



Acquedotto Lucano S.p.A.

Direzione Progettazione ed Energia

FINANZIAMENTO

DGR n. 561/17 – DGR 522/19 – DGR 972/22
PO FESR BASILICATA 2014-2020 Asse Prioritario V - Azione 6B.6.3.1.

REGIONE BASILICATA



COMUNE DI CASTELLUCCIO INF.

Potenziamento, efficientamento e
automazione dell'impianto di
sollevamento idrico Pietrasasso a
Castelluccio Inf. (PZ) –
II° Stralcio Revamping ISI Pietrasasso
CUP I75H17000040006

ELABORATO

RELAZIONE OPERE IDRAULICHE

LIVELLO DI PROGETTAZIONE

Progetto Esecutivo

DIRETTORE AREA PROGETTAZIONE ED ENERGIA
Ing. Salvatore GRAVINO

PROGETTISTA
Ing. Francesco IANTORNO - INELETTRIC SRL

COMMITTENTE



acquedottolucano

Acquedotto Lucano S.p.A.
Via P. Grippo – 85100 Potenza
Tel. 0971.392.111 – Fax. 0971.392.600
www.acquedottolucano.it

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

Ing. Roberto PETRULLO

COD.

R004

DATA

SETTEMBRE 2023

SCALA GRAFICA

-

FILE

REV.

DATA

Sommario

1. Premessa	3
2. Descrizione delle opere in progetto	3
3. Riferimenti legislativi: Accettazione Tubazioni, Organi Idraulici e Pezzi Speciali	4
4. Tubi di acciaio senza saldatura e saldati	5
5. Giunzioni con saldatura	8
6. Curva caratteristica e rendimenti della nuova elettropompa.....	9
7. Tipologia costruttiva e caratteristiche tecniche nuova elettropompa	10
8. Perdite di carico dei piping di mandata e di aspirazione	12

1. Premessa

Il presente documento rappresenta la *Relazione Idraulica* inerente al progetto esecutivo di **“Potenziamento, efficientamento e automazione dell'impianto di sollevamento idrico Pietrasasso a Castelluccio Inf. (PZ) – II° Stralcio Revamping ISI Pietrasasso”**.

Nell'ambito del presente progetto verranno, difatti, installate le nuove elettropompe Termomeccanica ad alto rendimento acquistate con il I° Stralcio funzionale e collegate al piping di mandata preesistente sull'impianto, provvedendo all'installazione dei nuovi organi idraulici.

Pertanto questo documento è finalizzato alla descrizione delle modalità operative da adottare per la corretta realizzazione delle parti idrauliche, come sopra indicato.

2. Descrizione delle opere in progetto

Il presente progetto riguarda, come descritto ampiamente della Relazione Generale e nella Relazione Tecnica, il II° lotto finanziato con PO FESR 2014-2020 di importo complessivo pari a €. 1.500.000,00 per il revamping della stazione sia elettrico che idraulico e l'installazione delle nuove macchine ad alta efficienza ad avvenuta consegna delle stesse.

L'obiettivo che si pone il Gestore e, quindi, perseguito nel presente progetto come da indicazioni recepite dal DIP, è, in via di massima, almeno duplice:

1. in primis ridurre i consumi energetici dell'impianto alimentato in Media Tensione con macchine a 6000 V e che, da solo, consuma annualmente circa 18 GWh, ovvero 1/8 del consumo energetico totale della Società;
2. in secundis mettere in sicurezza l'approvvigionamento idropotabile dello schema Frida, cui la stazione di sollevamento è asservita, che rappresenta uno degli schemi idrici principali di adduzione, garantendo anche il potenziamento del vettoriamento delle portate.

L'elenco delle fasi di lavorazione che si svolgeranno quasi esclusivamente all'interno dell'impianto, approfondite negli elaborati specifici tecnici risultano le seguenti:

1. Pulizia capannone alloggiamento pompe e aree interessate da crescita di vegetazione spontanea che occorre adeguatamente rimuovere per la piena fruibilità delle stesse;
2. **Adeguamento della parte idraulica piping ed eventuali valvole correlate, in funzione dei calcoli derivanti dalle caratteristiche delle nuove macchine, compresa la ricalibrazione dei punti di aspirazione e mandata in funzione dei nuovi posizionamenti sui basamenti;**
3. Revamping parte QE con soft starter a 6000 V per l'avviamento delle nuove pompe, manutenzione e prove di scatto, ai sensi della norma cogente, sui quadri generali di potenza asserviti ai nuovi di avviamento e quadri elettrici di automazione per ogni macchina e adeguamento della cabina MT alla CEI – 016;
4. Installazione della strumentazione di controllo per report dati energetici, idraulici e di allarme anomalie sonde motori ed elettropompe;
5. Realizzazione del telecontrollo con azionamento dei comandi a distanza e supervisione schemi e stazione di sollevamento per ogni macchina;
6. Risanamento della tubazione di mandata e manutenzione straordinaria necessaria alla messa in sicurezza delle opere civili.

Nella presente relazione si fa particolare riferimento a quanto da eseguire nel punto 2.

3. Riferimenti legislativi: Accettazione Tubazioni, Organi Idraulici e Pezzi Speciali

L'accettazione delle tubazioni è regolata dalle prescrizioni di quanto indicato al punto 2.1.4. del D.M. 12 dicembre 1985, del D.M. 6 aprile 2004, n. 174 e smi "Regolamento concernente i materiali e gli oggetti che possono essere utilizzati negli impianti fissi di captazione, trattamento, adduzione e distribuzione delle acque destinate al consumo umano" nonché delle istruzioni emanate con la Circolare Ministero Lavori Pubblici del 20 marzo 1986 n.27291.

Nei riguardi delle pressioni e dei carichi applicati staticamente devono essere garantiti i requisiti limiti indicati nella tabella allegata al D.M. 12 dicembre 1985: tabella I, per tubi di adduzione in pressione (acquedotti).

Tutti i tubi, i giunti ed i pezzi speciali dovranno giungere in cantiere dotati di marcature indicanti la ditta costruttrice, il diametro nominale, la pressione nominale (o la classe d'impiego) e possibilmente l'anno di fabbricazione; le singole parti della fornitura dovranno avere una documentazione dei risultati delle prove eseguite in stabilimento caratterizzanti i materiali ed i tubi forniti.

La DL avrà la facoltà di effettuare sulle tubazioni e gli organi idraulici forniti in cantiere, oltre che presso la fabbrica, controlli e verifiche ogni qualvolta lo riterrà necessario, secondo le prescrizioni di norma cogenti.

Tutti i tubi, i giunti ed i pezzi speciali dovranno essere conformi, ove applicabili, alle norme UNI EN 10311, UNI EN 10312, UNI EN 1123-1-2, UNI EN 1124-1-2-3, UNI EN 10224, UNI EN 13160-1.

Tutti i prodotti e/o materiali impiegati, comunque, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

L'eventuale rivestimento interno delle tubazioni non deve contenere alcun elemento solubile in acqua né alcun prodotto che possa dare sapore od odore all'acqua dopo un opportuno lavaggio della condotta. Per le condotte di acqua potabile il rivestimento interno non deve contenere elementi tossici.

I giunti specificati per i vari tipi di tubazioni (nel caso specifico acciaio), saranno quelli previsti dalla norma cogente e in particolare:

- Giunto a flange saldate a sovrapposizione, secondo le norme UNI EN 1092-1.
- Giunto a flange saldate di testa, secondo le norme UNI EN 1092-1.
- Giunto di smontaggio, secondo le norme UNI EN 1092-1.

Le apparecchiature idrauliche dovranno corrispondere alle caratteristiche e requisiti di accettazione delle vigenti norme UNI **e dovranno essere realizzate in ASTM 216 per gli organi di mandata fino a PN 100**. Su richiesta della Direzione dei Lavori, l'Appaltatore dovrà esibire, entro 1 mese dalla data della consegna (o della prima consegna parziale) dei lavori e comunicando il nominativo della ditta costruttrice, i loro prototipi che la Direzione dei Lavori, se li ritenga idonei, potrà fare sottoporre a prove di fatica nello stabilimento di produzione od in un laboratorio di sua scelta; ogni onere e spesa per quanto sopra resta a carico dell'Appaltatore.

L'accettazione delle apparecchiature da parte della Direzione dei Lavori, ai sensi del DM 49/18 e smi, non esonera l'Appaltatore dall'obbligo di consegnare le apparecchiature stesse in opera perfettamente funzionanti.

Particolare attenzione dovrà essere riservata agli attuatori delle saracinesche motorizzate elettriche di mandata, di primaria casa costruttrice del settore e marchiate CE, con visualizzatore e comandi in locale e protocolli di comunicazione per comando a distanza.

4. Tubi di acciaio senza saldatura e saldati

I tubi di acciaio avranno caratteristiche e requisiti di accettazione conformi alle norme UNI EN 10224, con diametro nominale DN da 40 a 900 mm per pressioni di esercizio fino a 63 bar, e conformi, inoltre, al D.M. 6 aprile 2004, n.174 "Regolamento concernente i materiali e gli oggetti che possono essere utilizzati negli impianti fissi di captazione, trattamento, adduzione e distribuzione delle acque destinate al consumo umano".

Saranno senza saldatura (per i diametri minori eventuali piccoli collegamenti con sonde) oppure saldati longitudinalmente con saldatura elettrica a resistenza (per i diametri maggiori).

I tubi in acciaio saldato dovranno essere conformi alla norma UNI EN 10312 e corrisponderanno alle istruzioni fornite sul loro impiego dalla Circolare Ministero Lavori Pubblici 5 maggio 1966 n. 2136, in quanto non contrastanti con le norme sopra indicate.

Le estremità dei tubi saranno a cordone e a bicchiere cilindrico per tubi con DN \leq 125 mm o sferico per tubi con DN \geq 150 mm, per giunti con saldatura autogena per sovrapposizione.

Possono anche prevedersi tubi con estremità predisposte per saldatura di testa. Saranno accettate le barre di tubo da cui derivare per taglio i pezzi necessari per il collegamento delle elettropompe.

Saranno eventualmente protetti internamente con resine epossidiche con spessore minimo di 250 micron, rispondenti ai requisiti di potabilità di cui al D.M. 6 aprile 2004, n.174.

I rivestimenti interni ed esterni (sostanzialmente verniciatura con trattamento antiruggine nel caso in esame) dovranno corrispondere alle norme UNI EN 10224.

Insieme con i tubi dovrà essere consegnato dal fornitore il materiale occorrente per la protezione dei giunti saldati e per le eventuali riparazioni ai rivestimenti.

All'atto dell'ordinazione l'Appaltatore richiederà al fornitore il certificato di controllo.

Le tubazioni dovranno essere idonee all'impiego previsto e dovranno possedere le caratteristiche stabilite dalla legge e dai regolamenti vigenti in materia ed inoltre corrispondere alle specifiche norme della presente relazione.

In particolare, ci si richiama alle seguenti normative:

- Decreto del Ministero dei Lavori Pubblici 12 Dicembre 1985 "Norme tecniche relative alle tubazioni", pubblicato sulla G.U. del 14 Marzo 1986 n°61;
- Circolare del Ministero della Sanità n°102 del 02/ 12/1978;
- Decreto del Ministero della Salute n°174 del 06 Aprile 2004 "Regolamento concernente i materiali e gli oggetti che possono essere utilizzati negli impianti di captazione, trattamento, adduzione e distribuzione delle acque destinate al consumo umano";
- Norma UNI EN 10224.03 relativa alle tubazioni in acciaio non legato per il trasporto di liquido acquosi inclusa l'acqua per il consumo umano;

Le norme, i decreti e le circolari sopra elencate e di seguito richiamate fanno parte integrante della presente relazione anche se non si allegano.

Resta stabilito che, nel caso di discordanza tra le varie normative, l'ordine di prevalenza è il seguente:

- Norme della presente relazione;
- Norma UNI EN 10224.03;
- D.M. 12 dicembre 1985 e smi;
- Circolari e Decreti Ministeriali;
- Restanti norme richiamate nel testo presente.

Potranno essere impiegati materiali e prodotti conformi ad una norma armonizzata o ad un benestare tecnico europeo così come definiti nella Direttiva 89/106/CEE e smi, ovvero conformi a specifiche nazionali dei paesi della Comunità europea, qualora dette specifiche garantiscano un livello di sicurezza equivalente e tale da soddisfare i requisiti essenziali della Direttiva 89/106/CEE e smi.

È necessario fornire il nominativo del fabbricante prescelto per la fornitura, avente lo stabilimento di produzione in un paese dell'Unione Europea, certificato secondo UNI EN ISO 9001.

Le tubazioni devono essere per uso idropotabile, prodotte in conformità alla norma EN 10224.03 e provviste di marcatura "CE", come previsto dalla direttiva comunitaria n. 89/106/EEC, technical body n° EC/SS/TC 29 e work it em n° EC029001.

Le tubazioni devono essere in acciaio al carbonio, con estremità per giunzioni di testa e precisamente per condotte saldate ricavate da lamiere o da coils, con saldature longitudinali di tipo ERW (Electric Resistance Welding) o di tipo SAW (Submerged Arc Welding).

Le tubazioni devono essere realizzate e certificate per poter operare ad una pressione di funzionamento ammissibile pari a 70 bar e contemporaneamente devono rispettare i requisiti relativamente agli spessori minimi utilizzabili contenuti all'interno di questa stessa relazione.

Le caratteristiche ammissibili sono quelle di seguito riportate:

CARATTERISTICHE DELL'ACCIAIO

La qualità di acciaio impiegata per la costruzione delle tubazioni deve essere del **tipo L355**, conformemente a quanto previsto dalla norma EN 10224 e avente caratteristiche ricadenti nei seguenti limiti di accettazione:

Grado	C	Mn	Si	P	S	Nb	V	Ti	Mo	Cr	Cu	Ni
	max	max	max	max	max	max	max	max	max	max	max	max
Descrizione	%											
L355	0,22	1,60	0,55	0,030	0,025	0,06	0,10	0,04	0,08	0,03	0,40	0,30

Le possibili deviazioni dai valori riportati nella tabella precedente sono quelle consultabili al prospetto 2 della norma EN 10224.

Le caratteristiche meccaniche dovranno rientrare nei seguenti valori:

Grado	Snervamento min R _{t3,5}	Carico di rottura (min-max) R _m	Allungamento minimo	
			Longitudinale	trasversale
Descrizione	N/mm ²	N/mm ²	%	
L355	355	500-600	21	19

Nota: l'allungamento minimo è riferito a provini caratterizzati da L₀ = 5,65 S₀

CONTROLLI VISIVI: I tubi ed i raccordi devono essere privi di difetti superficiali interni ed esterni che possono essere rilevati con un esame visivo. La riparazione del corpo dei tubi e dei raccordi mediante saldatura non è ammessa. La riparazione del cordone di saldatura dei tubi BW (saldati testa a testa) ed EW (saldati elettricamente) non è ammessa.

Le tolleranze dimensionali riguardo, spessore, lunghezza, rettilineità ed ortogonalità delle estremità ed ovalizzazione devono rientrare nei limiti previsti dalla norma UNI EN ISO 10224. Qualora sia prevista una giunzione testa a testa le estremità dei tubi e dei raccordi devono essere preparate a tale scopo (opzione 8 punto 7.10.1 della norma UNI EN ISO 10224).

VERIFICHE: La conformità ai requisiti della norma UNI EN ISO 10224 saranno effettuati per mezzo di controlli e prove specifiche (opzione 10 punto 8.1 della norma UNI EN ISO 10224).

Definizione di “controllo specifico”: Controllo effettuato, prima della spedizione, in accordo alla specifica di prodotto sui prodotti oggetto della fornitura o su unità di prove di cui i prodotti forniti sono una parte, con lo scopo di accertare che questi prodotti sono in accordo con i requisiti d'ordine. Il contenuto del documento di controllo deve riportare le informazioni in conformità alla norma EN 10168 secondo il prospetto 14 della norma UNI EN ISO 10224.

Tipo di prove

Il tipo di prove da effettuarsi in accordo alla norma UNI EN ISO 10224 sono le seguenti:

- Analisi di prodotto
- Prova di trazione (conformi al prospetto 3 della norma UNI EN ISO 10224)
- Prova di schiacciamento
- Prova di piegamento della saldatura

Prova di tenuta

La prova di tenuta potrà essere di tipo idrostatica o con controllo elettromagnetico a discrezione di Acquedotto Lucano Spa (opzione 12 punto 10.3.1 della norma UNI EN ISO 10224).

Il tubo deve resistere alla prova senza perdite o deformazione visibili. La prova idrostatica deve essere eseguita ad una pressione di prova pari alla minore tra:

- 70 bar
- $P=20 S T / D$

dove P: Pressione di prova in bar; S: sollecitazione in MPa corrispondente al 70% del carico unitario minimo di snervamento specificato per il grado di acciaio utilizzato (prospetto 3 della norma UNI EN ISO 10224); D: diametro esterno (mm); T: spessore della parete (mm);

- **$P=1,5 \times PFA$ (pressione di esercizio ammissibile)** (opzione 13 punto 10.3.2 della norma UNI EN ISO 10224).

Prova non distruttiva del cordone di saldatura dei tubi e dei raccordi saldati

Tali prove saranno eseguite in conformità al punto 10.4 ed al punto 10.5 della norma UNI EN ISO 10224.

5. Giunzioni con saldatura

La saldatura in cantiere dei giunti a sovrapposizione (giunti a bicchiere cilindrico o sferico) o di testa delle tubazioni di acciaio deve assicurare, oltre alla tenuta idraulica, l'efficienza nelle normali condizioni di collaudo e di esercizio.

Si richiedono perciò:

- materiale base atto ad essere saldato con il procedimento adottato;
- materiale d'apporto con caratteristiche meccaniche adeguate a quelle del materiale base;
- procedimento di saldatura appropriato;
- preparazione, esecuzione e controlli della saldatura adeguati al procedimento adottato ed alla importanza della condotta;
- saldatori qualificati.

La realizzazione dei giunti saldati in cantiere sarà ottenuta, di norma, per fusione ed apporto di acciaio al carbonio, o a bassa lega, normalmente con saldatura manuale all'arco elettrico con elettrodi rivestiti. Nel caso di tubazioni di spessore piccolo ($\leq 3,2$ mm) e di piccolo diametro (≤ 80 mm) sarà usato il procedimento al cannello ossiacetilenico (es. raccordi per sensori).

Le saldatrici, le motosaldatrici, le linee elettriche di collegamento e gli accessori relativi dovranno essere mantenuti durante tutta la durata del lavoro in condizioni tali da assicurare la corretta esecuzione e la continuità del lavoro nonché la sicurezza del personale.

Gli elettrodi rivestiti per saldatura manuale ad arco dovranno essere classificati secondo la norma UNI EN ISO 2560.

Per i giunti a bicchiere cilindrico e sferico, prima del loro accoppiamento, le estremità deformate a causa di danneggiamenti subiti durante il trasporto dovranno essere ripristinate, normalmente previo adeguato riscaldamento della zona interessata.

Per la saldatura di testa, quando questi tubi presentino ovalizzazioni o comunque un eccessivo disallineamento anche locale delle superfici interne, si dovrà usare un accoppiatubi interno o esterno di allineamento che non dovrà essere tolto prima che sia stata eseguita la prima passata, avente una lunghezza totale non inferiore al 50% della circonferenza del tubo e comunque uniformemente distribuita sulla circonferenza stessa.

Prima della saldatura le estremità da congiungere dovranno risultare completamente esenti da scorie, vernici, grasso, ruggine, terra, ecc. Le impurità eventualmente presenti dovranno essere accuratamente rimosse con spazzole metalliche, decapaggio a fiamma o altri mezzi idonei.

Le saldature dovranno essere effettuate con temperatura ambiente uguale o superiore a $+15$ °C.

I saldatori terranno gli elettrodi da impiegare negli appositi fornelli riscaldatori ad una temperatura di $40 \div 80$ °C.

Il preriscaldamento si rende necessario se la temperatura ambiente è inferiore a $+5$ °C e in ogni caso per tubi di spessore superiore a 8 mm; esso potrà essere effettuato con fiamma di qualunque tipo (bruciatori a gas propanici, ecc.) a induzione o con resistenze elettriche.

Si ribadisce che dovranno essere impiegati saldatori qualificati idoneamente individuati come per norma.

Per quanto non indicato nelle suddette norme UNI, si seguiranno le norme ANDIS.

Prima dello sgombero quotidiano del cantiere gli operatori dovranno necessariamente installare apposito tappo sulle tubazioni in attesa di posa in corrispondenza delle estremità libere.

6. Curva caratteristica e rendimenti della nuova elettropompa

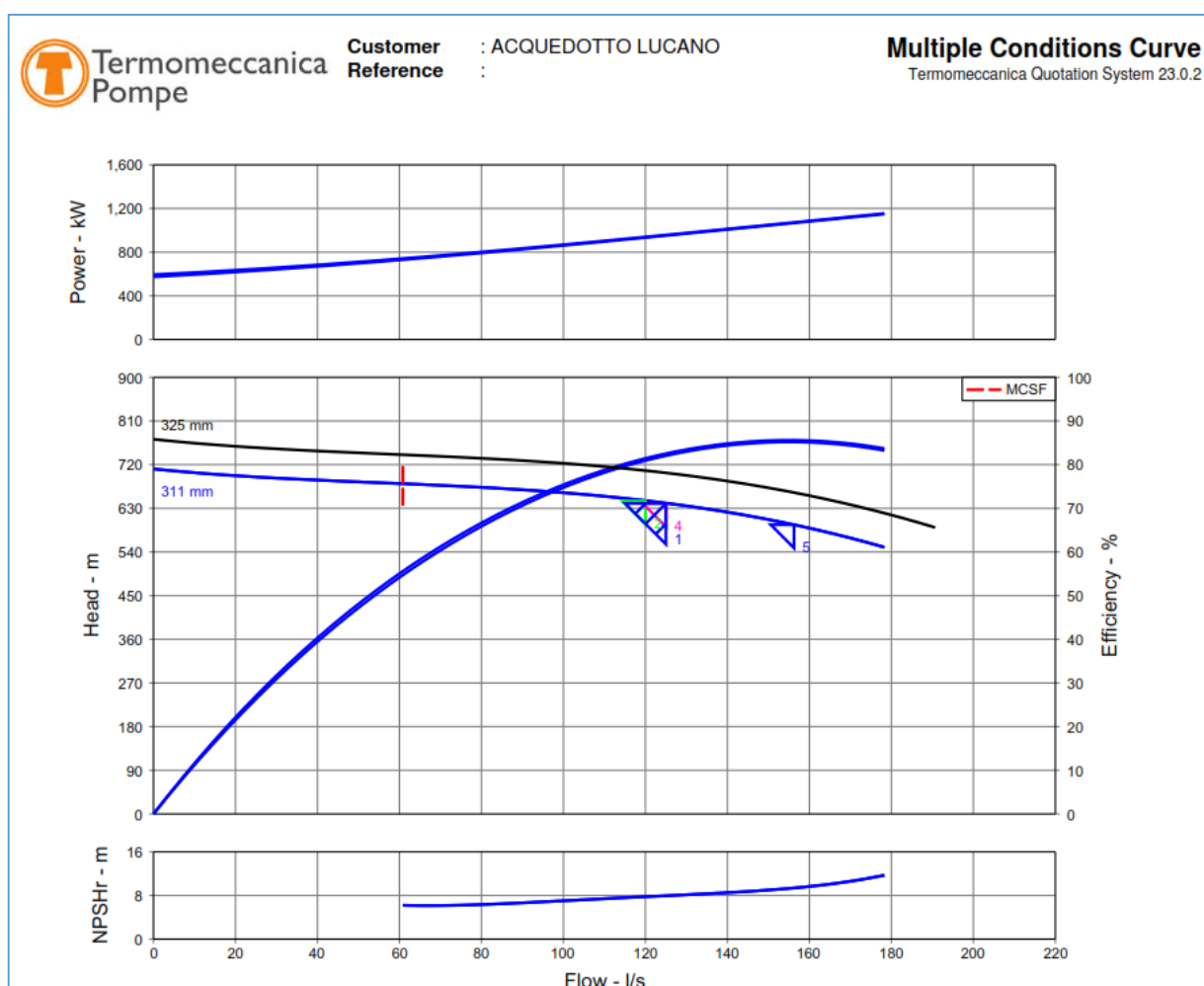
Come già riportato nella Relazione Tecnica di cui la presente è parte integrante, si è proceduto a verificare la curva proposta dalla Termomeccanica in sede di offerta tecnica.

Le comparazioni con i dati rilevati in campo hanno dato esito positivo in quanto, come può essere visibile nella figura seguente, i dati prestazionali delle elettropompe ad alta efficienza sono allineati con i dati di prevalenza manometrica riscontrati di circa 640 m.

Per quanto concerne la portata, rispetto alle attuali macchine il Gestore ha preferito, in funzione dei volumi sollevati, ricalibrare il punto di lavoro a 125 l/s.

Le perdite di carico puntuali indotte dai nuovi organi idraulici da installare su ogni macchina sono del tutto trascurabili, come calcolato e verificato nei prossimi punti della presente relazione.

Il rendimento delle nuove macchine è pari a circa l'82%.



7. Tipologia costruttiva e caratteristiche tecniche nuova elettropompa

La tipologia di pompa da installare, con le modalità previste nell'elaborato progettuale relativo al “**Disciplinare di installazione elettropompe**”, è di tipo multistadio modello **MES-RO 150.5** che appartiene alla gamma di pompe centrifughe per il pompaggio di acqua pulita ad alta pressione della Termomeccanica.

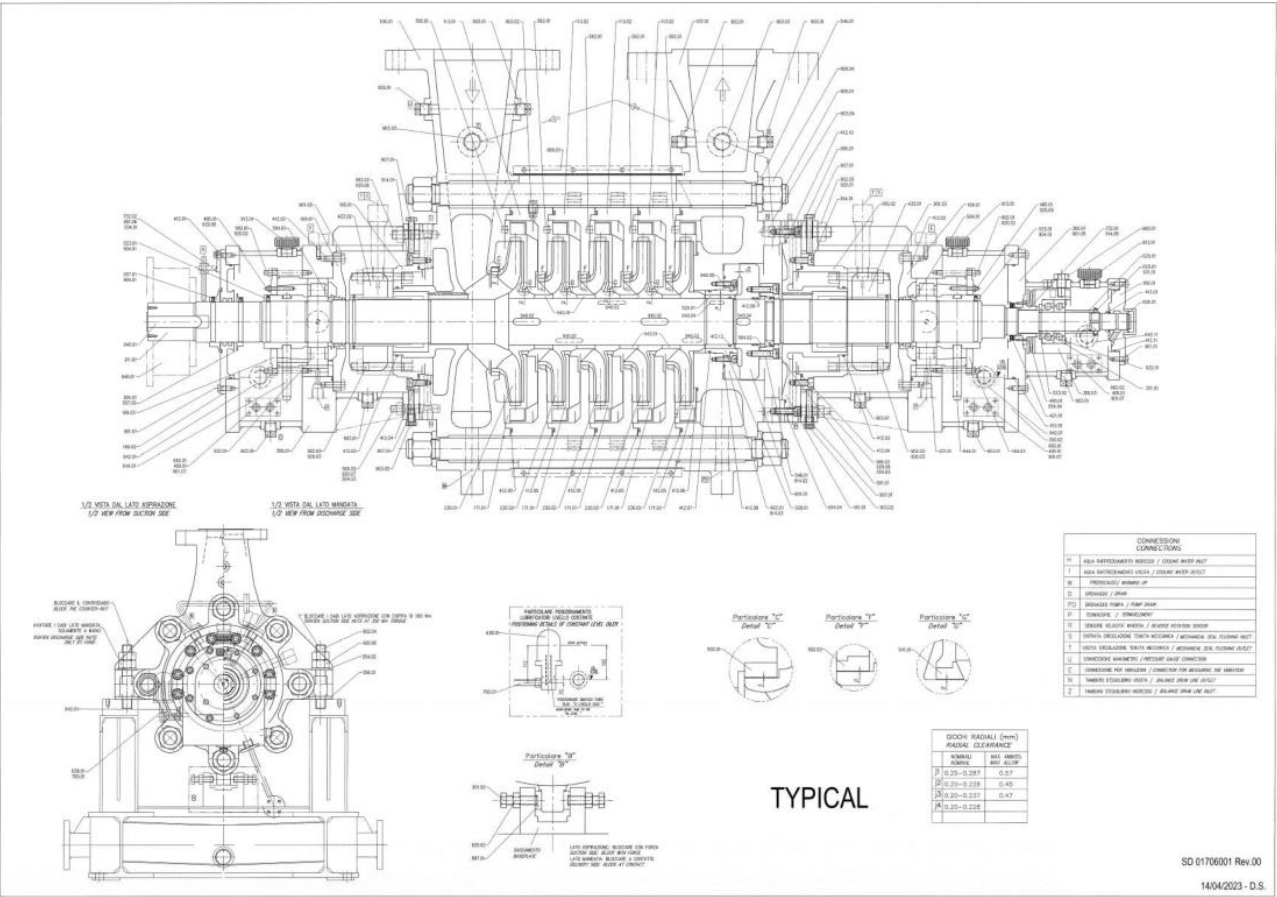
Il modello acquistato **MES-RO 150.5** è specificatamente configurato per essere idoneo all'impiego presso l'ISI Pietrasasso e presenta caratteristiche tecnico costruttive che risultano le seguenti:

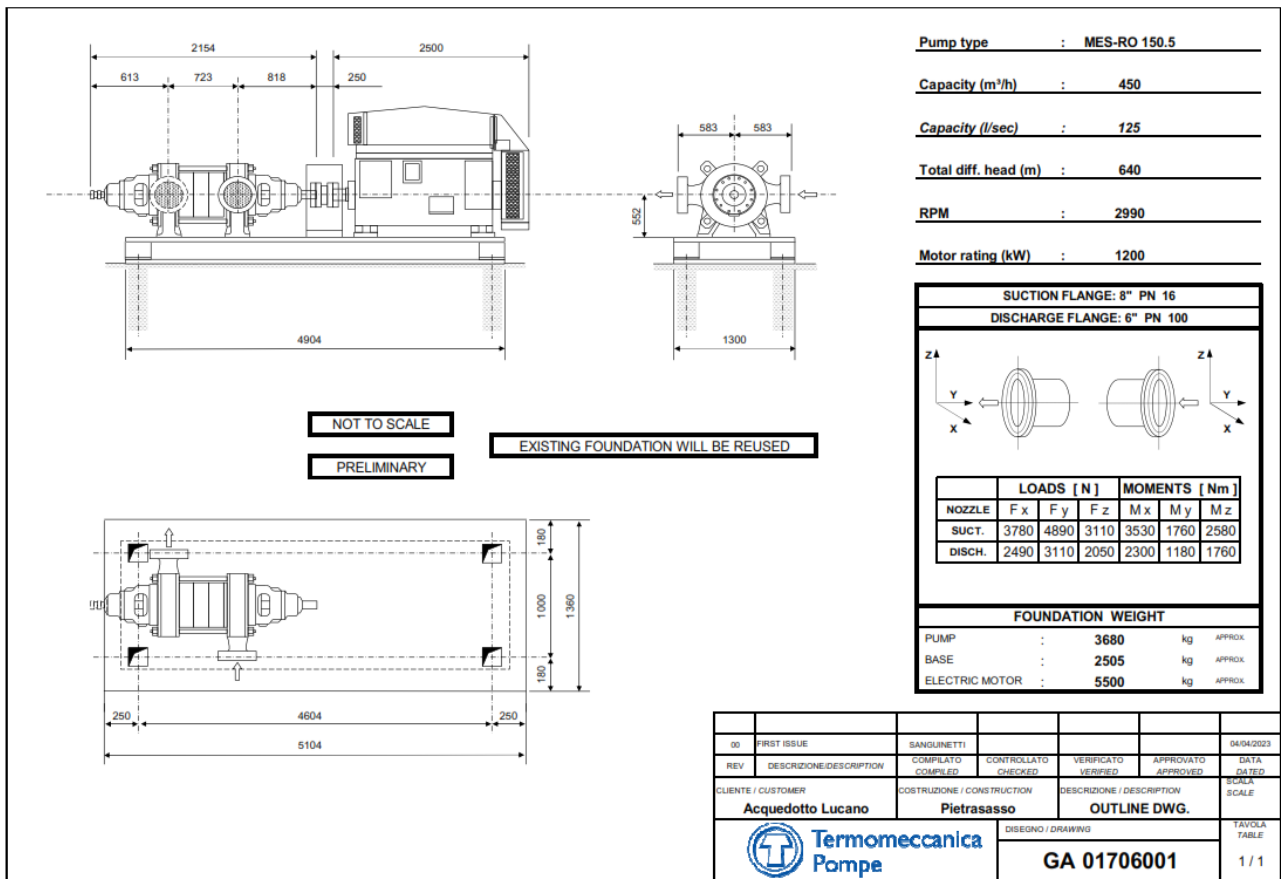
- Numero stadi: 5;
- Orientamento corpo pompa: Orizzontale;
- Supporti mediante piedi in fusione;
- Cuscinetti lubrificati su entrambi i lati (DE e NDE);
- Giranti chiuse, con aspirazione singola, modulari ad elevato rendimento idraulico su tutti gli stadi;
- Girante primo stadio dal design speciale, atto a contenere i valori di NPSH e garantire prestazioni ottimali in aspirazione;
- Aspirazione DN200, EN PN16;
- Mandata DN150, EN PN100;
- Voluta dell'ultimo stadio idonea a ridurre le spinte radiali e aumentare il rendimento totale;
- Corpi di aspirazione e mandata: Acciaio inossidabile di tipo Duplex;
- Parti di usura fisse sostituibili, autolubrificanti e ad elevata resistenza, per incrementare l'efficienza e ridurre gli interventi di manutenzione;
- Flange posizionate entrambe lungo la generatrice della voluta;
- Accesso facilitato alla tenuta meccanica e al cuscinetto al fine di semplificare l'eventuale sostituzione;
- Anelli di tenuta resistenti a pressioni elevate, in mandata;
- Albero: Acciaio inossidabile di tipo Duplex;
- dischi di bilanciamento per il contenimento delle spinte assiali e per un rendimento ottimale;
- Giranti: Radiali, chiuse, in Acciaio inossidabile di tipo Duplex di nuova concezione rispetto al bronzo, migliorativo dal punto di vista della resistenza alla corrosione e durata;
- Cuscinetti ad elevata resistenza;
- Parti principali di usura (cuscinetti DE-NDE, tenuta meccanica, ecc.) accessibili, sostituibili sul posto;
- Sensori PT-100 di sovratemperatura sui cuscinetti DE e NDE;
- Sensore di vibrazione montato sul lato DE e NDE come da P&ID allegato;
- Pressione limite di esercizio 100.00 Bar.

Di seguito le caratteristiche descrittive del gruppo pompa e le metallurgie impiegate per i componenti principali.

POSIZ. ITEM	COMPONENTE Component	MATERIALE Material	STATO MAT. Material State	CONTROLLO/PROVA Inspection/test	DOC. APPLICABILE Applicable doc.		INTERVENTI Interventions			FORNITORE Subsupplier	NOTE Remarks
					PROC. Proc.	ACCETT. Accept.	F	T M P	C		
001	SUCTION CASING	A 890 Gr. 4A	G	CHEMICAL ANALYSIS	ASTM A 890	ASTM A 890	R	R	R	Sub-supplier	PREN>34 in TM.P only machined surfaces
				HEAT TRATMENT	ASTM A 890	ASTM A 890	R	R	R	Sub-supplier	
				MECHANICAL TEST	ASTM A 890	ASTM A 890	H R	N R	R	Sub-supplier	
				PENETRANT TEST	ASME V art. 6	ASME VIII div.1 app.8	-	H R	R	TM.P	
				HYDROSTATIC TEST		dwg.	-	H R	R	TM.P	
002	DELIVERY CASING	A 890 Gr. 4A	F								
003	STAGE CASING DIFFUSER	A 890 Gr. 4A	G	CHEMICAL ANALYSIS	ASTM A 890	ASTM A 890	R	R	R	Sub-supplier	in TM.P only machined surfaces
				HEAT TRATMENT	ASTM A 890	ASTM A 890	R	R	R	Sub-supplier	
				MECHANICAL TEST	ASTM A 890	ASTM A 890	H R	N R	R	Sub-supplier	
				PENETRANT TEST	ASME V art. 6	ASME VIII div.1 app.8	-	H R	R	TM.P	
				HYDROSTATIC TEST		dwg.	-	H R	R	TM.P	
004	DIFFUSER (follow)	A 890 Gr. 4A	G	CHEMICAL ANALYSIS	ASTM A 890	ASTM A 890	R	R	R	Sub-supplier	
				HEAT TRATMENT	ASTM A 890	ASTM A 890	R	R	R	Sub-supplier	
				MECHANICAL TEST	ASTM A 890	ASTM A 890	H R	N R	R	Sub-supplier	

Disegni Costruttivi





8. Perdite di carico dei piping di mandata e di aspirazione

PIPING DI ASPIRAZIONE:

Formula di Hazen-Williams

Dati di calcolo

D mm = Diametro interno

Q l/s = Portata della condotta

J m/km = Perdita di carico

C = Coefficiente di scabrezza

[Tabella diametri interni tubazioni](#)

[Tabella coefficienti di scabrezza](#)

Coefficiente di scabrezza:

- 100 per tubi calcestruzzo
- 120 per tubi acciaio
- 130 per tubi ghisa rivestita
- 140 per tubi rame, inox
- 150 per tubi PE, PVC e PRFV

Pertanto la perdita di carico a ml è pari a 0,079 m e quindi del tutto trascurabile nel caso in esame con lunghezza della tubazione di raccordo all'elettropompa che non supera i 4 metri lineari

Si rappresenta che il piping è stato opportunamente dimensionato in funzione delle flange di accoppiamento di mandata e di aspirazione delle nuove macchine che rappresentano, pertanto, dei punti di partenza non modificabili.

PIPING DI MANDATA:

Formula di Hazen-Williams

Dati di calcolo

D

150

mm

= Diametro interno

Q

125

l/s

= Portata della condotta

J

321.05

m/km

= Perdita di carico

C

120

= Coefficiente di scabrezza

Calcola

Reset

[Tabella diametri interni tubazioni](#)

[Tabella coefficienti di scabrezza](#)

Coefficiente di scabrezza:

100 per tubi calcestruzzo

120 per tubi acciaio

130 per tubi ghisa rivestita

140 per tubi rame, inox

150 per tubi PE, PVC e PRFV

Pertanto la perdita di carico a ml è pari a 0,3210 e quindi del tutto trascurabile nel caso in esame con lunghezza della tubazione di raccordo all'elettropompa che non supera i 1 – 2 metri lineari; gli organi idraulici hanno invece DN200.

La perdita di carica complessiva risulterebbe di circa 1 metro e perfettamente ammissibile rispetto al punto di lavoro calcolato e riportato sulle curve della macchina sopra visualizzate.

Il piping così come rappresentato nei diametri e nelle modalità di installazione sulle singole macchine nella tavola grafica D004 – Opere Idrauliche risulta dunque tecnicamente verificato e pienamente ammissibile. A riprova è stato effettuato il calcolo sulla parte DN 150 (quella più critica) anche con la Formula di Darcy e la perdita di carico risulta simile:

Risultati del calcolo:	
Scabrezza Relativa	0.000799999
Area sezione [m ²]	0.017671458
Velocità [m/s]	7.073553297
Viscosità cinematica [m ² /s] (Nota: come fluido si è assunta l'acqua a 20 °C)	1.006E-6
Numero di Reynolds	1054704.7659543
Coefficiente di resistenza con formula di Colebrook	0.018943503336886
Perdita di Carico (cadente) con la formula di Darcy [m/m]	0.322197684