha:

 $A_{\text{utile}} = 0,458 \text{ mg}$

Sgriglia = 0,605 mq

 $H_{valle} = 0,40 \text{ m}$

 $H_{\text{monte}} = 0.50 \text{ m}$

Le perdite di carico massime calcolate sono quindi pari a:

 $\Delta H_{max} = 10 \text{ cm}$

Il tirante a monte della griglia risulta essere quindi pari al 50% del diametro della condotta.

IV.3 Funzionalità del Sistema SmartRun offerto dall'impresa

L'impresa ha previsto l'installazione del **sistema SmartRun**TM per tutte le nuove forniture fino alla potenza nominale di 70 kW, oltre la quale tale sistema non risulta applicabile; pertanto, nel caso specifico del gruppo di sollevamento di Pietrarsa, è previsto l'installazione del **sistema SmartRun**TM per le sole forniture da 55 kW.

Per maggiori dettagli si rimanda al paragrafo II.7.

Progetto Esecutivo	TD.03	RELAZIONE TECNICA OPERE ELETTROMECCANICHE E TELECONTROLLO	Rev.0		
--------------------	-------	--	-------	--	--

V. <u>REALIZZAZIONE DI IMPIANTO FOTOVOLTAICO DA 150 KWP C/O</u> SOLLEVAMENTO DI PIETRARSA OFFERTO DALL'IMPRESA

Quale misura di compensazione dell'impatto del cantiere l'impresa ha previsto la realizzazione chiavi in mano di un impianto fotovoltaico da 150 kwp da installarsi presso la stazione di sollevamento di Pietrarsa e/o su coperture di edifici ricadenti nella disponibilità della committenza; l'impresa in fase di offerta si è resa disponibile anche al frazionamento di più impianti di taglia inferiore (minimo 20 Kwp); l'impianto concorre all'abbattimento degli oneri di gestione dei sollevamenti fognari esistenti con una produzione annua per autoconsumo/vendita (regime in conto energia) di almeno 193.950 KWh/anno per 25 anni pari a 4.850 MWh nell'arco di vita utile dell'impianto (producibilità massima con inclinazione e orientamento ottimale).

L'impresa ipotizza la installazione integrata dei moduli fotovoltaici sulla copertura dell'impianto di Pietrarsa, ma anche su coperture di più edifici della Stazione Appaltante, ed in particolare che gli impianti siano frazionati in n. 3 impianti da 50 KWp per la potenza nominale complessiva di 150 kWp offerta; l'impresa è disponibile anche a realizzare impianti di taglia fino a 20 KWp a seconda della richiesta della stazione appaltante.

L'offerta chiavi in mano comprende oltre alla fornitura dei componenti elettrici e delle strutture di sostegno (vedi specifiche tecniche), la progettazione esecutiva dell'impianto, l'espletamento della pratica presso il GSE per il conto energia, i calcoli e la richiesta di autorizzazione per le strutture, il montaggio dei componenti, il collaudo e le certificazioni e quant'altro necessario alla messa a regime dell'impianto.

Per maggiori dettagli si rinvia all'elaborato di progetto IMP.02 - RELAZIONE TECNICA IMPIANTO FOTOVOLATICO 150 KWP.

Progetto Esecutivo	TD.03	RELAZIONE TECNICA OPERE ELETTROMECCANICHE E TELECONTROLLO	Rev.0		
--------------------	-------	--	-------	--	--