	<p>Impianto di depurazione di Napoli Est - Via De Roberto snc – Napoli Efficientamento energetico del reparto sollevamento secondario tramite montaggio di n. 2 elettropompe sommergibili nella stazione di sollevamento P2 (art. 23 comma 8 del D.Lgs. 50/2016) E.01 : Relazione tecnica</p>	<p>Pagina 1 di 29  Data 27/01/2020</p>
---	---	--



## IMPIANTO DI DEPURAZIONE DI NAPOLI EST

### Efficientamento energetico del reparto sollevamento secondario tramite montaggio di n. 2 elettropompe sommergibili nella stazione di sollevamento P2

#### PROGETTO ESECUTIVO


(art. 23 comma 8 del D.Lgs. 50/2016)

#### E.01 : RELAZIONE TECNICA

<p><b>Progettazione</b></p>  <p><b>Ing. Giacomo Perna</b></p>		<p><b>Il responsabile dell’Impianto</b></p>  <p><b>P.I. Luigi Riccardi</b></p>
--	--	---

*Gennaio 2020*


1	Emissione del documento	Definitivo		Ing. Giacomo Perna	P.I. Luigi Riccardi
REV.	DESCRIZIONE	Stato /Livello		Progettista	Il Responsabile dell’Impianto
<b>Legenda</b>	Stato : Bozza – In approvazione – Documento definitivo Livello di classificazione : Pubblico – Aziendale – Riservato Aziendale /Riproduzione vietata – Uso ristretto / Riproduzione vietata				

	<p>Impianto di depurazione di Napoli Est - Via De Roberto snc – Napoli Efficientamento energetico del reparto sollevamento secondario tramite montaggio di n. 2 elettropompe sommergibili nella stazione di sollevamento P2 (art. 23 comma 8 del D.Lgs. 50/2016) E.01 : Relazione tecnica</p>	<p>Pagina 2 di 29</p> <p>Data 27/01/2020</p>
---	---	--

## Sommario

1	Premessa .....	3
2	Inquadramento territoriale .....	5
3	Descrizione del ciclo di trattamento .....	7
4	Descrizione della situazione attuale .....	10
5	Comparazioni.....	12
5.1	I Fase : Individuazione della tipologia di apparecchiatura .....	12
5.2	II FASE: Sistemi di alimentazione elettrica.....	17
5.3	III FASE: Gestione e Manutenzione .....	18
5.4	IV FASE: Analisi dati.....	19
6	Valutazioni economiche e tempo di ritorno dell'investimento.....	20
7	Specifiche tecniche delle nuove installazioni.....	22
7.1	Quadri di distribuzione, comando controllo e protezione elettropompe da 110 kW.....	22
7.2	Pompe sommergibili da 110 kW .....	27
8	Conclusioni .....	28

1	Emissione del documento	Definitivo		Ing.Giacomo Perna	P.I. Luigi Riccardi
REV.	DESCRIZIONE	Stato /Livello		Progettista	Il Responsabile dell'Impianto
Legenda	Stato : Bozza – In approvazione – Documento definitivo Livello di classificazione : Pubblico – Aziendale – Riservato Aziendale /Riproduzione vietata – Uso ristretto / Riproduzione vietata				

	<p>Impianto di depurazione di Napoli Est - Via De Roberto snc – Napoli Efficientamento energetico del reparto sollevamento secondario tramite montaggio di n. 2 elettropompe sommergibili nella stazione di sollevamento P2 (art. 23 comma 8 del D.Lgs. 50/2016) E.01 : Relazione tecnica</p>	<p>Pagina 3 di 29  Data 27/01/2020</p>
---	---	--

## 1 Premessa

Nell'ambito della gestione l'impianto di Depurazione di Napoli Est sito in via De Roberto (Napoli) affidata alla S.M.A. Campania S.p.A. dalla Regione Campania (Servizio Acque e Acquedotti), veniva redatta la presente relazione tecnica avente per oggetto l'efficientamento energetico del reparto sollevamento secondario tramite montaggio di n. 2 elettropompe sommergibili nella stazione di sollevamento P2.

A tale scopo veniva prodotta la seguente documentazione tecnica posta alla base del Progetto esecutivo ai sensi dell'art. 23 comma 8 del D.Lgs. 50/2016:

- Elaborato E.01 : Relazione tecnica
- Elaborato E.02 : Computo metrico
- Elaborato E.03 : Elenco prezzi
- Elaborato E.04: Analisi dei Prezzi
- Elaborato E.05 : Stima incidenza sicurezza
- Elaborato E.06 : Stima incidenza manodopera

Il presente progetto mira ad individuare, attraverso l'efficientamento energetico del reparto sollevamento secondario tramite montaggio di n. 2 elettropompe sommergibili nella stazione di sollevamento P2, soluzioni tecnologiche atte all'ottimizzazione del funzionamento dell'impianto di Depurazione di Napoli Est, con il perseguimento del principale obiettivo di ottenere riduzioni dei costi di esercizio dell'impianto mediante l'attuazione combinata delle seguenti azioni:

- Riduzione dei consumi energetici;
- Aumento dell'affidabilità del servizio di sollevamento acque reflue al reparto sollevamento secondario
- Semplificazione delle attività di manutenzione.


Elementi cardine dello studio sono stati i seguenti:

- non prevedere modifiche al ciclo di trattamento dell'impianto;
- non introdurre variazioni sostanziali e/o troppo invasive all'attuale schema di flusso dell'impianto,
- individuare soluzioni tecnologiche efficaci che potessero ottimizzare le strutture attualmente installate;
- individuare soluzioni tecnologiche che potessero garantire tempi di ritorno brevi.

Per quanto concerne **la riduzione dei consumi energetici**, il progetto ha esaminato l'opportunità di prevedere:

1. la sostituzione delle coclee attualmente installate con macchine dello stesso tipo ma aventi migliori prestazioni legate all'applicazione di nuove o più avanzate tecnologie costruttive rispetto a quelle delle macchine attualmente installate ;
2. la sostituzione delle macchine con macchine di tipologie differenti che potessero garantire migliori prestazioni energetiche pur garantendo le medesime caratteristiche di funzionamento;

1	Emissione del documento	Definitivo		Ing.Giacomo Perna	P.I. Luigi Riccardi
REV.	DESCRIZIONE	Stato /Livello		Progettista	Il Responsabile dell'Impianto
Legenda	Stato : Bozza – In approvazione – Documento definitivo Livello di classificazione : Pubblico – Aziendale – Riservato Aziendale /Riproduzione vietata – Uso ristretto / Riproduzione vietata				

	Impianto di depurazione di Napoli Est - Via De Roberto snc – Napoli Efficientamento energetico del reparto sollevamento secondario tramite montaggio di n. 2 elettropompe sommergibili nella stazione di sollevamento P2 (art. 23 comma 8 del D.Lgs. 50/2016) E.01 : Relazione tecnica	Pagina 4 di 29  Data 27/01/2020
---	---	--

3. l'introduzione di sistemi di avviamento delle macchine attualmente installate con sistemi che permettessero l'ottimizzazione dei consumi energetici

Anche per quanto concerne **la semplificazione delle operazioni di manutenzione**, il progetto ha esaminato l'opportunità di prevedere:

1. la sostituzione delle coclee attualmente installate con macchine dello stesso tipo ma realizzate in materiali aventi migliori caratteristiche di resistenza di quelle installare;
2. la sostituzione delle coclee attualmente installate con macchine di tipologie differenti che potessero garantire metodologie e costi di manutenzione ordinaria e straordinaria più contenuti rispetto alle attuali;
3. l'individuazione di soluzioni elettriche che potessero garantire maggiori modulazioni della portata sollevata e/o limitazione delle sollecitazioni alle apparecchiature.

Lo studio ha previsto anche l'azione combinata e sinergica delle varie soluzioni per poter garantire il miglior compromesso nel perseguimento degli obiettivi.

1	Emissione del documento	Definitivo		Ing. Giacomo Perna	P.I. Luigi Riccardi
REV.	DESCRIZIONE	Stato /Livello		Progettista	Il Responsabile dell'Impianto
Legenda	Stato : Bozza – In approvazione – Documento definitivo Livello di classificazione : Pubblico – Aziendale – Riservato Aziendale /Riproduzione vietata – Uso ristretto / Riproduzione vietata				

## 2 Inquadramento territoriale

L'impianto di depurazione di Napoli Est, ubicato nella zona Orientale del Comune di Napoli (Figura 1), è a servizio di un insieme di 13 comuni della Regione Campania totalmente o in parte serviti dallo stesso.

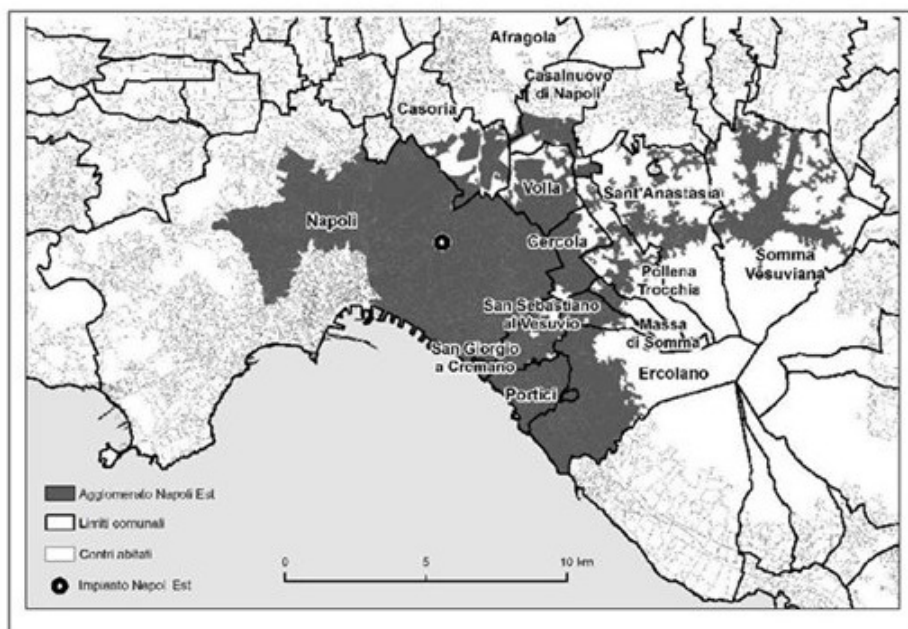


**Figura 1 – Inquadramento territoriale dell'impianto**

Di seguito si riporta l'elenco dei comuni serviti dall'impianto con la rappresentazione del relativo bacino di utenza:

- Casalnuovo di Napoli
- Casoria
- Cercola
- Napoli
- Pollena Trocchia
- Portici
- Ercolano
- San Giorgio a Cremano
- San Sebastiano al Vesuvio
- Somma Vesuviana
- Volla
- Massa di Somma
- Sant'Anastasia

1	Emissione del documento	Definitivo		Ing. Giacomo Perna	P.I. Luigi Riccardi
REV.	DESCRIZIONE	Stato /Livello		Progettista	Il Responsabile dell'Impianto
Legenda	Stato : Bozza – In approvazione – Documento definitivo Livello di classificazione : Pubblico – Aziendale – Riservato Aziendale /Riproduzione vietata – Uso ristretto / Riproduzione vietata				



**Figura 2 – Bacino di utenza del Depuratore di Napoli Est**

L'impianto in oggetto, di proprietà della Regione Campania, ricade interamente in territorio del Comune di Napoli ed i reflui in arrivo all'impianto provengono separatamente da collettori di adduzione denominati rispettivamente "Collettore Alto Orientale" e "Collettore Vesuviano", che raccolgono le immissioni dei comuni vesuviani e quelli dei quartieri orientali della città di Napoli.

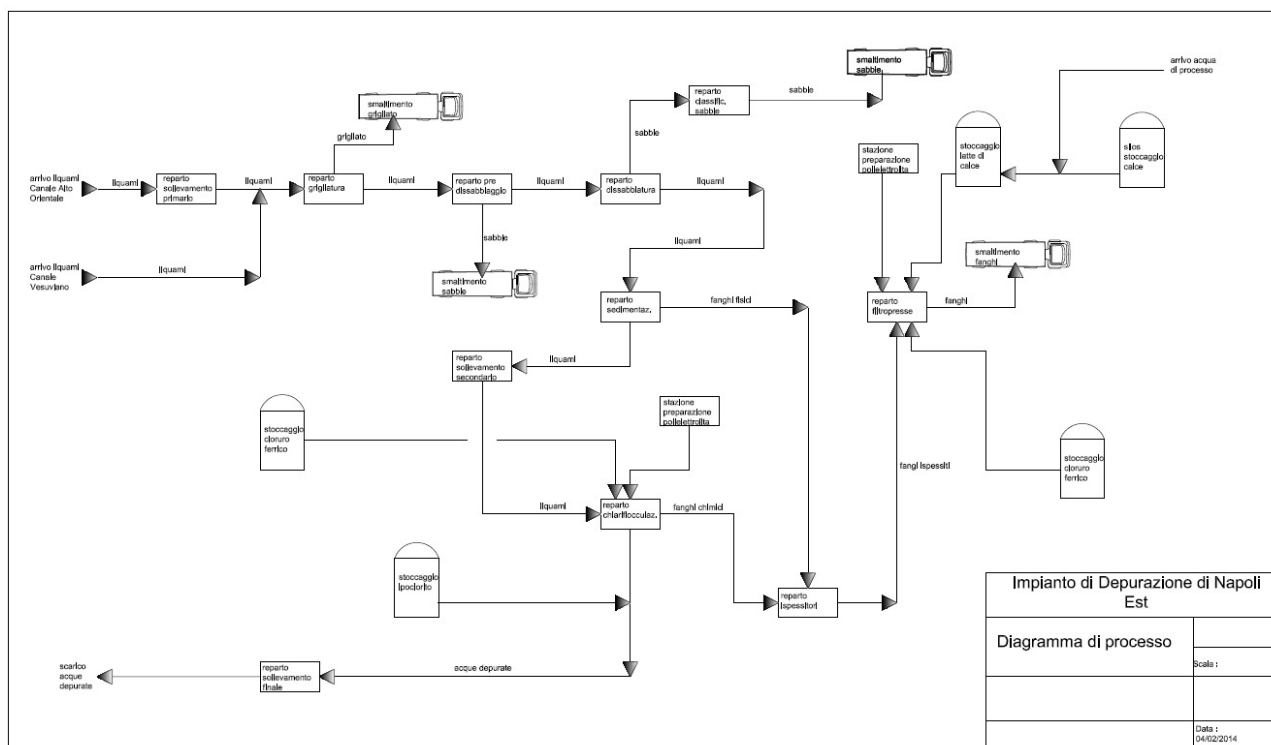
Il Collettore Alto Orientale immette i reflui direttamente nella camera di carico del sollevamento primario da cui vengono sollevati di circa 10 mt, andandosi ad unire ai reflui provenienti dal Collettore Vesuviano per proseguire poi verso i successivi cicli di trattamento.

In particolare l'intera portata influente e proveniente dal "Collettore Alto Orientale" e "Collettore Vesuviano", dopo una prima fase di trattamento (trattamento primario consistente in grigliatura, dissabbiatura e sedimentazione primaria), viene convogliata verso il reparto sollevamento secondario (P2) per essere sollevata verso il trattamento secondario (chiariflocculazione, ispessimento e disidratazione).

1	Emissione del documento	Definitivo		Ing. Giacomo Perna	P.I. Luigi Riccardi
<b>REV.</b>	<b>DESCRIZIONE</b>	<b>Stato /Livello</b>		<b>Progettista</b>	<b>Il Responsabile dell'Impianto</b>
<b>Legenda</b>	Stato : Bozza – In approvazione – Documento definitivo Livello di classificazione : Pubblico – Aziendale – Riservato Aziendale /Riproduzione vietata – Uso ristretto / Riproduzione vietata				

### 3 Descrizione del ciclo di trattamento

Lo schema di funzionamento dell'impianto (**Figura 3**) prevede i seguenti cicli di trattamento ed i relativi apparati indicati:



**Figura 3 – Diagramma di processo dell'impianto**

#### Area pretrattamenti e primario

- Sollevamento primario (P1) per le sole acque provenienti dal Collettore Alto Orientale: da realizzarsi mediante n. 4 coclee;
- Stazione di grigliatura;
- Vasche di dissabbiatura, preareazione e disoleatura (V1): n. 3 unità;
- Vasche di sedimentazione primaria (V2): n. 6 unità.


#### Ulteriori sezioni della linea liquami

- Sollevamento intermedio (P2): n. 4 coclee;
- Trattamento chimico con chiariflocculatori combinati a pianta circolare: n. 4 unità;
- Stoccaggio e dosaggio reattivi (cloruro ferrico ed eventuale polielettrolita) per chiariflocculazione: n. 1 complesso di preparazione, dissoluzione ed ossidazione;
- Disinfezione dell'effluente con ipoclorito sodico: n.4 serbatoi.

#### Sezioni di trattamento della linea fanghi

- Stazione di pompaggio dei fanghi primari;

1	Emissione del documento	Definitivo		Ing. Giacomo Perna	P.I. Luigi Riccardi
REV.	DESCRIZIONE	Stato /Livello		Progettista	Il Responsabile dell'Impianto
Legenda	Stato : Bozza – In approvazione – Documento definitivo Livello di classificazione : Pubblico – Aziendale – Riservato Aziendale /Riproduzione vietata – Uso ristretto / Riproduzione vietata				

	Impianto di depurazione di Napoli Est - Via De Roberto snc – Napoli Efficientamento energetico del reparto sollevamento secondario tramite montaggio di n. 2 elettropompe sommergibili nella stazione di sollevamento P2 (art. 23 comma 8 del D.Lgs. 50/2016) E.01 : Relazione tecnica	Pagina 8 di 29  Data 27/01/2020
---	---	--

- Stazione di pompaggio dei fanghi chimici: n. 1 unità;
- Ispessitori a gravità: n. 4 unità;
- Edifici di servizio degli ispessitori: pompaggio fanghi ispessiti;
- Edifici disidratazione meccanica: filtropresse e camera: n. 3 linee;
- Stoccaggio e dosaggio reattivi (calce, ecc.);
- Trasporto e stoccaggio fanghi disidratati e/o essiccati: n. 4 sili;

#### **Opere integrative per protezione ambientale**

- Apparat per la deodorizzazione zona pretrattamento;
- Apparat per la copertura, ventilazione ed insonorizzazione sollevamenti P1 e P2;
- Apparat per la copertura vasche chiariflocculazione ed ispessitori;
- Apparat per la deodorizzazione zona trattamento fanghi;
- Aree a verde.

#### **Opere ausiliarie e servizi vari**

- Edificio di servizio;
- Cabine ed impianti elettrici;
- Rete idrica industriale e potabile;
- Rete fognaria;
- Cunicoli tubazioni e servizi;

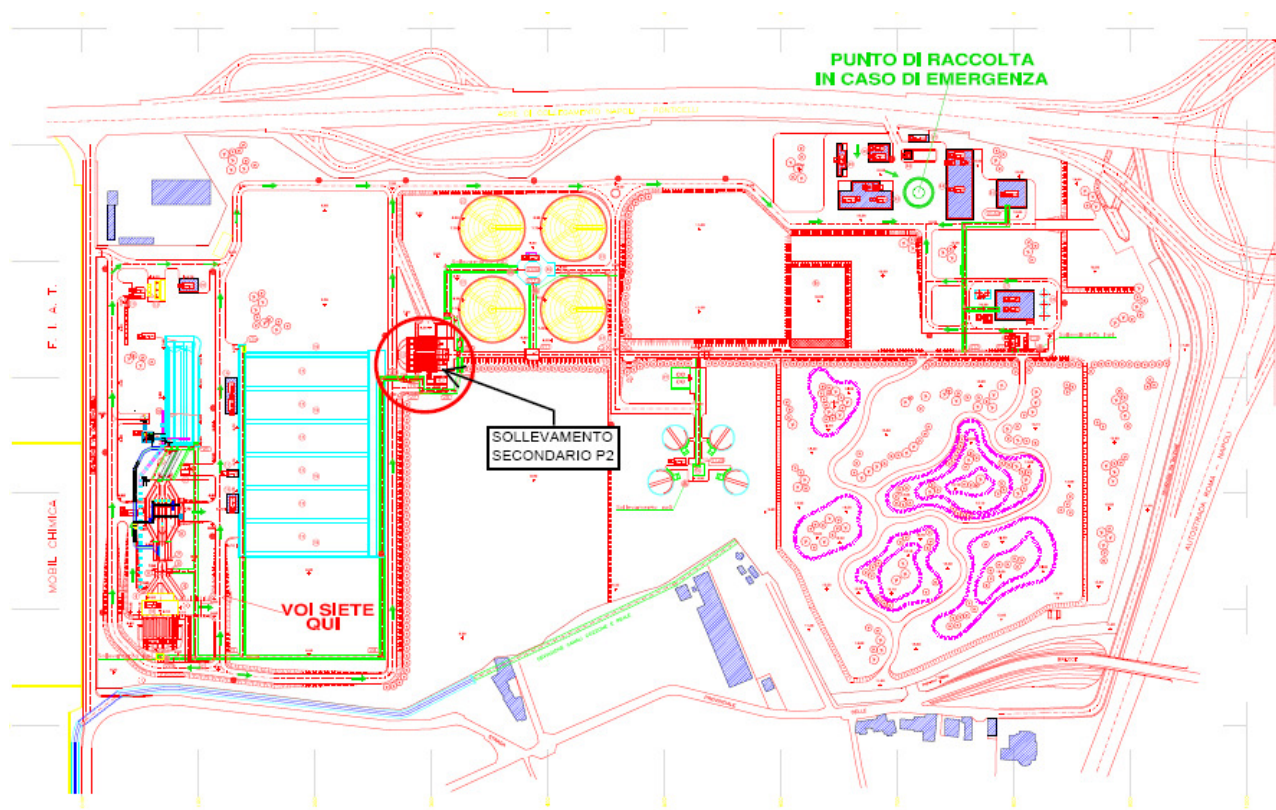
#### **Emissario e condotta sottomarina**

- Canale emissario
- Impianto di pompaggio, presso il mare, per messa in carico della condotta sottomarina: n. 4 pompe elicoidali verticali;
- Condotta sottomarina sino alla quota di fondo marino di -32 m s.l.m., e successiva tratta munita di ugelli per la diffusione del liquame nel recipiente marino.

L'impianto nel suo complesso, con tale configurazione tratta scarichi urbani ed industriali per una capacità complessiva di 1.750.000 Abitanti Equivalenti.

**Il presente studio di fattibilità riguarderà le apparecchiature, gli apparati e gli elementi relativi al sollevamento secondario (P2) dei reflui, ubicati in impianto nella posizione riportati nella seguente Figura 4:**

1	Emissione del documento	Definitivo		Ing. Giacomo Perna	P.I. Luigi Riccardi
REV.	DESCRIZIONE	Stato /Livello		Progettista	Il Responsabile dell'Impianto
Legenda	Stato : Bozza – In approvazione – Documento definitivo Livello di classificazione : Pubblico – Aziendale – Riservato Aziendale /Riproduzione vietata – Uso ristretto / Riproduzione vietata				



**Figura 4 – Ubicazione sollevamento secondario**

1	Emissione del documento	Definitivo		Ing. Giacomo Perna	P.I. Luigi Riccardi
<b>REV.</b>	<b>DESCRIZIONE</b>	<b>Stato /Livello</b>		<b>Progettista</b>	<b>Il Responsabile dell'Impianto</b>
<b>Legenda</b>	Stato : Bozza – In approvazione – Documento definitivo Livello di classificazione : Pubblico – Aziendale – Riservato Aziendale /Riproduzione vietata – Uso ristretto / Riproduzione vietata				

#### 4 Descrizione della situazione attuale

L'impianto di depurazione di Napoli Est, prevede nella configurazione attuale relativamente al reparto sollevamento intermedio o secondario (reparto P2) l'alimentazione mediante n° 01 canale posto a valle del Reparto Sedimentazione primario nel quale scaricano a gravità i reflui provenienti dal trattamento primario delle acque di depurazione. Le acque reflue immesse nel predetto canale giungono direttamente al manufatto del sollevamento secondario, da cui vengono sollevate, andandosi a caricare il collettore diretto al successivo trattamento di chiariflocculazione per proseguire poi verso i successivi cicli di trattamento (ispessimento e disidratazione).

Il manufatto del sollevamento secondario è costituito da un edificio costituito da una camera di carico, un'area destinata ai "letti" delle coclee di sollevamento ed una camera di manovra equipaggiata con i motoriduttori a servizio delle coclee ed i relativi sistemi elettrici di avviamento e funzionamento delle macchine.

Il sollevamento secondario è costituito da n° 06 complessivi letti di cui n. 4 letti occupati da altrettante coclee di sollevamento, attualmente funzionanti, e n. 2 letti per alloggiamento di eventuali altrettante coclee.

I n. 4 letti (centrali) sono realizzati per accogliere le macchine (coclee) già installate e necessarie al sollevamento nelle condizioni di funzionamento dell'impianto all'epoca della progettazione mentre i due letti laterali sono previsti per le eventuali ulteriori espansioni del bacino di utenza con incrementi delle portate in ingresso all'impianto.

#### Parametri di esercizio della stazione di sollevamento secondario P2

Nella stazione di sollevamento secondario si richiede il sollevamento dei liquami fino alla quota 13.45 m s.l.m.

E' questa infatti la quota necessaria perché i liquami attraversino "a gravità" la sezione di chiariflocculazione e scarichino nel condotto emissario.

Il sollevamento è realizzato mediante coclee in parallelo.

Poiché la quota pelo acqua al piede delle coclee è 4.20 m s.l.m. la prevalenza è di  $13.45 - 4.20 = 9.25$  m.

Le apparecchiature elettromeccaniche installate alle condizioni di progetto nella stazione di sollevamento sono le seguenti:


- n. 4 pompe a coclea complete di motore e riduttore e con accessori ausiliari.
- caratteristiche della coclea: portata di progetto = 2.33 mc/s, H = 9.25 m, Pi = 350 KW;

In particolare ogni singola coclea ha le seguenti caratteristiche :

- Diametro albero : 1524 mm
- Spessore albero : 12 mm
- Spirali spessore : 8 mm
- Passo spirali : 2.800 mm
- numero spirali : tre principi sfalsati di 120°
- Lunghezza totale (flangia inf. - flangia sup.) : 20.778 mm

Per maggiori dettagli si rimanda a quanto indicato nel disegno Termomeccanica Italiana S.P.A. n. A0 0009204030 " Assieme pompe a coclea P2".

1	Emissione del documento	Definitivo		Ing. Giacomo Perna	P.I. Luigi Riccardi
REV.	DESCRIZIONE	Stato /Livello		Progettista	Il Responsabile dell'Impianto
Legenda	Stato : Bozza – In approvazione – Documento definitivo Livello di classificazione : Pubblico – Aziendale – Riservato Aziendale /Riproduzione vietata – Uso ristretto / Riproduzione vietata				

	<p>Impianto di depurazione di Napoli Est - Via De Roberto snc – Napoli  Efficientamento energetico del reparto sollevamento secondario  tramite montaggio di n. 2 elettropompe sommergibili nella stazione di  sollevamento P2  (art. 23 comma 8 del D.Lgs. 50/2016)  E.01 : Relazione tecnica</p>	<p>Pagina 11 di 29</p> <p>Data  27/01/2020</p>
---	--	--

Allo stato attuale le condizioni di funzionamento di ogni singola coclea sono riportate a seguire:

- Numero di coclee in funzione in tempo asciutto : 2
- Portata sollevata [l/sec] nelle attuali condizioni per ogni coclea : 800 l/s
- Salto [m]: 9,70
- Inclinazione coclea [°]: 35
- Lunghezza complessiva della macchina [mm]: 20.778
- Tensione di alimentazione macchina: 6.000 V
- Potenza nominale: 320 kW
- Cos fi: 0.88
- Velocità [giri/min]: 1486
- Frequenza [Hz]: 50

Tale stazione di sollevamento è al centro del presente progetto poiché la stessa riveste ruolo fondamentale per la corretta adduzione di una notevole quantità di reflui al ciclo di trattamento e rappresenta ad oggi uno dei comparti con maggiori consumi di energia oltre che creare notevoli difficoltà in occasione di attività di manutenzione sia ordinaria sia straordinaria.

1	Emissione del documento	Definitivo		Ing. Giacomo Perna	P.I. Luigi Riccardi
<b>REV.</b>	<b>DESCRIZIONE</b>	<b>Stato /Livello</b>		<b>Progettista</b>	<b>Il Responsabile dell'Impianto</b>
<b>Legenda</b>	Stato : Bozza – In approvazione – Documento definitivo Livello di classificazione : Pubblico – Aziendale – Riservato Aziendale /Riproduzione vietata – Uso ristretto / Riproduzione vietata				

## 5 Comparazioni

L'attenzione del presente progetto è stata focalizzata nella ricerca di soluzioni meccaniche e/o elettriche che potessero ottimizzare l'esercizio della stazione di sollevamento secondario, ottenendo al contempo sia la riduzione di consumi energetici sia la semplificazione nelle attività di manutenzione.

In particolare in **una prima fase** si è proceduto alla comparazione dall'attuale sistema di sollevamento con sistemi di sollevamento "alternativi" che considerassero o l'impiego della medesima tipologia di apparecchiature o l'impiego di apparecchiature di sollevamento differenti (esempio elettropompe di tipo sommergibili). Tale fase ha sostanzialmente determinato che la sostituzione delle attuali coclee con apparecchiature aventi caratteristiche prestazionali e meccaniche maggiormente performanti non avrebbero di fatto modificato in maniera sostanziale i consumi energetici di esercizio rispetto a quelli attualmente rilevabili, ma avrebbero soltanto determinato piccole riduzioni degli interventi di natura straordinaria (es. rifacimento alle spire, ripristino supporti inferiore/superiore, manutenzione al motoriduttore, etc). **Per cui di fatto è stata scartata l'ipotesi di modificare le attuali coclee con medesima tipologia di macchina ma individuare macchine alternative.**

In **una seconda fase**, anche in riferimento alla tipologia di macchina prevista nella prima fase, sono stati confrontati i sistemi di alimentazione elettrica delle attuali macchine con quelle alternative cercando di verificarne la soluzione ottimale per garantire corretto funzionamento a minori consumi energetici.

In **una terza fase** si è verificata la semplicità ed economicità delle operazioni di manutenzione tra il sistema attuale e quelli alternativi.

Una **fase finale** ha raccolto i pregi e difetti di entrambe le soluzioni determinando la soluzione ottimale per tale stazione di sollevamento.

A tergo di tutta l'analisi comparativa sono stati quindi verificati i costi di investimento iniziale ed i costi di esercizio delle soluzioni alternative individuando la soluzione che potesse ottimizzare qualsiasi condizione (costi di esercizio, costi di manutenzione, sostenibilità economica) individuando il tempo di ritorno degli investimenti necessari all'ottimizzazione.

### 5.1 I Fase : Individuazione della tipologia di apparecchiatura

Per quanto concerne tale fase sono stati condotti studi e ricerche finalizzati alla determinazione delle potenziali apparecchiature che meglio potessero adattarsi al sollevamento in esame, individuando la tipologia più affidabile a garantire le prestazioni necessarie.

I risultati di tali studi hanno confermato che le macchine che meglio si adattano al sollevamento primario sono:

- Viti di Archimede;
- Elettropompe di tipo sommergibili.

Poiché le prime non avrebbero di fatto modificato in maniera sostanziale i consumi energetici di esercizio rispetto a quelli attualmente rilevabili né ottimizzato particolarmente gli interventi di manutenzione è stata perseguita la strada di ipotizzare la modifica le attuali coclee con elettropompe sommergibili.

1	Emissione del documento	Definitivo		Ing. Giacomo Perna	P.I. Luigi Riccardi
REV.	DESCRIZIONE	Stato /Livello		Progettista	Il Responsabile dell'Impianto
Legenda	Stato : Bozza – In approvazione – Documento definitivo Livello di classificazione : Pubblico – Aziendale – Riservato Aziendale /Riproduzione vietata – Uso ristretto / Riproduzione vietata				

Per poter garantire il corretto sollevamento delle acque reflue mediante l'impiego di elettropompe sommergibili risultano necessario però opere di adeguamento idraulico/civile alle attuali opere esistenti. Tali adeguamenti consistono in:

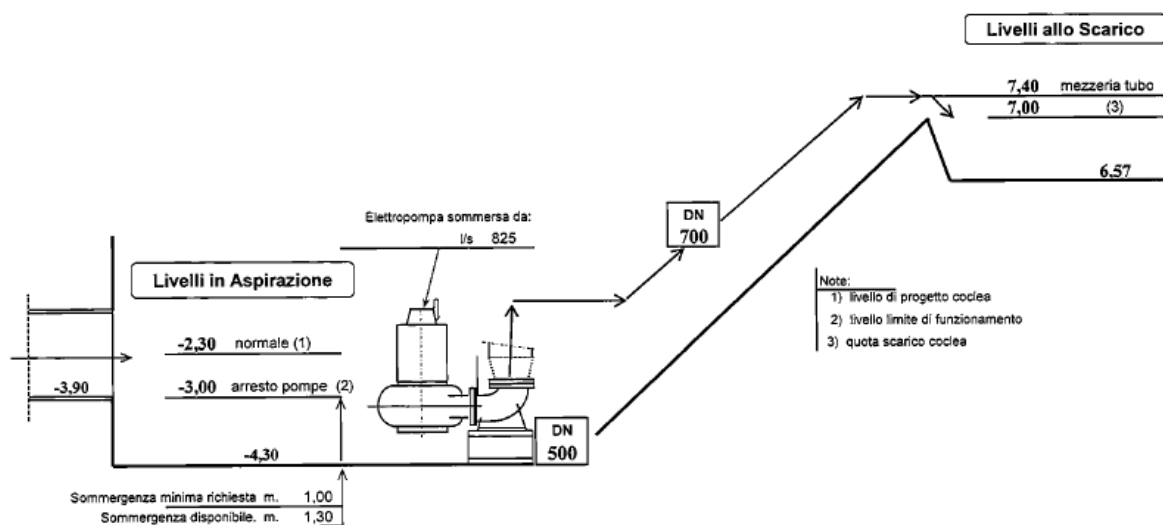
- Installazione di nuova tubazione di mandata con relativi accessori e pezzi speciali idraulici
- Realizzazione di basamento per supporto ed installazione dell'elettropompa;
- Installazione di dispositivo di accoppiamento rapido (piede);
- Installazione di staffaggi di supporto;
- Installazione di aste guida per l'alloggiamento della macchina;
- Adeguamento dell'attuale letto di installazione delle coclee mediante realizzazione di struttura in profilati metallici per il supporto di nuova tubazione premente avente scarico direttamente nella vasca superiore.

Per poter confermare la possibilità di installazione di n° 02 elettropompe di tipo sommergibile si sono allora determinate le potenziali caratteristiche delle macchine da dover prevedere.

Si riportano di seguito le analisi relative a:

- calcolo della prevalenza
- punto di lavoro

Impianto di pompaggio con scarico libero - **calcolo prevalenza geodetica**



Prevalenza geodetica:	quota allo scarico	-	quota in aspirazione	=	m.
massima	7,40	-	-3,00	=	10,40 all'arresto pompe
<b>di progetto</b>	<b>7,40</b>	-	<b>-2,30</b>	=	<b>9,70</b>

1	Emissione del documento	Definitivo		Ing. Giacomo Perna	P.I. Luigi Riccardi
REV.	DESCRIZIONE	Stato /Livello		Progettista	Il Responsabile dell'Impianto
Legenda	Stato : Bozza – In approvazione – Documento definitivo Livello di classificazione : Pubblico – Aziendale – Riservato Aziendale /Riproduzione vietata – Uso ristretto / Riproduzione vietata				

Impianto di pompaggio con scarico libero - **calcolo perdite di carico e diagramma punti di lavoro**

**Dati :**

Portata codice : 2880 m<sup>3</sup>/h 800 l/s  
Numero pompe sommergibili previste per ogni codice : 1  
Portata unitaria pompa sommersa : 800 l/s

**Calcolo delle perdite di carico (arrotondata per eccesso al 5 mm)**

	Portata (l/s)		600	730	860	990
Velocità nel tubo di 1	(m/s)		3,06	3,72	4,38	5,04
Velocità nel tubo di 2	(m/s)		1,56	1,90	2,24	2,57
	DN	Q <sub>10</sub> m <sup>3</sup> /h				
Pompa	500	1	-	-	-	-
Piede d'accoppiamento	500	1	0,145	0,215	0,295	0,390
Tubo 1	500	0,5	0,010	0,015	0,015	0,020
Aumento di diametro		1	0,145	0,215	0,295	0,390
Tubo 2	700	20	0,060	0,085	0,115	0,150
Curva R=1,5 D	30°					
"	45°	700	2	0,035	0,050	0,070
"	90°	700	1	0,030	0,045	0,065
Stacco finale senza diffusore "						

**Note :**

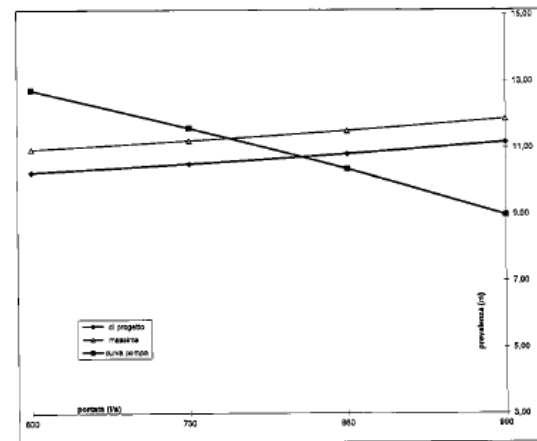
Pompa : perdite localizzate già comprese nella curva caratteristica

Perdite continue : William & Hazen C= 128 acciaio

Localizzate : K \* V<sup>5</sup>/2g dove K

Piede d'accoppiamento = 0,30  
Aumento di diametro = 0,3  
Curva a 30° = 0,09  
Curva a 45° = 0,13  
Curva a 90° = 0,24  
Stacco terminale senza diffusore = 0,6  
Stacco terminale con diffusore = 0,6  
Altro =

**Diagramma dei punti di lavoro**



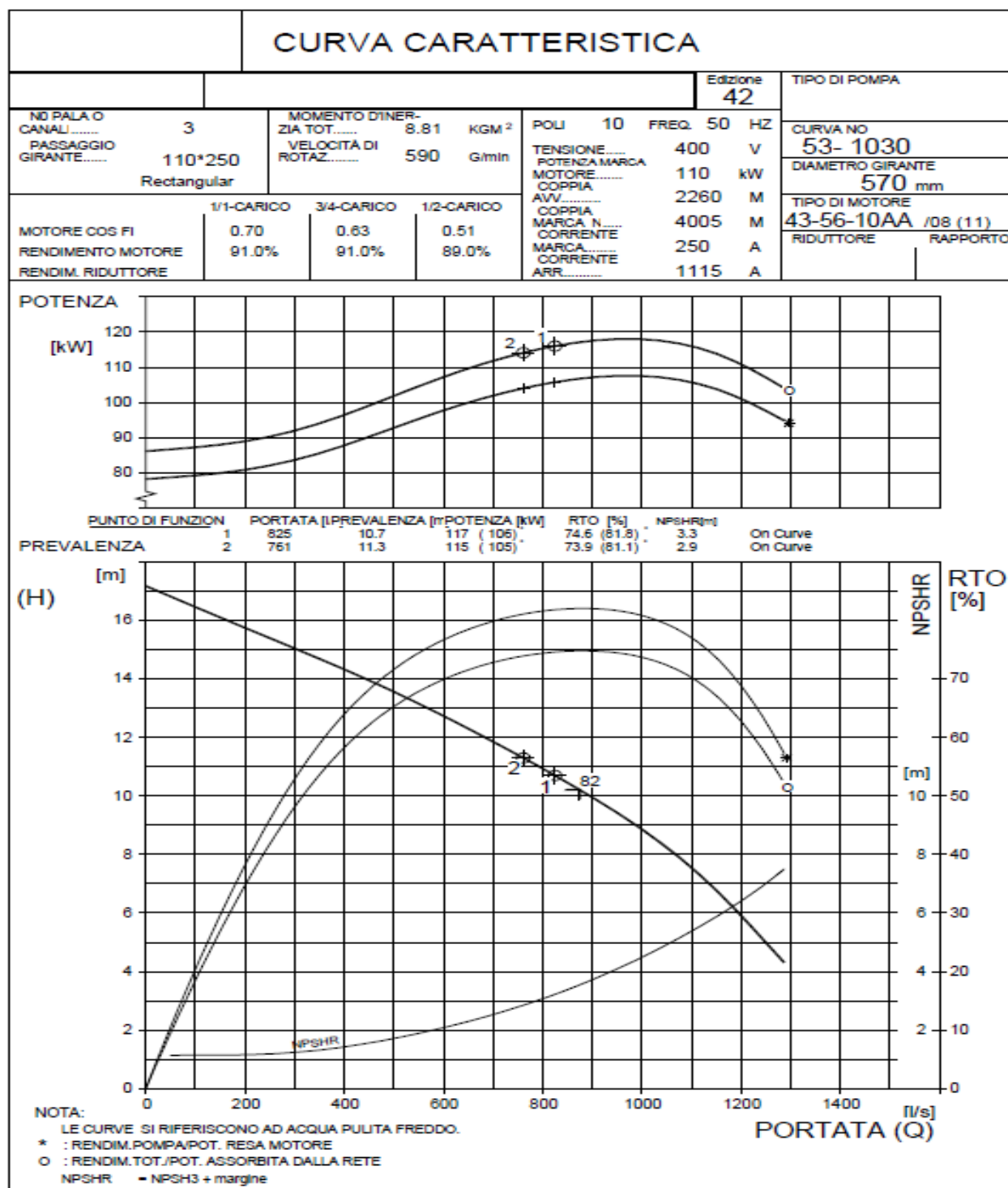
potenza nominale motore	kW	110		
velocità	RPM	585		
funzionamento alla prevalenza di:				
	l/s	m	cm tor. %	kW al motore
di progetto	825	10,70	74,60	116
massima	760	11,30	73,90	114

Da qui risulta la necessità di individuare una macchina capace di garantire il seguente punto di funzionamento:

- Portata [l/sec]: 825
- Prevalenza [m]: 10,70

E' stata quindi condotta una ricerca di mercato per poter determinare la reale produzione di una macchina avete tali caratteristiche e determinarne quindi potenza e consumi energetici, nonché costi di manutenzione.

1	Emissione del documento	Definitivo		Ing. Giacomo Perna	P.I. Luigi Riccardi
REV.	DESCRIZIONE	Stato /Livello		Progettista	Il Responsabile dell'Impianto
Legenda	Stato : Bozza – In approvazione – Documento definitivo Livello di classificazione : Pubblico – Aziendale – Riservato Aziendale /Riproduzione vietata – Uso ristretto / Riproduzione vietata				



1	Emissione del documento	Definitivo		Ing.Giacomo Perna	P.I. Luigi Riccardi
REV.	DESCRIZIONE	Stato /Livello		Progettista	Il Responsabile dell'Impianto
Legenda	Stato : Bozza – In approvazione – Documento definitivo Livello di classificazione : Pubblico – Aziendale – Riservato Aziendale /Riproduzione vietata – Uso ristretto / Riproduzione vietata				

La macchina individuata potenzialmente sostituibile ad una delle coclee nelle sue condizioni attuali di esercizio ha le caratteristiche tecniche e prestazionali di seguito riportate:

- Potenza nominale: 110 kW
- Tensione di alimentazione: 400 V
- Rendimento idraulico: 81.8%
- Rendimento Totale: 74.6%
- Assorbimento dalla rete [kW]: 117,00

L'assorbimento dalla rete è stato calcolato mediante la seguente relazione:

$$P = \frac{\rho * Q * H}{367 * \eta_{tot}}$$

In cui:

- $\rho$  = densità [kg/dmc]
- Q = portata [mc/h]
- H = prevalenza [m]
- $\eta_{tot}$  = rendimento totale


Parallelamente è stato determinato l'assorbimento di una delle attuali coclee ottenendo quanto di seguito riportato:

MOTORE MT	Condizioni nominali
P [KW]	320
V [V]	6000
I [A]	22,0
Cosfi	0,88
Velocità [giri/min]	1486
<b>Assorbimento dalla rete [KW]</b>	<b>201,20</b>

In cui:

- P [KW]: è la potenza nominale del motore elettrico
- V [V]: è la tensione di alimentazione;
- I [A]: è l'assorbimento elettrico nelle condizioni di esercizio ordinario (portata sollevata 800 l/sec)

1	Emissione del documento	Definitivo		Ing. Giacomo Perna	P.I. Luigi Riccardi
REV.	DESCRIZIONE	Stato /Livello		Progettista	Il Responsabile dell'Impianto
<b>Legenda</b>	Stato : Bozza – In approvazione – Documento definitivo Livello di classificazione : Pubblico – Aziendale – Riservato Aziendale /Riproduzione vietata – Uso ristretto / Riproduzione vietata				

	Impianto di depurazione di Napoli Est - Via De Roberto snc – Napoli Efficientamento energetico del reparto sollevamento secondario tramite montaggio di n. 2 elettropompe sommergibili nella stazione di sollevamento P2 (art. 23 comma 8 del D.Lgs. 50/2016) E.01 : Relazione tecnica	Pagina 17 di 29  Data 27/01/2020
---	---	---

- Velocità [giri/min]: è la velocità di rotazione del motore elettrico
- Assorbimento dalla rete [KW]: è la potenza elettrica assorbita istantaneamente dalla rete elettrica quando la macchina è in moto.

L'assorbimento dalla rete è stato calcolato mediante la seguente relazione:

$$P = \sqrt{3} * V * I * A$$

Da ciò risulta che, a fronte degli attuali 201,20 kW assorbiti istantaneamente dalle apparecchiature installate per il sollevamento di una portata pari a 800 l/sec, la sola modifica della tipologia di apparecchiatura con elettropompe sommergibili determinerebbe una **riduzione di ben 84,20 kW per ogni macchina installata** (pari a 201,20 – 117,00) sollevando al contempo una portata complessiva pari a 825 l/sec.

## 5.2 II FASE: Sistemi di alimentazione elettrica

Per quanto concerne i sistemi di alimentazione elettrica delle apparecchiature elettriche, allo stato attuale risulta che ciascuna delle coclee installate presenta alimentazione in MT (a 6.000 V) con alimentazione diretta mediante quadro MT installato all'interno della Cabina.

Tale condizione non sarebbe favorevole alla condizione di utilizzo di apparecchiature con alimentazione in bassa tensione (a 400 V) come le elettropompe sommergibili individuate nella fase 1. Pertanto per poter permettere la corretta alimentazione delle nuove macchine risulterebbero necessari interventi di modifica ed adeguamento dell'attuale impianto elettrico.


Tali modifiche consisterebbero sostanzialmente nell'esecuzione delle seguenti attività:

- Adeguamento dell'attuale quadro elettrico di distribuzione in bassa tensione a servizio di mediante aggiunta di n° 01 interruttore scatolato da 400 A;
- Realizzazione di n. 2 linee elettriche di alimentazione nuovi quadri di avviamento elettropompe sommergibili del tipo FG7(OR) sezione 3x1x95 mmq e relative vie cavi;
- Installazione di n. 2 nuovi quadri di avviamento, comando e protezione a servizio delle due nuove elettropompe .

Per quanto riguarda invece il sistema di avviamento delle macchine le attuali coclee hanno la capacità di "autoregolare" autonomamente le portate sollevate in funzione degli afflussi di reflui in arrivo nella camera di carico. Tale capacità non è invece propria delle elettropompe sommergibili per le quali le condizioni di funzionamento non sono autoregolabili. Per consentire tale condizione risulta necessario prevedere un sistema di avviamento con un convertitore statico di frequenza (inverter), capace di variare la frequenza della tensione di alimentazione alle macchine e quindi ottimizzare le relative portate sollevate. L'impiego di un inverter permette al contempo anche la possibilità di evitare immediati svuotamenti della camera di carico con possibili incrementi di sollecitazioni all'elettropompa dovute a continui avviamenti e stacchi del funzionamento della stessa.

Inoltre l'impiego di inverter garantiranno ulteriori risparmi energetici poiché le modulazioni di frequenze permetteranno di ottenere anche modulazioni di potenze assorbite e relative riduzioni negli assorbimenti di energia elettrica. Tali riduzioni sono effetti delle condizioni di esercizio delle macchine e delle reali condizioni di afflusso dei reflui all'impianto; risultano pertanto di non immediata determinazione con la possibilità di "falsare" le valutazioni generali dello studio di

1	Emissione del documento	Definitivo		Ing. Giacomo Perna	P.I. Luigi Riccardi
REV.	DESCRIZIONE	Stato /Livello		Progettista	Il Responsabile dell'Impianto
Legenda	Stato : Bozza – In approvazione – Documento definitivo Livello di classificazione : Pubblico – Aziendale – Riservato Aziendale /Riproduzione vietata – Uso ristretto / Riproduzione vietata				

	Impianto di depurazione di Napoli Est - Via De Roberto snc – Napoli Efficientamento energetico del reparto sollevamento secondario tramite montaggio di n. 2 elettropompe sommergibili nella stazione di sollevamento P2 (art. 23 comma 8 del D.Lgs. 50/2016) E.01 : Relazione tecnica	Pagina 18 di 29  Data 27/01/2020
---	---	---

fattibilità. Pertanto a maggior vantaggio di sicurezza si è preferito non tenere in considerazione gli apporti di riduzioni di energia dovuti all'impiego di inverter.

Pertanto mettendo a confronto le due soluzioni risulta che le attuali condizioni di funzionamento (con coclee) non prevedono alcuna modifica ai sistemi di alimentazione ed avvio delle macchine, mentre l'impiego di elettropompe sommergibili richiederebbero modifiche sia al sistema di alimentazione (con passaggio da media a bassa tensione) sia al sistema di avviamento (mediante convertitore statico di frequenza). Da un punto di vista puramente di esercizio degli eventuali apparati da modificare valgono le seguenti considerazioni:

- le attività di gestione e manutenzione di apparati con alimentazione in bassa tensione sono sicuramente più agevoli, poiché richiedono manodopera meno specializzata e formata;
- le attività di gestione e manutenzione di apparati con alimentazione in bassa tensione sono di già collaudata esperienza per il personale in forza presso l'impianto di depurazione;
- le attività di gestione e manutenzione di apparati di media tensione prevedono livelli di attenzione alla sicurezza maggiormente elevati;
- gli apparati inverter sono ormai ampiamente utilizzati nel settore del funzionamento di macchine legate al Ciclo Integrato delle Acque e sebbene la loro gestione e manutenzione sia più onerosa rispetto agli avviamenti diretti, il loro impiego non risulta essere per nulla ostativo.

Da tali considerazioni si è ritenuta valida la possibilità di impiego di elettropompe di tipo sommergibili in sostituzione delle attuali coclee, demandando alla stima costi – benefici finale la scelta di quale soluzione sia maggiormente efficace per il sollevamento primario.


### 5.3 III FASE: Gestione e Manutenzione

Per quanto concerne la semplicità ed economicità delle operazioni di gestione e manutenzione tra il sistema attuale e quelli alternativi valgono le seguenti considerazioni:

- Le attività di gestione e manutenzione di elettropompe sommergibili per il sollevamento dei reflui sono già fortemente collaudate per il personale in forza presso l'impianto di depurazione e pertanto risultano probabilmente più semplici rispetto a quelle delle coclee;
- I costi relativi alla manutenzione delle apparecchiature prevedono importi sicuramente più elevati per quanto riguarda le coclee, infatti sono prevedibili i seguenti costi annuali ordinari:

Attività	frequenza di intervento	Coclea	Elettropompa sommergibile	Complessivi annuali	
				Coclea	Elettropompa sommergibile
Manutenzione ordinaria macchina e relativi apparati	semestrale	1 620,00 €	1 140,00 €	3 240,00 €	2 280,00 €
Revisione generale macchina e relativi apparati	annuale	12 430,00 €	9 730,00 €	12 430,00 €	9 730,00 €
Totali				15 670,00 €	12 010,00 €

1	Emissione del documento	Definitivo		Ing. Giacomo Perna	P.I. Luigi Riccardi
REV.	DESCRIZIONE	Stato /Livello		Progettista	Il Responsabile dell'Impianto
Legenda	Stato : Bozza – In approvazione – Documento definitivo Livello di classificazione : Pubblico – Aziendale – Riservato Aziendale /Riproduzione vietata – Uso ristretto / Riproduzione vietata				

	Impianto di depurazione di Napoli Est - Via De Roberto snc – Napoli Efficientamento energetico del reparto sollevamento secondario tramite montaggio di n. 2 elettropompe sommergibili nella stazione di sollevamento P2 (art. 23 comma 8 del D.Lgs. 50/2016) E.01 : Relazione tecnica	Pagina 19 di 29  Data 27/01/2020
---	---	---

Ottenendo pertanto, per ogni installazione, una riduzione annua dei costi legati alle attività di manutenzione ordinarie di oltre il 20% nell'ipotesi di sostituire le attuali coclee con elettropompe sommergibili;

- I costi relativi alla manutenzione straordinaria delle apparecchiature non sono prevedibili a priori poiché effetto delle condizioni di esercizio del sollevamento primario, nonché delle eventuali anomalie che dovessero verificarsi. Pertanto, per evitare di “falsare” i dati dello studio di fattibilità per effetto di elementi non determinabili in tale fase, si è preferito non considerare tale elemento ma riferirsi piuttosto ai soli costi di esercizio legati alle attività ordinarie.


Pertanto anche relativamente alle attività di gestione e manutenzione delle apparecchiature a confronto risulta valida la possibilità di sostituire le attuali coclee con elettropompe di tipo sommergibili.

#### 5.4 IV FASE: Analisi dati

Lo studio effettuato ha determinato sinteticamente i seguenti risultati:

- **aspetti energetici:** l'impiego di elettropompe di tipo sommergibili risultano maggiormente efficienti rispetto all'impiego delle attuali coclee poiché nelle attuali condizioni di funzionamento sarebbe possibile sostituire le attuali macchine con elettropompe sommergibili (sollevando 825 l/sec invece che gli attuali 800 l/sec) e riducendo gli assorbimenti istantanei di energia elettrica di ben 84,20 KW.
- **aspetti di alimentazione e manutenzione elettrica:** l'impiego di elettropompe di tipo sommergibili alimentate in bassa tensione non evidenzia particolari risparmi economici nelle attività di manutenzione elettrica, ma al contempo garantisce una notevole semplificazione in tali attività poiché le stesse risultano eseguibili da personale meno specializzato e con maggiore sicurezza per gli operatori. Inoltre l'impiego di convertitori statici di frequenza permetterà di ottenere la medesima flessibilità operativa garantita dalle coclee ma ottimizzazioni nel funzionamento delle elettropompe sommergibili e quindi migliori prestazioni, minori sollecitazioni e maggiori vita utile, connesse con i risparmi energetici legati alle riduzioni di frequenza di funzionamento (tali apporti, dipendenti dalle reali condizioni di afflusso dei reflui all'impianto, non sono però stati considerati per evitare l'introduzione di errori legati a fattori non determinabili a priori).
- **aspetti legati alla manutenzione degli apparati:** l'impiego di elettropompe di tipo sommergibili permette di ottenere benefici legati ai costi annui di manutenzione meccanica. Tale riduzione è stimabile in circa il 20% per ogni installazione.
- attuali condizioni di funzionamento sarebbe possibile sostituire le attuali macchine con elettropompe sommergibili (sollevando 825 l/sec invece che gli attuali 800 l/sec) e riducendo gli assorbimenti istantanei di energia elettrica di ben 84,20 KW.
- anche in riferimento alla tipologia di macchina prevista nella prima fase, sono stati confrontati i sistemi di alimentazione elettrica delle attuali macchine con quelle alternative cercando di verificarne la soluzione ottimale per garantire corretto funzionamento a minori consumi energetici.

1	Emissione del documento	Definitivo		Ing. Giacomo Perna	P.I. Luigi Riccardi
REV.	DESCRIZIONE	Stato /Livello		Progettista	Il Responsabile dell'Impianto
Legenda	Stato : Bozza – In approvazione – Documento definitivo Livello di classificazione : Pubblico – Aziendale – Riservato Aziendale /Riproduzione vietata – Uso ristretto / Riproduzione vietata				

	Impianto di depurazione di Napoli Est - Via De Roberto snc – Napoli Efficientamento energetico del reparto sollevamento secondario tramite montaggio di n. 2 elettropompe sommergibili nella stazione di sollevamento P2 (art. 23 comma 8 del D.Lgs. 50/2016) E.01 : Relazione tecnica	Pagina 20 di 29  Data 27/01/2020
---	---	---

## 6 Valutazioni economiche e tempo di ritorno dell'investimento

In conclusione del progetto che prevede la installazione di n. 2 pompe sommergibili in aggiunta alle coclee esistenti al reparto secondario risulta necessario eseguire una valutazione circa i costi di investimento iniziale ed i tempi di ritorno dell'investimento, questi ultimi valutati tenendo in considerazione anche gli effetti legati ai minor oneri legati alla manutenzione.

Per quanto riguarda i costi dell'investimento è stata eseguita una stima di spesa tenendo conto dei seguenti aspetti:

- Costi di fornitura ed installazione degli apparati e delle opere elettromeccaniche (elettropompa e relativi accessori);
- Costi di fornitura ed installazione degli apparati e delle opere elettriche (modifiche elettriche, nuovo quadro elettrico, cavi e cavidotti)
- Costi di fornitura ed installazione degli apparati e delle opere idrauliche (nuova tubazione di mandata e relativi accessori)
- Carpenterie metalliche accessorie all'esecuzione delle opere (staffaggi e accessori di fissaggio ed installazione, etc.)
- Opere di natura civile/edile accessorie all'esecuzione delle opere (scavi, basamenti, etc.)

Tali costi sono così riassumibili per entrambe le installazioni (n. 2 pompe sommergibili) :


Tipologia di opera	Importo stimato
Opere elettromeccaniche	€ 270.956,12
Opere elettriche	€ 88.676,60
Opere idrauliche	€ 41.146,74
Carpenterie metalliche	€ 3.597,96
Opere civili	€ 6.963,95
<b>Totali</b>	<b>€ 411.341,37</b>

Per quanto riguarda il ritorno economico sono stati considerati i soli risparmi legati a:

- 1) riduzione di energia elettrica consumata per effetto delle elettropompe;
- 2) costi di manutenzione ordinaria meccanica alle macchine;

Sono invece state trascurate sia le variazioni dovute alle variazioni di energia elettrica assorbita per effetto dell'introduzione di convertitori statici di frequenza sia le variazioni dovute ai costi di manutenzione straordinaria.

1	Emissione del documento	Definitivo		Ing. Giacomo Perna	P.I. Luigi Riccardi
REV.	DESCRIZIONE	Stato /Livello		Progettista	Il Responsabile dell'Impianto
Legenda	Stato : Bozza – In approvazione – Documento definitivo Livello di classificazione : Pubblico – Aziendale – Riservato Aziendale /Riproduzione vietata – Uso ristretto / Riproduzione vietata				

	Impianto di depurazione di Napoli Est - Via De Roberto snc – Napoli Efficientamento energetico del reparto sollevamento secondario tramite montaggio di n. 2 elettropompe sommergibili nella stazione di sollevamento P2 (art. 23 comma 8 del D.Lgs. 50/2016) E.01 : Relazione tecnica	Pagina 21 di 29  Data 27/01/2020
---	---	---

Per quanto riguarda la riduzione di energia elettrica consumata per effetto delle elettropompe (rif. Paragrafo 5.1.) risultano i seguenti consumi istantanei:

Coclea	Elettropompa sommergibile	Risparmio energetico
201,20 kW	117,00 kW	84,2 kW

Ipotizzando le seguenti condizioni di esercizio per ogni installazione:

- Ore di funzionamento giornaliero medie: 20 ore
- Giorni di funzionamento annuo: 320

Risulta che il numero di ore di funzionamento annuo complessivo è pari a 6.400 ore/anno, per cui risulta che il risparmio energetico annuo è pari a 538.880 kWh/anno (= 84,2 kW \* 6.400 ore/anno). Considerando l'attuale costo dell'energia elettrica pari ad € 0,172 per ciascun kWh consumato risulta che l'installazione e l'esercizio di **una pompa sommergibile** garantirebbe **un risparmio annuo nei costi di esercizio dell'impianto di depurazione pari a € 92.687,36** (= ciascun 538.880 kWh/anno \* 0,172 €/kWh)

Per quanto riguarda la riduzione dei costi di manutenzione ordinaria annua per effetto dell'installazione di un'elettropompa sommergibile (rif. Paragrafo 5.3.) risulta un **risparmio economico annuo pari a € 3.660,00**


Costi annui di manutenzione ordinaria		Risparmio economico annuo
Coclea	Elettropompa sommergibile	
€ 15.670,00	€ 12.010,00	€ 3.660,00

Pertanto il risparmio economico complessivo risulta essere :

Elemento	Risparmi economici annui ottenibili con una pompa	Risparmi economici annui ottenibili con due pompe
Riduzione consumi energetici	€ 92.687,36	€ 185.374,72
Semplicità manutenzione	€ 3.660,00	€ 7.320,00
<b>Totale</b>	<b>€ 96.347,36</b>	<b>€ 192.694,72</b>

Da tali dati è possibile determinare il tempo di ritorno dell'investimento (ROI) espresso in anni e valutato come rapporto tra il costo iniziale dell'investimento ed il risparmio economico annuo ottenibile per effetto delle lavorazioni previste dall'investimento.

1	Emissione del documento	Definitivo		Ing. Giacomo Perna	P.I. Luigi Riccardi
REV.	DESCRIZIONE	Stato /Livello		Progettista	Il Responsabile dell'impianto
Legenda	Stato : Bozza – In approvazione – Documento definitivo Livello di classificazione : Pubblico – Aziendale – Riservato Aziendale /Riproduzione vietata – Uso ristretto / Riproduzione vietata				

	Impianto di depurazione di Napoli Est - Via De Roberto snc – Napoli Efficientamento energetico del reparto sollevamento secondario tramite montaggio di n. 2 elettropompe sommergibili nella stazione di sollevamento P2 (art. 23 comma 8 del D.Lgs. 50/2016) E.01 : Relazione tecnica	Pagina 22 di 29  Data 27/01/2020
---	---	---

Il tempo di ritorno dell'investimento risulta essere pari a (per entrambe le installazioni):

$$ROI = 411.341,37 / 192.694,72 = 2,13$$

Tale valore risulta essere particolarmente interessante poiché permette di ottenere dopo un arco temporale di 2 anni il completo ritorno dell'investimento e l'inizio del periodo di effettivo risparmio economico nelle attività di esercizio e gestione dell'impianto di depurazione.

## 7 Specifiche tecniche delle nuove installazioni

Come già specificato verrà prevista la installazione di n. 2 elettropompe sommergibili le quali verranno posizionate nei n. 2 letti disponibili presso il reparto sollevamento secondario e destinati alle eventuali coclee future.

Le nuove installazioni prevedono :

- installazione di interruttori di partenza a BT da derivare a valle dei trasformatori presenti in cabina elettrica per la alimentazione dei n. 2 quadri di manovra elettropompe
- installazione di n. 2 quadri a BT di manovra delle elettropompe
- installazione di n. 2 elettropompe sommergibili come di seguito specificate comprese di basamento e piede di accoppiamento alla tubazione di mandata
- installazione di tubazione di mandata pompe (una per ogni pompa) avente diametro DN700
- linea elettrica di alimentazione dei quadri di manovra pompe
- n. 2 linee elettriche di alimentazione dai quadri di manovra alle pompe sommergibili

### 7.1 Quadri di distribuzione, comando controllo e protezione elettropompe da 110 kW

Saranno previsti n. 2 quadri di distribuzione, comando, controllo e protezione di nr. 2 elettropompe da 110 kW aventi, ognuno, le seguenti caratteristiche tecniche:

Materiale : Armadio in lamiera a singola portella

Dimensioni : 1960x2150x637 mm - LxHxP (Dimensioni da confermare)

Montaggio : interno

Fissaggio : a pavimento

Grado di protezione : IP31

Accesso al quadro : Frontale

Accesso alla morsettiera delle pompe : dal basso

Accesso alla morsettiera dell'interruttore di arrivo : dal basso con linea in cavo

Tensione di impiego nominale : 400 V

Colore : RAL 7035 (grigio chiaro)


Forma costruttiva: FORMA 1

Accessibilità: anteriore

Sviluppo : da destra a sinistra

La struttura dovrà essere composta da 2 unità affiancate al cui interno dovranno essere montate e cablate le seguenti apparecchiature:

1	Emissione del documento	Definitivo		Ing.Giacomo Perna	P.I. Luigi Riccardi
REV.	DESCRIZIONE	Stato /Livello		Progettista	Il Responsabile dell'Impianto
Legenda	Stato : Bozza – In approvazione – Documento definitivo Livello di classificazione : Pubblico – Aziendale – Riservato Aziendale /Riproduzione vietata – Uso ristretto / Riproduzione vietata				

	<p>Impianto di depurazione di Napoli Est - Via De Roberto snc – Napoli Efficientamento energetico del reparto sollevamento secondario tramite montaggio di n. 2 elettropompe sommergibili nella stazione di sollevamento P2 (art. 23 comma 8 del D.Lgs. 50/2016) E.01 : Relazione tecnica</p>	<p>Pagina 23 di 29  Data 27/01/2020</p>
---	---	---

## 1^ Unità

### Protezione generale

n.1 sezionatori 4p 630A, temporizzatori, relè di comando e q.b. per realizzare la logica di commutazione Rete/Gruppo (come da schema allegato).

n. 1 Voltmetro completo di fusibili di protezione per la lettura della tensione lato Rete;

n. 1 Voltmetro completo di fusibili di protezione per la lettura della tensione lato Gruppo;

n. 1 Interruttore magnetotermico differenziale 4Px25A Id=0,3 A generale servizi ausiliari;

Nr. 1 Interruttore magnetotermico 3Px6A riferimento tensione a MULTISMART

Nr. 1 Interruttore magnetotermico 4Px10 A riserva

Nr. 1 Trasformatore per circuiti aux da 1000kVA 400/230 completo di interruttore magnetotermico a monte 2Px10A curva D ed un interruttore magnetotermico a valle 1P+N 6A;

Nr. 1 Presa bipasso completa di interruttore magnetotermico 1P+N da 2A;

Nr. 1 Alimentatore/Caricabatteria completo di batterie da 7,2Ah 12 Vcc e filtro antidisturbo per l'alimentazione della centralina MULTISMART e relativi apparecchi ausiliari;

Nr. 1 Centralina di controllo pompe MULTISMART necessaria a garantire l'acquisizione di tutte gli stati delle macchine e l'interfacciamento con il centro di supervisione per la gestione in remoto delle macchine. La centralina dovrà acquisire nr. 2 segnali di livello 4-20 mA per la gestione separata con alternanza dei 2 gruppi di pompe presenti (2 elettropompe da 37kW per sollevamento acque nere e 2 elettropompe da 90kW per sollevamento acque miste) ed inviare i segnali analogici ai 2 gruppi di pompe;

n. 1 Strumento multifunzione completo di TA e TV con attacco a fronte quadro e completo di porta fusibile e fusibili di protezione;

nr. 1 limitatore 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, porta fusibile con fusibili di adeguata portata a protezione dello scaricatore;

## 2^ Unità da 110kW

Nr. 1 Avviatori inverter da 110kW

Per ogni avviatore dovranno essere cablate le seguenti apparecchiature:

Nr. 1 Interruttore tripolare generale automatico con comando rotativo blocco porta e maniglia rinviata;

N. 1 selettore a chiave estraibile (con estrazione della chiave in locale) in qualsiasi posizione per i comandi in LOCALE – 0 – DISTANTE con funzionamento distante da TLC mentre in posizione locale la macchina potrà essere comandata (tramite ulteriore selettore) o dai pulsanti di marcia e arresto o dalla logica automatica locale (misuratore di livello);

N. 1 Trasformatore per circuiti aux a doppio secondario 380/24-230Vac opportunamente protetto con fusibili sul primario e sul secondario

N. 1 Temporizzatore rientro rete

N. 1 lampada coppetta rossa per la segnalazione motore fermo;


N. 1 lampada coppetta verde per la segnalazione motore in marcia;

N. 1 lampada coppetta gialla per la segnalazione allarme scatto termico;

N. 1 pulsante coppetta rossa per l'arresto motore;

N. 1 pulsante coppetta verde per la marcia motore;

1	Emissione del documento	Definitivo		Ing.Giacomo Perna	P.I. Luigi Riccardi
REV.	DESCRIZIONE	Stato /Livello		Progettista	Il Responsabile dell'Impianto
Legenda	Stato : Bozza – In approvazione – Documento definitivo Livello di classificazione : Pubblico – Aziendale – Riservato Aziendale /Riproduzione vietata – Uso ristretto / Riproduzione vietata				

	Impianto di depurazione di Napoli Est - Via De Roberto snc – Napoli Efficientamento energetico del reparto sollevamento secondario tramite montaggio di n. 2 elettropompe sommergibili nella stazione di sollevamento P2 (art. 23 comma 8 del D.Lgs. 50/2016) E.01 : Relazione tecnica	Pagina 24 di 29  Data 27/01/2020
---	---	---

N. 1 contaore di funzionamento.

N. 1 Contamanovre di funzionamento

N. 1 Unità MAS a 24Vac/Vdc composta da unità esterna e pannello operatore a fronte quadro da cablare a protezione della pompa, completo di pulsante di reset a fronte quadro e relativa lampada di segnalazione.

#### 1. Sistema di avviamento

All'interno del quadro dovrà essere cablato un convertitore statico di frequenza modello SMARTRUN per singola elettropompa da 110kW avente le seguenti caratteristiche tecniche minime:

Alimentazione motore	380÷415 V;
Alimentazione avviatore	380÷415 V;
Relè di funzionamento	N. 2 x AC1, 250 V, programmabili;
Relè di allarme	N. 2, programmabili;
Rampa di acc. reg.	1÷30 sec.;
Rampa di dec. reg.	0÷100 sec.;
Tensione di avv. Reg.	30÷90%;
Lim. corrente di Avv.	100÷550%;
Multiprogrammazione	2 menù setup;

Display a LCD ed indicatori a LED di funzionamento,

tastiera di programmazione e controllo

Visualizzazione parametri di rete e motore:

Tensioni concatenate

Correnti di fase

Potenza attiva e apparente per ogni fase

Fattore di potenza per ogni fase

kWh

sistemi di controllo in fase di avviamento:

accelerazione a controllo coppia

controllo del limite di corrente

sistemi di controllo in fase di arresto:

decelerazione a controllo di coppia

frenatura dinamica

arresto a ruota libera

protezione motore:

termica in fase di avviamento ed in fase di normale funzionamento

PTC

Rotore bloccato

Asimmetria corrente


Coppia minima

Avviamento lungo

Protezioni alimentazione:

Mancanza fase

1	Emissione del documento	Definitivo		Ing. Giacomo Perna	P.I. Luigi Riccardi
REV.	DESCRIZIONE	Stato /Livello		Progettista	Il Responsabile dell'Impianto
Legenda	Stato : Bozza – In approvazione – Documento definitivo Livello di classificazione : Pubblico – Aziendale – Riservato Aziendale /Riproduzione vietata – Uso ristretto / Riproduzione vietata				

	<p>Impianto di depurazione di Napoli Est - Via De Roberto snc – Napoli Efficientamento energetico del reparto sollevamento secondario tramite montaggio di n. 2 elettropompe sommergibili nella stazione di sollevamento P2 (art. 23 comma 8 del D.Lgs. 50/2016) E.01 : Relazione tecnica</p>	<p>Pagina 25 di 29  Data 27/01/2020</p>
---	---	---

Sequenza fase  
Frequenza fuori limite  
Protezioni avviatori:  
Sovratemperatura  
Sovracorrente

#### 1.1 Comando e segnalazione

Posizionare a fronte quadro i comandi e le segnalazioni con lampade esclusivamente di tipo a monoled o multiled che dovranno essere di primaria marca: Telemecanique serie ZB4

Selettore tre posizioni fisse Aut-0-Man con estrazione chiave su pos. zero

Pulsante luminoso di marcia pompa in manuale(verde)

Pulsante luminoso di arresto pompa in manuale(rosso)

Pulsante di prova lampade (blu)

Segnalazione elettropompa: ferma, in avviamento, in moto, in avaria

Segnalazione mancato avviamento, tensione ausiliari, fine temporizzazione rientro rete, ausiliari inseriti, cumulativo allarmi.

n.1 Contaore e contamanovre di funzionamento.

#### 3. Circuiti di emergenza

n 1 sistema di arresto di emergenza mediante pulsante “a fungo” colore rosso rispondente alla norma EN418 avente due contatti di apertura.

n.1 Lampada di segnalazione a Led fronte quadro avente funzione di indicazione emergenza inserita.

#### 4. Alimentazione ausiliari:

Trasformatore di isolamento per alimentazione circuito di comando e segnalazione tensione in ingresso 400V uscita 12-0-24 di adeguata potenza, protezione sul primario a mezzo fusibili del tipo 10,5x38 aM, e secondario a mezzo fusibili del tipo 10,5x38 gG inseriti in portafusibili bipolari sezionabili ed alimentato direttamente dal sistema di distribuzione principale.

#### 5. Interfaccia al telecontrollo

L'interfaccia per telecontrollo verrà realizzata a mezzo relè di interfaccia della Finder o Omron due scambi con innesto su zoccolo, tensione di alimentazione 24V.

Verranno riportati in morsettiera tutti gli stati e gli allarmi delle apparecchiature interessate al processo di controllo e comando dell'avviamento, il riporto avverrà tramite un contatto pulito tipo NO 5A 250V.

*Contatti puliti, segnali e predisposizioni varie per la realizzazione dell'interfaccia con l'unità di automazione per ogni pompa, e precisamente:*

segnalazione stato interruttore


segnalazione presenza rete, ausiliari inseriti.

segnalazione marcia pompa

segnalazione avaria avviatore

segnalazione avaria pompa

1	Emissione del documento	Definitivo		Ing.Giacomo Perna	P.I. Luigi Riccardi
REV.	DESCRIZIONE	Stato /Livello		Progettista	Il Responsabile dell'Impianto
<b>Legenda</b>	Stato : Bozza – In approvazione – Documento definitivo Livello di classificazione : Pubblico – Aziendale – Riservato Aziendale /Riproduzione vietata – Uso ristretto / Riproduzione vietata				

	Impianto di depurazione di Napoli Est - Via De Roberto snc – Napoli Efficientamento energetico del reparto sollevamento secondario tramite montaggio di n. 2 elettropompe sommergibili nella stazione di sollevamento P2 (art. 23 comma 8 del D.Lgs. 50/2016) E.01 : Relazione tecnica	Pagina 26 di 29  Data 27/01/2020
---	---	---

segnalazione coppia max  
 segnalazione in selettore pompa in automatico  
 segnalazione di mancato avviamento  
 segnalazione presenza tensione  
 segnali analogici 4-20 mA relativi alla misura di assorbimento di corrente per ogni pompa.

#### Comandi:

Comando elettropompa: avviamento, stop.

Comando saracinesca: avviamento, stop.

#### CARATTERISTICHE COMUNI A TUTTE LE UNITA'

##### Varie

Il quadro dovrà prevedere una aerazione forzata nella parte anteriore, dove saranno alloggiati gli avviatori, composta da griglie di ripresa sulla porta e cappa con ventilatore sul tetto comandato da opportuno termostato regolabile, mentre nella parte posteriore dovranno essere inserite delle griglie sui pannelli posteriori e una cappa senza ventilatore sul tetto. In definitiva si dovrà avere, nella parte dove saranno alloggiate le apparecchiature, una ventilazione forzata in modo da garantire la giusta temperatura di funzionamento, mentre, nella parte posteriore e cioè dove saranno alloggiate le sbarre di distribuzione, la ventilazione dovrà essere naturale al fine di consentire la giusta dissipazione termica.

##### Accessori

Tasca porta schema, ammaracavi, golfari di sollevamento.

Barra equipotenziale nella parte bassa dell'armadio per il collegamento di tutte le masse metalliche interne ed esterne all'armadio stesso e tasca portaschemi, golfari di sollevamento.

##### Morsettiera

L'interfaccia con il quadro verrà realizzata a mezzo di morsetti di sezione :

4 mmq per la saracinesca, 2.5 mmq per gli ausiliari, morsetti della Phoenix/Legrand.

La divisione degli scomparti per l'alloggio dei morsetti dovrà rispettare il seguente elenco e numerazione:

Comandi da 100 a ..... ( se inferiori a 100; da 1000 a ..... se superiori a 100)

Misure da 200 a ..... ( se inferiori a 200 – da 2000 a ..... se superiori a 100)

Segnalazioni da 300 a ..... ( se inferiori a 100 – da 3000 a ..... se superiori a 100)

Allarmi da 400 a ..... ( se inferiori a 100 – da 4000 a ..... se superiori a 100)


Per il collegamento del circuito di potenza occorre prevedere opportuni codoli in rame completi di bulloneria per l'attestaggio dei cavi in/out dal basso e schermo di protezione in Lexan .

L'accesso al quadro dovrà avvenire frontalmente

L'ingresso e l'uscita dei cavi elettrici dovrà essere prevista nella parte bassa del quadro; le morsettiere dovranno essere alloggiate anch' esse nella parte bassa del quadro in modo accessibile;

Tutti i collegamenti interni e le morsettiere dovranno essere identificati con numerazione riportata sugli schemi elettrici;

1	Emissione del documento	Definitivo		Ing. Giacomo Perna	P.I. Luigi Riccardi
REV.	DESCRIZIONE	Stato /Livello		Progettista	Il Responsabile dell'Impianto
Legenda	Stato : Bozza – In approvazione – Documento definitivo Livello di classificazione : Pubblico – Aziendale – Riservato Aziendale /Riproduzione vietata – Uso ristretto / Riproduzione vietata				

	<p>Impianto di depurazione di Napoli Est - Via De Roberto snc – Napoli Efficientamento energetico del reparto sollevamento secondario tramite montaggio di n. 2 elettropompe sommergibili nella stazione di sollevamento P2 (art. 23 comma 8 del D.Lgs. 50/2016) E.01 : Relazione tecnica</p>	<p>Pagina 27 di 29  Data 27/01/2020</p>
---	---	---

La parte frontale del quadro dovrà essere provvista di targhette di identificazione serigrafate ed installate mediante utilizzo di viteria a testa svasata filo targhetta.

#### Cablaggio

Cablaggio in conformità alla CEI 17/13-1, tipo di cavo N07, sezione adeguata allo scopo, minima sezione 1,5mmq per i comandi e 1 mmq per le segnalazioni, 0.75 mmq schermato per le analogiche, cavi in canaline forate, terminazione con capicorda e/o terminali, relè ausiliari, siglatura ed identificazione con sistema di scrittura Grafoplast. Per tutto quanto non esplicitamente citato far riferimento alla normativa vigente in materia.

#### Documentazione

A corredo del quadro verrà fornita la seguente documentazione:

n.2 copie schema elettrico di cui una sarà riposta nell'apposita tasca portaschemi.

Schema elettrico in formato dwg.

Dichiarazione di conformità

Certificato di collaudo in originale

Distinta apparecchiature costituenti il quadro;

Disegni dei frontali dei quadri e dell'interno del quadro;

Layout morsettiere;

Dichiarazione di conformità alla 17-13 della casa costruttrice con prove di cortocircuito

### 7.2 Pompe sommergibili da 110 kW

Saranno previste n. 2 elettropompe sommergibili potenza 110 kW aventi, ognuna, le seguenti caratteristiche :

**ELETTROPOMPA SOMMERGIBILE con girante a canali.**

Dati caratteristici

Il motore elettrico è asincrono trifase con rotore a gabbia, protezione IP 68, isolato in classe H. E' previsto per funzionamento continuo, con sovraccarico massimo del 10% e raffreddamento in ambiente a temperatura + 40°C. Sono consentiti fino a 15 avviamenti ora. Il raffreddamento del motore avviene tramite una camicia interna nella quale circola il liquido pompato.

Due tenute meccaniche, lubrificate e raffreddate da un bagno d'olio, assicurano il perfetto isolamento tra la parte idraulica ed il motore elettrico.

I cuscinetti sono preingrassati con lubrificante Long-Life.

La girante del tipo tricanale, (passaggio rettangolare non inferiore a 110 x 250 mm.) è munita di un profilo speciale per consentire massima velocità e flusso ed è equilibrata staticamente e dinamicamente.

La bulloneria all'esterno dell'elettropompa è in acciaio inox.

I cavi d'alimentazione elettrica sono ampiamente dimensionati.

Ogni elettropompa è fornita completa di unità elettronica di rilevazione anomalie (infiltrazione nello statore e nella camera morsettiere, misurazione temperatura nel cuscinetto inferiore e in una fase dello statore, alta temperatura nello statore, scheda memoria).

*Prestazioni* nel punto di lavoro riferite ad acqua pulita con tolleranze in accordo alla norma ISO 9906:2012.

1	Emissione del documento	Definitivo		Ing. Giacomo Perna	P.I. Luigi Riccardi
REV.	DESCRIZIONE	Stato /Livello		Progettista	Il Responsabile dell'Impianto
Legenda	Stato : Bozza – In approvazione – Documento definitivo Livello di classificazione : Pubblico – Aziendale – Riservato Aziendale /Riproduzione vietata – Uso ristretto / Riproduzione vietata				

- Portata : 825 l/s
- Prevalenza : 10,7 m
- Rendimento idraulico non inf. a : 81,8 %
- Rendimento totale non inf. a : 74,6 %
- Potenza assorbita dalla rete : 116,1 kW
- Potenza nominale : 110 kW
- N° giri/l' non superiore a : 590
- Avviamento : soft start
- Tensione/frequenza : 400 V - 50 Hz
- Marca/tipo : Tipo e/o similare Flygt/CP 3501.765

#### Materiali

- Fusioni principali : ghisa GG 25 G
- Girante : ghisa GG 25 G
- Anello di usura : acciaio inox
- Albero : acciaio inox
- Tenuta meccanica : carburo tungsteno anticorrosione
- Finitura esterna : epossidica di colore grigio

Ogni elettropompa del peso di 3250. kg, è completa di:


- Piede d'accoppiamento automatico da fissare sul fondo vasca, con gradino da 665 mm; con curva flangiata UNI PN 10 DN 500, completo di tasselli di fissaggio e portaguide superiore;
- Unità di rilevazione anomalie da montare nel quadro elettrico;
- Cavo elettrico sommergibile ,lunghezza m. 20;
- Catena per il sollevamento in acciaio zincato, lunghezza m. 10;
- Q.b. calzamaglia per sostegno cavi elettrici.

## 8 Conclusioni

Il presente progetto, avente come obiettivo quello di individuare soluzioni tecnologiche atte all'ottimizzazione della stazione di sollevamento secondario dell'impianto di Depurazione di Napoli Est al fine di ottenere riduzioni dei costi di esercizio dell'impianto mediante riduzione dei consumi energetici e mediante semplificazione delle attività di manutenzione, ha avuto i seguenti risultati:

- Tra le tipologie di apparecchiature capaci di garantire ottimizzazione nell'esercizio della stazione di sollevamento primario sono risultate maggiormente convenienti le elettropompe di tipo sommergibili;
- E' possibile ottenere le medesime prestazioni idrauliche di una delle attuali coclee (alimentate con tensione pari a 6.000 V e con motore elettrico avente potenza nominale pari a 320 kW), mediante l'impiego di una elettropompa sommergibile alimentata in bassa tensione ed avente potenza nominale pari a 110 kW;
- La sostituzione delle apparecchiature prevede lavorazioni di adeguamento delle attuali strutture di alloggiamento delle coclee, mediante realizzazione di nuova struttura realizzata con profilati metallici per il supporto di nuova tubazione metallica DN700 di mandata all'elettropompa;

1	Emissione del documento	Definitivo		Ing. Giacomo Perna	P.I. Luigi Riccardi
REV.	DESCRIZIONE	Stato /Livello		Progettista	Il Responsabile dell'Impianto
Legenda	Stato : Bozza – In approvazione – Documento definitivo Livello di classificazione : Pubblico – Aziendale – Riservato Aziendale /Riproduzione vietata – Uso ristretto / Riproduzione vietata				

	<p>Impianto di depurazione di Napoli Est - Via De Roberto snc – Napoli  Efficientamento energetico del reparto sollevamento secondario  tramite montaggio di n. 2 elettropompe sommergibili nella stazione di  sollevamento P2  (art. 23 comma 8 del D.Lgs. 50/2016)  E.01 : Relazione tecnica</p>	<p>Pagina 29 di 29</p> <p>Data  27/01/2020</p>
---	--	--

- Per permettere il corretto funzionamento dell'elettropompa sommergibile risultano necessari lavori di adeguamento all'attuale schema elettrico con installazione di nuovo interruttore scatolare, realizzazione di linee cavo ed installazione di nuovo quadro elettrico di comando, controllo e protezione dell'elettropompa avente avviamento con convertitore statico di frequenza (inverter);
- L'impiego di elettropompe sommergibili permette di ottenere benefici economici per quanto riguarda la riduzione dei consumi energetici connessi al normale esercizio delle macchine, garantendo una riduzione dei costi superiori al 40%;
- L'impiego di elettropompe sommergibili permette di ottenere benefici economici per quanto riguarda i costi di manutenzione ordinaria connessi al normale esercizio delle macchine, garantendo una riduzione dei costi superiori al 20%;
- L'investimento necessario per l'installazione della nuova macchina risulta circa pari a € 411.341,37
- I risparmi economici annui complessivi derivanti dall'installazione di due elettropompe sommergibili nel normale esercizio della stazione di sollevamento primario sono pari a € 192.694,72 /anno.
- il tempo di ritorno dell'investimento (ROI) espresso in anni risulta essere di circa a 2 anni.

Pertanto si ritiene che la previsione di ottimizzazione della stazione di sollevamento secondario dell'impianto di depurazione di Napoli Est, possa essere eseguita mediante l'installazione di n. 2 nuove elettropompe di tipo sommergibile in aggiunta e supporto delle attuali 4 coclee installate, poiché risulta essere sostenibile l'investimento iniziale (risultando pari a circa € 411.341,37) ed il relativo tempo di ritorno dell'investimento risulta essere particolarmente contenuto (CIRCA 2 anni)

1	Emissione del documento	Definitivo		Ing. Giacomo Perna	P.I. Luigi Riccardi
REV.	DESCRIZIONE	Stato /Livello		Progettista	Il Responsabile dell'Impianto
Legenda	Stato : Bozza – In approvazione – Documento definitivo Livello di classificazione : Pubblico – Aziendale – Riservato Aziendale /Riproduzione vietata – Uso ristretto / Riproduzione vietata				