



Acquedotto Lucano S.p.A.

Direzione Progettazione ed Energia

FINANZIAMENTO

DGR n. 522 del 31.07.2019 – DGR n. 972 del 30.12.2022
PO FESR BASILICATA 2014-2020 Asse Prioritario V - Azione 6B.6.3.1.

REGIONE BASILICATA



COMUNE DI CASTELLUCCIO INFERIORE (PZ)

Potenziamento, efficientamento e
automazione dell'impianto di sollevamento
idrico Pietrasasso a Castelluccio Inf. (PZ) –
1° Stralcio - Fornitura Elettropompe

ELABORATO

CAPITOLATO TECNICO E DESCRITTIVO PER LA FORNITURA DELLE ELETTROPOMPE

LIVELLO DI PROGETTAZIONE



ESECUTIVO



DEFINITIVO



FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA

DIRETTORE GENERALE AREA TECNICA
Ing. Salvatore Gravino

PROGETTISTI
Ing. Giuseppe VERRASTRO

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



A.1

DATA
NOVEMBRE 2017

SCALA GRAFICA

FILE

REV.
3

DATA
FEBBRAIO 2023



***DIREZIONE PROGETTAZIONE E ENERGIA
AREA ENERGIA***

Potenziamento, efficientamento e automazione dell'impianto di sollevamento idrico Pietrasasso a Castelluccio Inferiore (PZ) - I Stralcio - Fornitura Elettropompe

***CAPITOLATO TECNICO E DESCRITTIVO PER LA FORNITURA DELLE ELETTROPOMPE
PRESSO L'IMPIANTO DI SOLLEVAMENTO IDRICO (ISI) PIETRASASSO A
CASTELLUCCIO INFERIORE (PZ)***

Potenza, Rev. 3 Gennaio 2023

Il Progettista
Ing. Giuseppe Verrastro

Il Responsabile del Procedimento
Ing. Roberto Petrullo

Il Direttore Generale Area Tecnica
Ing. Salvatore Gravino

Indice

Potenziamento, efficientamento e automazione dell'impianto di sollevamento idrico Pietrasasso

a Castelluccio Inferiore (PZ) - I Stralcio - Fornitura Elettropompe..... 2

CAPITOLATO TECNICO E DESCRITTIVO PER LA FORNITURA DELLE ELETTROPOMPE PRESSO

L'IMPIANTO DI SOLLEVAMENTO IDRICO (ISI) PIETRASASSO A CASTELLUCCIO INFERIORE (PZ) . 2

1. OGGETTO DELL'APPALTO - AMMONTARE DELL'APPALTO – DESCRIZIONE INTERVENTI PRESSO IMPIANTO
ISI PIETRASASSO – DESCRIZIONE ISI PIETRASASSO..... 5

1.1 Oggetto dell'Appalto 5

1.2 Ammontare dell'appalto 5

1.3 Descrizione degli interventi previsti presso impianto ISI Pietrasasso 7

1.4 Descrizione ISI Pietrasasso – Tipologia Elettropompe Installate - Analisi dei consumi energetici e
portate – Indice di Performance (IE) 8

1.4.1 Descrizione impianto di sollevamento idrico Pietrasasso a Castelluccio inf. (PZ) 8

1.4.2 Tipologia elettropompe installate presso ISI Pietrasasso 9

1.4.3 Analisi dei Consumi Energetici e delle portate sollevate ISI Pietrasasso anno 2016 13

1.4.4 Indice di Performance (IE – kWh/mc) ISI Pietrasasso 14

1.4.5 Caratteristiche Fluido Pompato ISI Pietrasasso e disposizioni normative per i materiali costruttivi . 14

2. DIAGNOSI ENERGETICA TECNICO – STRUMENTALE ISI PIETRASASSO – CALCOLO CURVA CARATTERISTICA
DELL'IMPIANTO – CALCOLO CURVA NPSHd IMPIANTO 15

2.1 Diagnosi Energetica Tecnico – Strumentale ISI Pietrasasso 15

2.2 Calcolo della curva caratteristica dell'impianto ISI Pietrasasso 17

2.3 Calcolo della curva dell'NPSH disponibile dell'impianto ISI Pietrasasso 19

3. DEFINIZIONE DEL NUOVO PUNTO DI LAVORO Q (l/s) e P_{man} (m) – PRESTAZIONI, CURVA CARATTERISTICA
E RENDIMENTI DELLA NUOVA ELETTROPOMPA (Consultazione preliminare di mercato ai sensi dell'art. 66
del D.lgs. 50/16)..... 21

3.1 Nuovo Punto di Lavoro Q (l/s) e P_{man} (m) delle elettropompe presso ISI Pietrasasso 21

3.2 Prestazioni, Curva Caratteristica e Rendimenti della Nuova Elettropompa (Consultazione preliminare
di mercato ai sensi dell'art. 66 del D.lgs. 50/16) 22

4. CONDIZIONI DI FUNZIONAMENTO E SPECIFICHE PROGETTUALI - CARATTERISTICHE TECNICHE E
COSTRUTTIVE DELLA NUOVA ELETTROPOMPA..... 25

4.1 Condizioni di funzionamento e specifiche progettuali corpo macchina 25

4.1.2 Pressioni e temperature di progetto..... 25

4.1.3 Fusioni..... 25

4.1.4 Corpo pompa 25

4.1.5 Giranti..... 25

4.1.6 Tenute..... 25

4.1.7 Bilanciamento Statico e Dinamico	26
4.1.8 Lubrificazione	26
4.1.9 Giunti di accoppiamento	26
4.1.10 Flangiate e connessioni	26
4.1.11 Basamenti	26
4.2 Condizioni di funzionamento e specifiche progettuali del Motore accoppiato	27
4.2.1 Tensione di funzionamento	27
4.2.2 Tipo di servizio	27
4.2.3 Tipo di protezione	27
4.2.4 Potenza	27
4.2.5 Isolamento	27
4.2.6 Raffreddamento	28
4.2.7 Protezioni Termiche	28
4.3 Caratteristiche tecniche e costruttive della nuova elettropompa	28
4.3.1 Caratteristiche Tecniche e costruttive del corpo pompa	28
4.3.2 Caratteristiche Tecniche e costruttive del motore	30
4.3.3 Accessori e ricambi	31
4.3.4 Rispondenza a Norme	31
5. COLLAUDO ED ACCETTAZIONE DELLE APPARECCHIATURE, LUOGO DI CONSEGNA DELLA FORNITURA	32
5.1 Luogo e termini di consegna della Fornitura	32
5.2 Garanzia	33
5.3 Collaudo ed accettazione della fornitura	33
5.4 Manuali e Documentazioni	34
5.5 Motivi di rifiuto della fornitura	34
5.6 Condizioni di Pagamento	34

1. OGGETTO DELL'APPALTO - AMMONTARE DELL'APPALTO - DESCRIZIONE INTERVENTI PRESSO IMPIANTO ISI PIETRASASSO - DESCRIZIONE ISI PIETRASASSO

1.1 Oggetto dell'Appalto

1. L'appalto ha per oggetto la fornitura di nuove elettropompe presso l'impianto di sollevamento idrico Pietrasasso a Castelluccio inf. (PZ).

2. Sono comprese nell'appalto le forniture secondo le condizioni stabilite dal presente capitolato prestazionale, con le caratteristiche tecniche, qualitative e quantitative delle quali l'Appaltatore dichiara di aver preso completa ed esatta conoscenza.

3. L'esecuzione della fornitura sarà sempre e comunque effettuata secondo le norme vigenti in materia e l'Appaltatore deve conformarsi alla massima diligenza nell'adempimento dei propri obblighi.

4. Ai fini dell'art. 3 comma 5 della Legge 136/2010 e s.m.i.:

- il Codice identificativo della gara (CIG) relativo all'intervento è _____;
- il Codice Unico di Progetto (CUP) relativo all'intervento è **I75G17000150006**.

1.2 Ammontare dell'appalto

1. L'importo complessivo delle forniture ed oneri compresi nell'appalto, ammonta ad Euro **1.400.000,00** (Euro **unmilionequattrocentomila/00**) oltre IVA come risulta dalla stima di progetto e come risulta nel prospetto sotto riportato:

Importo dei forniture	1.400.000,00
Oneri della sicurezza	-
TOTALE	1.400.000.00

Il corrispettivo dovuto per le forniture sarà quello risultante dall'esito della procedura di gara e, pertanto, quello indicato dal concorrente, risultato aggiudicatario nella propria Offerta Economica.

Esso si intende comprensivo di ogni onere, obbligo ed utile relativo alla esecuzione della fornitura oggetto del presente capitolato.

Il quadro economico di progetto risulta il seguente:

PO FESR BASILICATA 2014-2020 Asse Prioritario V - Azione 6B.6.3.1. - DGR 00972/22 del 30/12/22		
Comune di Castelluccio Inferiore (PZ)		
Potenziamento, efficientamento e automazione dell'impianto di sollevamento idrico Pietrasasso a Castelluccio Inferiore (PZ) - I Stralcio - Fornitura Elettropompe		
QUADRO ECONOMICO		
A	LAVORI E SERVIZI	
1	Forniture	€ 1 400 000,00
2	Oneri per la sicurezza non soggetti a ribasso d'asta	€ -
	TOTALE A - SOMME PER SERVIZI E FORNITURE	€ 1 400 000,00
B	SOMME A DISPOSIZIONE DELLA STAZIONE APPALTANTE	
1	Imprevisti (previsti in progetto ed esclusi dall'appalto) max 10%	€ 39 850,24
2	Allacciamento ai pubblici servizi	€ -
3	Acquisizione di aree o immobili e pertinenti indennizzi	€ -
4	Espropriazioni di aree o immobili e pertinenti indennizzi	€ -
5	Spese per pubblicità e, ove previsto, per opere artistiche	€ -
6	Spese di cui all'Art. 24, comma 4 del D.Lgs 50/2016, polizze assicurative per la copertura dei rischi di natura professionale a favore dei dipendenti incaricati della progettazione	€ -
	SPESE CONNESSE ALL'ATTUAZIONE E GESTIONE DELL'APPALTO (voci da 8 a 18)	€ 43 382,71
8	a) Rilievi, accertamenti e indagini, comprese le eventuali prove di laboratorio per materiali	€ -
9	b1) Spese tecniche relative alla progettazione, alle necessarie attività preliminari, al coordinamento della sicurezza in fase di progettazione, alle conferenze di servizio, relazioni archeologiche e geologiche, compreso oneri per casse previdenziali	€ -
10	b2) Spese tecniche relative alla Direzione Lavori ed al coordinamento della sicurezza in fase di esecuzione, all'assistenza giornaliera e contabilità, liquidazione ed assistenza ai collaudi, compreso oneri per casse previdenziali	€ -
11	b3) Spese tecniche relative alla progettazione della variante	€ -
12	c) Importo relativo all'incentivo di cui all'art. 113 comma 2 del D.Lgs 50/2016, nella misura corrispondente alle prestazioni che dovranno essere svolte dal personale dipendente	€ 1 658,71
13	d) Spese per attività tecnico amministrative connesse alla progettazione, di supporto al Responsabile del Procedimento, e di verifica e validazione	€ -
14	e) Spese attività costi gara SUA-RB art. 6 Convenzione RB - AL Spa	€ 26 700,00
15	f) Verifiche tecniche previste dal Capitolato Speciale d'Appalto, incluse le spese per le verifiche ordinate dal direttore di esecuzione del contratto di cui all'art. 101 del D.Lgs n. 50/2016	€ 3 000,00
16	g) Spese per verifica di conformità ai sensi dell'art. 102 comma 2 del D.Lgs 50/2016 compreso oneri per casse previdenziali	€ 4 500,00
17	h) Oneri per permessi e concessioni	€ -
18	m) I.V.A. sulle spese connesse all'attuazione e gestione dell'appalto (22% su voci da C.8 a C.17)	€ 7 524,00
	I.V.A. E ALTRE IMPOSTE (voci da 19 a 21)	€ 316 767,05
19	I.V.A. sulle forniture (22% su voci da A.1 e A.2)	€ 308 000,00
20	I.V.A. sulle altre voci delle somme a disposizione della stazione appaltante (22% su voci B.1, B.5)	€ 8 767,05
21	Eventuali altre imposte e contributi dovuti per Legge	€ -
	TOTALE B - SOMME A DISPOSIZIONE DELLA STAZIONE APPALTANTE	€ 400 000,00
	TOTALE GENERALE A+B	€ 1 800 000,00

1.3 Descrizione degli interventi previsti presso impianto ISI Pietrasasso

Le forniture che formano l'oggetto dell'appalto possono riassumersi come appresso, salvo minime variazioni previste dalla normativa vigente che all'atto esecutivo potranno essere impartite dal Direttore di Esecuzione del Contratto.

Descrizione sintetica degli interventi, con particolare riferimento alle scelte progettuali

Gli obiettivi generali da perseguire riguardano l'adeguamento e l'efficientamento dei sistemi di pompaggio dell'ISI Pietrasasso per garantire il sollevamento delle portate della sorgente San Giovanni ed eventualmente della sorgente Mangosa al serbatoio di Miscerulara per integrare lo schema Frida con il contenimento dei costi energetici sostenuti dalla Società e l'ottimizzazione gestionale in termini di esercibilità delle opere esistenti.

Gli interventi complessivi a valere su risorse PO FESR BASILICATA 2014-2020 Asse Prioritario V - Azione 6B.6.3.1. prevedono due step progettuali e due distinte procedure di appalto:

Impianto elevatore di Pietrasasso

- 1 step. I° stralcio del finanziamento oggetto del presente appalto: Fornitura di quattro nuove elettropompe sotto battente, ricalibrando i punti di lavoro per il sollevamento delle portate al Serbatoio di Miscerulara in sostituzione delle attuali vetuste e di scarsa efficienza, oltre che più volte manutenzionate. Così facendo la portata necessaria ed integrativa sarà garantita agli abitati dello schema Frida, con maggiore sicurezza ed efficacia, oltre che con una cospicua riduzione dei consumi energetici;
- 2 step. II° stralcio del finanziamento oggetto di un secondo appalto: Lavori di installazione delle nuove elettropompe e di relativi nuovi quadri generali e di comando inverter e/o soft starter con adeguamento degli impianti elettrici ausiliari e di automazione; tale 2. step sarà garantito con una progettazione ed un appalto ulteriori durante la fase di realizzazione e fornitura delle elettropompe (di durata temporale di circa 1 anno) una volta definito il layout delle macchine da installare.

L'importo complessivo delle forniture per le quattro elettropompe alla voce A1 del QE ammonta ad Euro 1.400.000,00; restano esclusi dall'appalto i seguenti importi per eventuali minime modifiche accessorie (variazioni minime di esecuzione ad. es. protezioni aggiuntive di sicurezza necessarie non previste e computate nel presente capitolato prestazionale) che la Stazione Appaltante si riserva di affidare in tutto od in parte senza che l'Appaltatore possa fare alcuna eccezione:

- Euro 39.850,24 (diconsi Euro [trentanovemilaottocentocinquanta/24](#)) per imprevisti.

1.4 Descrizione ISI Pietrasasso – Tipologia Elettropompe Installate - Analisi dei consumi energetici e portate – Indice di Performance (IE)

1.4.1 Descrizione impianto di sollevamento idrico Pietrasasso a Castelluccio inf. (PZ)

L’Impianto di sollevamento idrico Pietrasasso è localizzato nel Comune di Castelluccio Inferiore e solleva la portata sorgentizia della sorgente San Giovanni ed eventualmente della sorgente Mangosa al serbatoio di Miscerulara per integrare lo schema Frida.



Fig. 1 Vista satellitare impianto di sollevamento idrico Pietrasasso a Castelluccio inf. (PZ)

Tale impianto è costituito, nelle sue parti primarie, da n. 4 elettropompe di cui 1 da 200 l/s con motore accoppiato da 1.838 kW, 2 da 100 l/s con motori accoppiati da 900 kW e 956 kW, 1 da 50 l/s con motore da 495 kW non funzionante.

Nell’impianto non è attualmente presente e, pertanto, andrà installato un sistema di telecontrollo che permetterà di regolare l’accensione e la programmazione oraria delle elettropompe a distanza in modo da ridurre gli sprechi e organizzare al meglio l’erogazione in funzione della richiesta specifica, oltre che eliminare i turni di controllo h24 con riutilizzo del personale addetto.

L’impianto è collegato in media tensione a 20.000 V e le elettropompe sono alimentate direttamente in media tensione a 6.000 V. I dati tecnici caratteristici dell’impianto risultano i seguenti:

- Localizzazione Impianto Pietrasasso Coordinate UTM WGS 84: 33 T 584256.00 m E 4427769.00 m N - Quota: 445 m;

- Localizzazione arrivo premente al Serbatoio di Miscerulara Coordinate UTM WGS 84: 33 T 582450.00 m E 4430960.00 m N - Quota: 1085 m;
- Hgeod: 633 m (misurato in aspirazione ad elettropompe ferme; circa 7 m di carico invaso);
- Lunghezza condotta premente: 4700 ml;
- Diametro condotta premente: DN 600;
- Materiale condotta premente: Acciaio.

1.4.2 Tipologia elettropompe installate presso ISI Pietrasasso

Attualmente, come succitato, nell'impianto sono installate e funzionanti le elettropompe ad asse orizzontale multistadio di marca Marelli e Rotos progettate ed acquisite in fase di realizzazione della stazione ovvero negli anni '75-'80; in particolare le elettropompe funzionanti per tipologia, modello, portata, potenza motore, oltre che per marca motore accoppiato risultano essere le seguenti:

COMUNE	NOME UTENZA	Marca Pompa	Tipologia	Modello	NUMERO MACCHINA DA TLC	Q min Portata (l/s)	H MAX Preval enza	Velocità (G/min)	Tensione (V)	Potenza Motore (kW)	Marca Motore accoppiato	Modello Motore
CASTELLUCCIO INF	CASTELLUCCIO PIETRASASSO	MARELLI	ORIZZONTALE CASSA DIVISA MULTICELLULARE	PHP 3004 - 4	P1	200	630	1485	6000	1838	MARELLI	MVT 560 L 4 R
CASTELLUCCIO INF	CASTELLUCCIO PIETRASASSO	RODOS	ORIZZONTALE CASSA DIVISA MULTICELLULARE	TKR 200-250A/6 - TKR 200- 250A/7	P2	155	650	1450	6000	900	ABB	AMA 400 L 4 A BAM
CASTELLUCCIO INF	CASTELLUCCIO PIETRASASSO	MARELLI	ORIZZONTALE CASSA DIVISA MULTICELLULARE	PHP 2005-5 - PPHP 2004- 4	P3	100	630	1485	6000	956	MARELLI	PHP 2005 - 5

Tab. 1 Elettropompe installate presso l'impianto di sollevamento idrico Pietrasasso a Castelluccio inf. (PZ)

Per quanto concerne l'accoppiamento alle tubazioni di mandata e aspirazione l'orientamento delle bocche è il seguente:

- **Lato aspirazione: sinistra (da vista retro motore);**
- **Lato mandata: destra (da vista retro motore).**

Tale orientamento **non risulta modificabile** per la configurazione idraulica sia di presa, in derivazione dalla condotta a monte dalla vasca di carico, sia di mandata in collegamento al collettore esterno all'impianto che connette il piping dalle valvole di ritegno venturi e le saracinesche motorizzate sulle macchine (n. 1 da 160 l/s e n. 2 da 100 l/s, n. 1 da 50 l/s fuori esercizio) alla saracinesca di testa in partenza dalla condotta premente acciaio del Ø 600 verso il Serbatoio di Miscerulara; ne consegue che tale sarà l'orientamento obbligatorio delle bocche di aspirazione e mandata delle nuove elettropompe.

Le dimensioni dei basamenti in cls armato su cui attualmente sono installate le elettropompe sono le seguenti:

- **Elettropompe EP1 e EP2 da 160 l/s e da 100 l/s: larghezza 1,82 m – lunghezza 7,25 m;**
- **Elettropompe EP3 da 100 l/s: larghezza 1,47 m – lunghezza 10,70 m;**
- **Elettropompe EP4 da 50 l/s (non funzionante): larghezza 1,40 m – lunghezza 9,30 m.**

Tali dimensioni **non risultano modificabili**, a causa del posizionamento delle bocche di aspirazione e mandata, degli spazi complessivi per la movimentazione tra parte meccanica ed elettrica, delle distanze disponibili che separeranno, per la messa in sicurezza, i futuri vani tecnici elettrici dalla parte meccanica e idraulica, oltre che soprattutto per la collocazione dei cunicoli dei percorsi sia elettrici che idraulici collocati a ridosso dei basamenti. Ne consegue che le nuove elettropompe dovranno **avere dimensioni di ingombro adeguate agli spazi attuali e dimensioni massime dei basamenti (pompa-motore) contenute nei limiti di quelle attuali.**



Fig. 2 Vista lati mandata e aspirazione elettropompa da 160 l/s e da 100 l/s ISI Pietrasasso



Fig. 3 Elettropompa Marelli con basamento da 160 l/s ISI Pietrasasso



Fig. 4 Vista Elettropompe con basamento Rotos e Marelli da 100 l/s ISI Pietrasasso

Castelluccio Pietrasasso: EP1	
Datasheet	
Factory	MARELLI
Model	PHP 3004 - 4
Serial number	HS 10086 - HS 1005/012
Classification	Between bearing Ring section, radially split Multistage
Pumped liquid	Clean Water
Flowrate	200 l/s
Head	650 m
Specific gravity	998 Kg/m3
Electric motor rating	1838 Kw
Speed	1485 rpm

Castelluccio Pietrasasso: EP2	
Datasheet	
Factory	ROTORS
Model	TKR 200-250A/6 - 200-250A7 TKR 200-250A/6-TKR 200-250A/7
Serial number	6D954900069/70
Classification	Between bearing Ring section, radially split Multistage
Pumped liquid	Clean Water
Flowrate	155 l/s
Head	650 m
Specific gravity	998 Kg/m3
Electric motor rating	900 Kw
Speed	1450 rpm

Castelluccio Pietrasasso: EP3	
Datasheet	
Factory	MARELLI
Model	PHP 2005-5 - PPHP 2004-4
Serial number	HS 1005.02
Classification	Between bearing Ring section, radially split Multistage
Pumped liquid	Clean Water
Flowrate	100 l/s
Head	630 m
Specific gravity	998 Kg/m3
Electric motor rating	956 Kw
Speed	

Fig. 5 Focus Elettropompe ISI Pietrasasso

1.4.3 Analisi dei Consumi Energetici e delle portate sollevate ISI Pietrasasso anno 2016

Attualmente uno dei principali capitoli di spesa per l'azienda deriva dalla bolletta energetica, che si attesta intorno ai 21,5 MLN di euro per l'anno 2016, una cifra pari a circa il 30% delle spese complessive annue sostenute da Acquedotto Lucano Spa.

I consumi principali di energia derivano dalle attività di sollevamento idrico della risorsa e dalla quantità di energia necessaria per la gestione degli impianti di trattamento e smaltimento dei reflui, a cui si aggiunge una parte residuale e trascurabile relativa ai consumi elettrici derivanti dalle normali attività aziendali.

Da analisi e stime effettuate sui consumi annui di energia si desume che all'incirca il 70% è da attribuire alle stazioni di sollevamento, il 21% agli impianti di depurazione mentre il rimanente 9% ai consumi per le ulteriori attività.

Per la parte dei costi di sollevamento, che risulta essere la più rilevante, i consumi sono sostanzialmente attribuibili alle elettropompe degli impianti asserviti ai principali schemi di adduzione che sollevano la risorsa ai serbatoi di linea per il vettoriamento. La Basilicata si presenta infatti come una Regione dai forti contrasti orografici e la superficie del territorio regionale, come noto, è di 9.992,24 Km², di cui il 46,8% è montano, il 45,2% è collinare e solo l'8% è rappresentato da una morfologia pianeggiante. Di seguito è riportata in tabella la distribuzione dei consumi nel 2016 ammontanti a complessivi 135 GWh (bilancio energetico redatto secondo indicazioni AEEGSI:

Bilancio Energetico Anno 2016 (AEEGSI)			
Tipologia del Servizio	kWh	€.	€/kWh
Approvvigionamento Idropotabile (ADDUZIONE - Impianto AT Camastra)	28.955.495	4.129.188	0,1426
Approvvigionamento Idropotabile (ADDUZIONE - ISI MT)	67.700.699	10.405.700	0,1537
TOTALE CONSUMI EN. ATTIVA APP. IDROPOTABILE ADDUZIONE	96.656.194	14.534.888	0,1504
Approvvigionamento Idropotabile (ISI LOCALI, ISIP, SERBATOI, PROT. CAT., ecc.)	7.867.993	1.509.994	0,1919
Approvvigionamento Idropotabile (Potabilizzazione)	1.004.344	163.460	0,1628
TOTALE CONSUMI EN. ATTIVA APPROVVIGIONAMENTO IDROPOTABILE	105.528.530	16.208.342	0,1536
Servizio di Depurazione	27.584.067	4.673.416	0,1694
Servizio di Fognatura (ISF, Griglia, ecc.)	2.029.348	423.565	0,2087
Servizi Comuni (Uffici, Magazzini, ecc.)	403.455	79.410	0,1968
Altre attività Idriche	0,00	0,00	0,0000
TOTALE CONSUMI ENERGIA	135.545.400	21.384.733	0,1578

Tab. 2 Consumi Energetici Acquedotto Lucano Spa anno 2016

Una delle stazioni più energivore in assoluto tra gli ISI alimentati in media tensione è rappresentata dall'impianto di sollevamento idrico Pietrasasso; difatti nell'anno 2016 l'impianto, per il sollevamento delle portate necessarie all'idropotabile, sono stati impiegati circa 17 GWh per una cifra di 2,5 Mln di euro.

Per quanto concerne le portate sollevate nell'anno 2016 dalla stazione in parola, dal bilancio idrico 2016 AEEGSI sono stati sollevati per l'adduzione dall'ISI Pietrasasso 5.829.142 mc.

1.4.4 Indice di Performance (IE – kWh/mc) ISI Pietrasasso

Dai dati energetici e dai volumi sollevati è stato possibile definire un indice sintetico di performance (di seguito denominato indice energetico IE) dell'impianto di sollevamento idrico Pietrasasso; tale indice è pari a 2,86 (kWh/mc), come di seguito rappresentato:

Bilancio Idrico AEEGSI 2016 (mc)	5.829.142	H2O sollevata dall'ISI Pietrasasso
Consumi Energetici 2016 (kWh)	16.689.012	Energia utilizzata dalla stazione
IE (kWh/mc)	2,86	Indice sintetico di performance

Tab. 3 Indice sintetico di performance IE (kWh/mc) dell'ISI Pietrasasso

L'IE sarà quindi utilizzato come benchmark per le valutazioni circa la performance energetica dell'impianto, soprattutto in relazione a possibili interventi di miglioramento energetico, ovvero di incrementi di rendimento delle macchine installate.

1.4.5 Caratteristiche Fluido Pompato ISI Pietrasasso e disposizioni normative per i materiali costruttivi

L'ISI Pietrasasso solleva le acque derivanti dalla sorgente di San Giovanni e/o, in parte, dalla sorgente Mangosa situate nel comune di Castelluccio Inferiore, pertanto la risorsa sollevata dalla stazione è sottoposta solamente a disinfezione prima di essere distribuita ad uso potabile.

Ne consegue che la casa costruttrice dovrà osservare per la realizzazione delle elettropompe tutte le disposizioni del DM 174/2004 recante il "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".

In particolare ai sensi dell'art. 2 comma 3 "le imprese che producono oggetti destinati a venire a contatto con acque destinate al consumo umano, sono tenute a controllare la rispondenza alle norme ad essi applicabili e a dimostrare di aver adeguatamente provveduto ai controlli e agli accertamenti necessari. Le imprese devono tenere a disposizione del Ministero della salute le informazioni che permettano di verificare il rispetto delle condizioni fissate dal presente regolamento. Ogni fornitura deve essere corredata da opportuna etichettatura o stampigliatura o marcatura attestante che gli oggetti di cui al comma 1 sono conformi alle norme del presente regolamento e, laddove non possibile, da idonea dichiarazione".

La casa costruttrice dovrà, pertanto, produrre adeguata certificazione e/o dichiarazione che i materiali utilizzati per la realizzazione delle elettropompe fornite rispettano le disposizioni e i limiti riportati nel DM 174/2004 e nei suoi allegati.

2. DIAGNOSI ENERGETICA TECNICO – STRUMENTALE ISI PIETRASASSO – CALCOLO CURVA CARATTERISTICA DELL'IMPIANTO – CALCOLO CURVA NPSHd IMPIANTO

2.1 Diagnosi Energetica Tecnico – Strumentale ISI Pietrasasso

Al fine di avviare un programma di riduzione dei costi energetici aziendali, l'assemblea dei soci di Acquedotto Lucano, nel consesso del 12 Gennaio 2016, ha individuato quale obiettivo prevalente aziendale la stesura di un **Piano per la revisione gestionale e funzionale, l'efficientamento e la razionalizzazione energetica delle reti e degli impianti di Acquedotto Lucano**, che possa favorire l'ottimizzazione del sistema di prelievo, vettoriamento e distribuzione idrica, nonché un incremento dell'efficienza energetica degli impianti e l'utilizzo delle energie rinnovabili in autoproduzione decentrata con conseguente riduzione dei costi energetici connessi.

Tra gli interventi ipotizzati è stata prevista la sostituzione delle elettropompe esistenti sulle stazioni di sollevamento in media e alta tensione asservite al vettoriamento, ereditate in gran parte dal vecchio gestore e basate ormai su tecnologie obsolete, oltre che il perfezionamento dei sistemi di avviamento delle stesse pompe in modo tale da ridurre i picchi di assorbimento e gli stress meccanici, oltre che gli interventi di manutenzione (soft starter/inverter).

A ciò fare è stata effettuata sulle n. 4 stazioni principali di sollevamento più energivore di Acquedotto Lucano Spa ISI Aggia, ISI Ginestrole, ISI Camastra e ISI Pietrasasso, una diagnosi strumentale di campo indirizzata alla valutazione e alla comparazione dei parametri idraulici ed elettrici nelle diverse modalità di funzionamento delle elettropompe singole ed in parallelo al fine di ricostruire le curve caratteristiche dell'impianto e calcolare i rendimenti delle macchine attualmente in funzione.

I risultati delle analisi effettuate nelle diverse condizioni di funzionamento sono stati altresì correlati ai dati storici, ai dati delle strumentazioni già presenti in campo, ai calcoli teorici delle potenze, per verificare la bontà delle rilevazioni; sono stati, pertanto, determinati i rendimenti delle macchine con funzionamento singolo e in parallelo e gli indici di performance, ottenendo un indice di performance medio della stazione; tale indice medio trova corrispondenza nell'indice IE ricavato dall'analisi dei consumi energetici e delle portate sollevate annue (dati anno 2016):

POMPE_ESISTENTI	Qv (l/s)	Qv (l/s)	Pmand (bar)	Pasp (bar)	Hman (m)	Tens (V)	I (A)	Pot Ass (kW)	cosØ	Pcalc (kW)	Pteor (kW)	Eta (%)	IE (kWh/mc)
EP3	102	102	62,10	0,60	635	5800	95	844	0,89	845	635	75%	2,30
EP1	129	129	62,16	0,59	636	5700	175	1520	0,89	1529	804	53%	3,27
EP1+EP3	210	210	62,45	0,54	640	5600	265	2275	0,89	2277	1317	58%	3,01
Condotta premente acciaio DN600 spessore 12 mm lunghezza 4,7 km circa											MEDIA	62%	2,86

Tab. 4 Analisi dei Rendimenti delle Macchine e calcolo Indice di performance IE (kWh/mc) dell'ISI Pietrasasso

Per l'elaborazione dei dati derivanti dalla diagnosi strumentale di campo sono stati utilizzati le seguenti formule di calcolo e/o strumentazioni di comparazione:

- **Misure di Portata (l/s):** le misurazioni di portata sono state ricavate sia mediante l'utilizzo di uno strumento portatile dotato di trasduttori ad ultrasuoni, che dalle letture sulla strumentazione del venturimetro già installato sull'impianto. L'apparecchio portatile ad ultrasuoni è stato installato sulla tubazione principale di mandata, in accordo alle indicazioni tecniche definite nel manuale dello strumento stesso. Per quanto le letture di portata sono comparabili in funzione della bassa varianza delle percentuali di rendimento (scostamento inferiore a 1% - 2%), sono state utilizzate per l'analisi ed il calcolo della potenze teoriche le portate del venturi che danno rendimenti leggermente superiori e, pertanto, a vantaggio di sicurezza per la valutazione di un investimento complessivo di revamping della stazione;



Fig. 6 Misure Portata e Pressione ISI Pietrasasso

- **Misure di pressione (bar):** le misurazioni di pressione di aspirazione e di mandata di ciascuna pompa sono state eseguite mediante una coppia di manometri digitali calibrati, installati nelle rispettive linee di aspirazione e mandata;
- **Misure della potenza elettrica assorbita Pot Ass (kW):** le misure elettriche della potenza assorbita sono state rilevate dai multimetri digitali di quadristica (con toroidi amperometrici installati sulla parte di potenza a 6000 V);
- **Calcolo della potenza Pcalc (kW):** al fine di verificare la bontà delle rilevazioni dei multimetri digitali è stata calcolata la potenza assorbita con la seguente formula a partire dalle tensioni e dagli assorbimenti misurati

$$P_{calc} \text{ (kW)} = Tens(V) * I(A) * \cos\phi / 1000$$

con risultati pressoché paragonabili alla Pot Ass (kW);

- **Calcolo della potenza teorica necessaria per il sollevamento di una portata Q Pteor (kW):** per calcolare i rendimenti attuali delle macchine in funzione è stata calcolata la potenza teorica

necessaria al sollevamento delle portate nelle varie condizioni di funzionamento con la seguente formula

$$P_{teor} (kW) = (P_{mand} - P_{asp})(bar) * 10,33 * Q_v (l/s) / 102$$

considerando pari a 1 il peso specifico del fluido sollevato;

- **Calcolo del rendimento Eta (%) e dell'indice di performance IE (kWh/mc):** il rendimento complessivo delle macchine nelle singole condizioni di funzionamento è stato calcolato come rapporto tra la potenza teorica e la potenza assorbita

$$Eta (%) = P_{ass} (kW) / P_{teor} (kW)$$

mentre l'IE come rapporto tra potenza assorbita e portata sollevata

$$IE (kWh/mc) = P_{ass} (kW) / (Q_v (l/s) * 3,6)$$

L'analisi dei rendimenti ha evidenziato basse prestazioni energetiche delle macchine installate, operative da circa 30 anni nell'impianto di sollevamento idrico Pietrasasso oggetto di diagnosi; in considerazione dell'elevato numero di anni di funzionamento, del numero delle manutenzioni effettuate e del costo delle stesse, oltre che della tipologia costruttiva, è stata quindi ipotizzata la sostituzione delle elettropompe esistenti con altre di nuova generazione ad alta efficienza.

2.2 Calcolo della curva caratteristica dell'impianto ISI Pietrasasso

Utilizzando i dati raccolti durante la diagnosi, come pressioni e portate, e le formule sopra riportate, sono stati ricavati i punti di lavoro delle macchine in marcia singola oppure in parallelo. Considerando che il montaggio dei manometri nelle linee di aspirazione e mandata delle pompe è stato eseguito, quando possibile, a ridosso delle flange di aspirazione e mandata delle stesse, ciò consente di considerare trascurabili le perdite di carico, nonché il salto geodetico e la differenza tra le pressioni cinetiche.

Si è così ricavata la **curva caratteristica dell'impianto**; i dati ottenuti sono da ritenersi relativi alle condizioni di esercizio richieste, mentre le curve ottenute danno un'indicazione precisa dei volumi di pompaggio, delle pressioni e di conseguenza dei rendimenti in funzione della gestione delle macchine in differenti punti di lavoro.

La curva caratteristica dell'impianto ISI Pietrasasso ha la seguente equazione:

$$y = 5E-05x^2 + 0,0225x + 632,31$$

tale equazione ha trovato esatta corrispondenza nei dati storici di portata e prevalenza raccolti nella banca dati dedicata alla gestione della stazione di sollevamento.

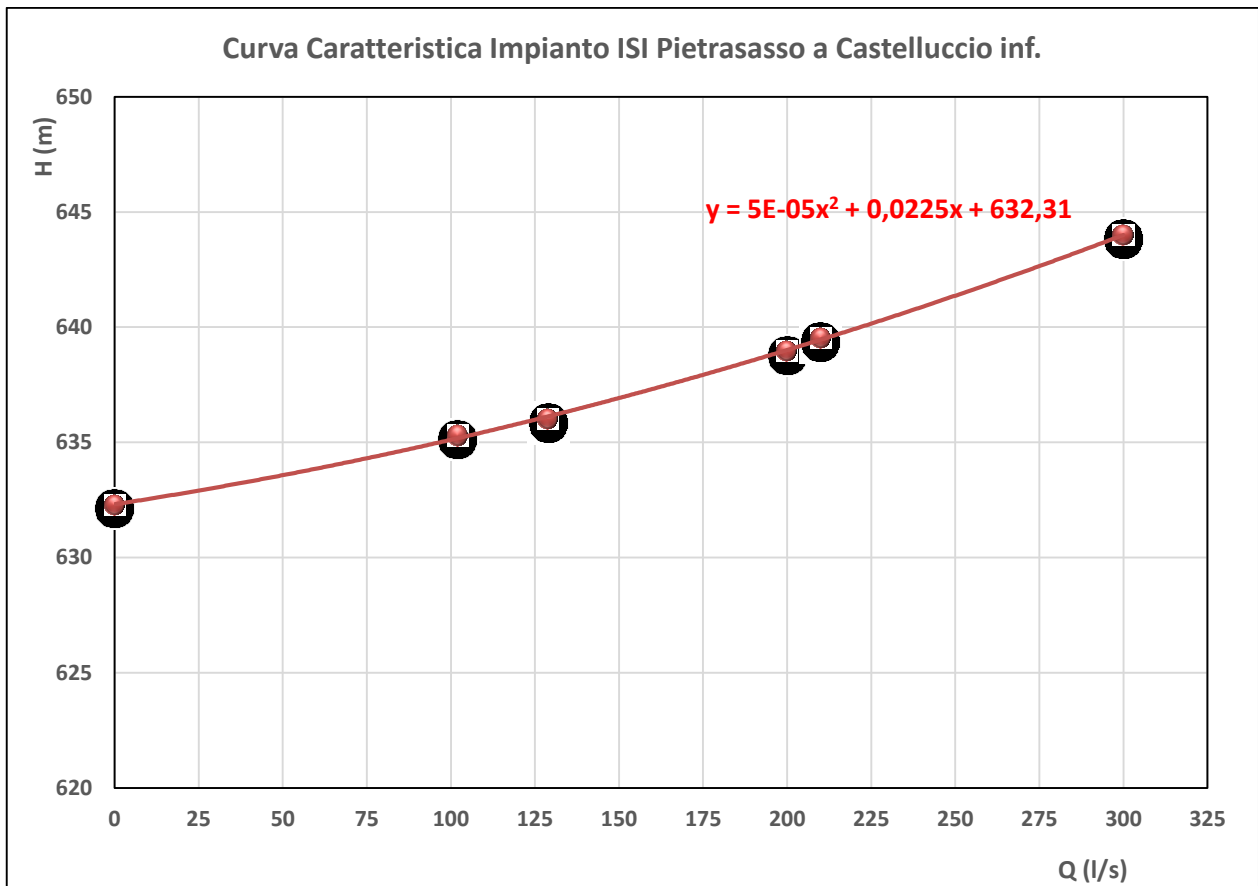


Fig. 7 Curva caratteristica di funzionamento ISI Pietrasasso

Ricavare la curva caratteristica dell'impianto è stato necessario, non solo per valutare il grado di funzionamento e rendimento delle elettropompe installate, ma soprattutto al fine di ricalibrare i punti di lavoro delle nuove macchine con un'efficienza e rendimenti superiori oltre che di nuova tecnologia; sinteticamente la curva caratteristica dell'impianto è essenziale per calcolare il punto B caratteristico di funzionamento come intersezione con la curva caratteristica della macchina:

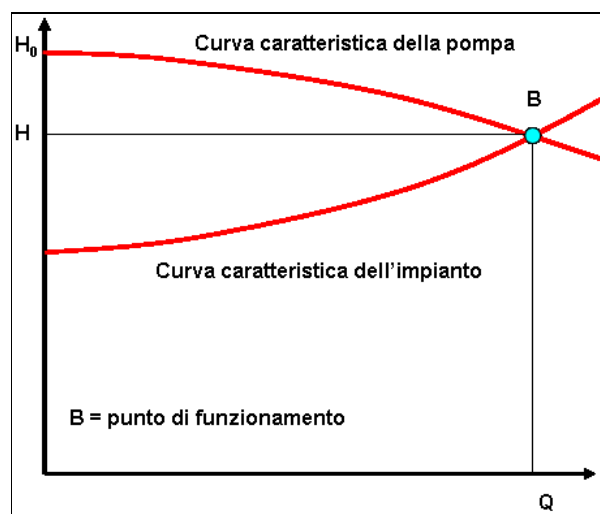


Fig. 8 Esempio di calibrazione del punto B caratteristico di funzionamento

2.3 Calcolo della curva dell'NPSH disponibile dell'impianto ISI Pietrasasso

Al fine di garantire il corretto funzionamento di un impianto è necessario evitare che nella pompa si verifichino le condizioni che danno luogo alla cavitazione; si deve, pertanto, accertare che l'**NPSH_d** ovvero il **Net Positive Suction Head disponibile** (espressione dall'inglese *NPSH=carico assoluto netto all'aspirazione*) sia superiore a quello richiesto dalla pompa, ovvero:

$$NPSH_d \geq NPSH_r$$

La curva dell'NPSH_r è fornita dal costruttore e generalmente riprodotta, insieme alla curva di potenza e a quella dei rendimenti, sullo stesso diagramma della curva caratteristica di funzionamento della pompa.

La curva dell'NPSH_d è stata calcolata utilizzando la seguente metodologia e assumendo un livello medio di carico **Z₀** pari a 6,25 m:

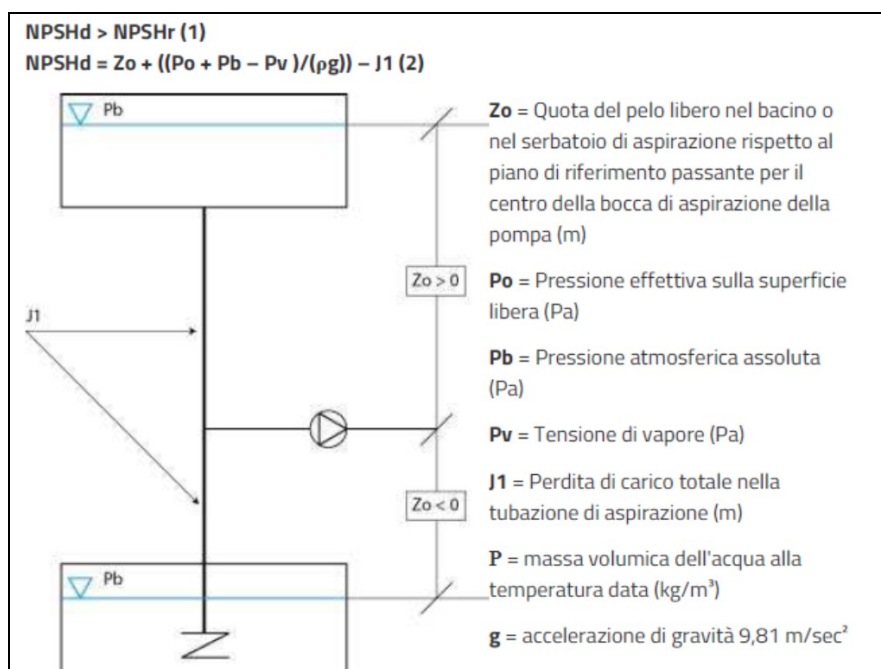


Fig. 9 Formula per il calcolo dell'NPSHd ISI Pietrasasso

I risultati e la rappresentazione grafica dell'NPSHd dell'impianto necessari per la verifica dell'NPSH_r dell'elettropompa sono i seguenti:

NPSHd(m)	Q(l/s)	Zo(m)	Po(Pa)	Pb(Pa)	Pv(Pa a 40°)	J1(m)	ρ(kg/mc)	g(m/s2)	Pasp(m)
15,41	0	6,25	0	96500	7380	0,00	992,2	9,81	6,25
15,35	102	6,25	0	96500	7380	0,05	992,2	9,81	6,20
15,25	129	6,25	0	96500	7380	0,16	992,2	9,81	6,09
14,73	210	6,25	0	96500	7380	0,67	992,2	9,81	5,58
14,53	260	6,25	0	96500	7380	0,88	992,2	9,81	5,37

Tab. 5 Sviluppo Calcoli NPSHd dell'ISI Pietrasasso

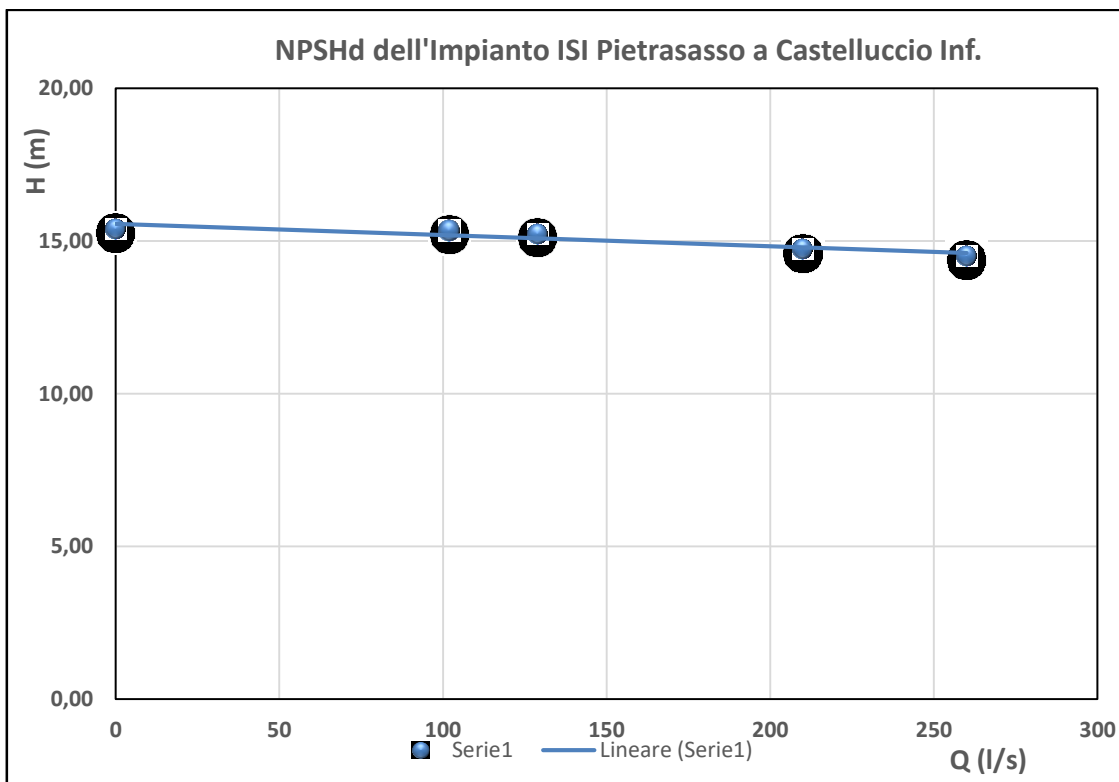


Fig. 10 Curva caratteristica dell'NPSHd ISI Pietrasasso

La curva dell'NPSHr della pompa ha in genere un andamento opposto: gradatamente crescente a partire dalla portata minima Q_{min} sino alla portata di miglior rendimento Q_{opt} decisamente crescente verso l'alto per portate superiori a Q_{opt} . Al disotto di Q_{min} la curva di NPSHr (tratteggiata nella figura) ha un andamento molto ripido verso l'alto, quasi verticale. Ne consegue che il costruttore dovrà fornire la curva dell'NPSHr della macchina e dovrà essere verificata la condizione sopra riportata con un adeguato margine di sicurezza (**$1,25 \cdot NPSHr \leq NPSHd$**) nei punti di lavoro richiesti.

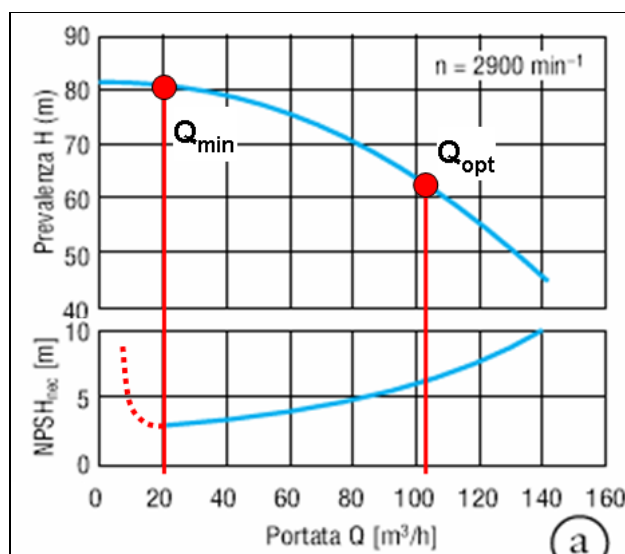


Fig. 11 Es. andamento curva caratteristica dell'NPSHr di una pompa

3. DEFINIZIONE DEL NUOVO PUNTO DI LAVORO Q (l/s) e P_{man} (m) – PRESTAZIONI, CURVA CARATTERISTICA E RENDIMENTI DELLA NUOVA ELETTROPOMPA (Consultazione preliminare di mercato ai sensi dell'art. 66 del D.lgs. 50/16)

3.1 Nuovo Punto di Lavoro Q (l/s) e P_{man} (m) delle elettropompe presso ISI Pietrasasso

In conseguenza del regime di funzionamento della stazione la cui portata sollevata nel corso dell'anno varia dai 100 l/s ai 220 l/s e dei risultati delle analisi strumentali effettuate, che hanno permesso la ricostruzione della curva caratteristica dell'impianto, è stato definito il punto di lavoro delle nuove macchine da installare.

La portata integrante a garanzia dell'approvvigionamento idropotabile degli abitati dello schema Frida dal Serbatoio di Miscerulara ove vengono sollevate le portate dall'ISI Pietrasasso, è di circa 800 mc/h; ne consegue che la portata min da garantire al serbatoio, a copertura delle punte richieste, è di circa 220 l/s, oltre l'eccedenza necessaria per il recupero dei volumi di invaso nella vasca di arrivo dell'acqua che ha una capacità di circa 30.000 mc. e per compensare il delta di portata che si perde nel processo di adduzione dell'acqua (es. perdite lungo la condotta premente).

Difatti in funzione degli apporti derivanti dalla disponibilità sorgentizia del Frida, i volumi sollevati dall'ISI Pietrasasso variano nel corso dell'anno con schemi di funzionamento in parallelo delle elettropompe esistenti che hanno le modalità di accoppiamento riportate in Tab. 4. (min 100 l/s singola macchina – max 210 l/s due macchine in parallelo).

Dovendo valutare la possibilità di un revamping completo della stazione, considerati i dati di diagnosi e la curva caratteristica dell'impianto, la possibilità di elevare il grado di affidabilità e di esercibilità della stazione, la riduzione dei costi di manutenzione oltre che dei consumi energetici alternando il funzionamento delle macchine, è stato definito un punto di lavoro intermedio per singola macchina in funzione all'incirca della prevalenza media manometrica di esercizio risultante dalla curva e della portata massima da garantire, anche per l'eventuale recupero del serbatoio, con due o tre pompe in parallelo.

Tale punto di lavoro permetterà di installare una sola tipologia di macchina presso la stazione, ovvero quattro macchine identiche, che avranno, pertanto, il seguente nuovo punto di funzionamento:

$$Q \text{ (l/s)} = 125 - P_{\text{man}} \text{ (m)} = 640$$

Considerati i valori di portata e prevalenza manometrica del nuovo punto di lavoro che dovranno essere garantiti dalla curva caratteristica dell'elettropompa, l'intersezione delle due curve, come riportato esemplificando in Fig. 8, assicurerà un punto di funzionamento della singola macchina che avrà valori prestazionali di portata similari a quelli minimi richiesti.

3.2 Prestazioni, Curva Caratteristica e Rendimenti della Nuova Elettropompa (Consultazione preliminare di mercato ai sensi dell'art. 66 del D.lgs. 50/16)

La curva caratteristica dell'elettropompa, oltre ad assicurare il punto di lavoro richiesto, dovrà garantire con funzionamento delle elettropompe in parallelo (due macchine) le seguenti prestazioni minime richieste di portata e prevalenza con elevati rendimenti minimi di performance:

		Punto di lavoro richiesto	1 pompa singola (punto B funz.)	2 pompe in parallelo	3 pompe in parallelo
Portata al punto lavoro	l/s	125	125	250	360
Prevalenza al punto di lavoro	m	640	640	641	647
Potenza nominale all'albero	kW	982	982	1965	2920
Rendimento idraulico minimo	%	79.00	79.00	79.00	79.00

Tab. 6 Punti di funzionamento e Rendimenti Nuove Elettropompe ISI Pietrasasso

I punti di lavoro prestazionali (portata – prevalenza) e l'efficienza delle elettropompe (rendimento idraulico) dovranno essere quelli di progetto con tolleranze e prestazioni dichiarate garantite dal costruttore secondo la norma **ISO9906:2012/HI 14.6-2011, Grade 1B, minimo grado certificato richiesto e comunque nel rispetto dei punti di lavoro definiti in Tab. 6.**

Le potenze nominali all'albero sono state calcolate in funzione delle formule classiche riportate nel paragrafo 2.1; ne consegue che saranno funzione dei punti di lavoro definitivi derivanti dalle intersezioni delle curve di funzionamento singola e in parallelo dell'elettropompa con la curva impianto (e dei rendimenti calcolati in tali punti) che la casa produttrice dovrà presentare a corredo dell'offerta.

I rendimenti ottimali delle nuove macchine permetteranno di ottenere un nuovo indice energetico di performance della stazione; tale indice, ricalcolato sulla base dei punti di lavoro richiesti e certificati dal produttore, sarà considerato l'indice di risultato per la valutazione del risparmio energetico:

NUOVA ELETTROPOMPA	Q (l/s)	Hman (m)	Pot Ass (kW)	Eta (%)	IE (kWh/mc)
SINGOLA	125	640	982	79.00	2,17
2 MACCHINE IN PARALLELO	250	640	1965	79.00	2,18
3 MACCHINE IN PARALLELO	360	645	2920	79.00	2,21
			Media	79.00	2.19

Tab. 7 Calcolo del nuovo indice IE di performance energetica

Utilizzando il nuovo indice energetico di performance, ricalcolato a seguito del revamping della stazione, è possibile stimare il risparmio energetico che potrà essere conseguito dalla Società:

ISI PIETRASASSO	kWh	€/annui	€/kWh	mc	IE (kWh/mc)
CONFIG_2016	16 689 012	€ 2 486 391	0,149	5 829 142	2,86
NUOVO_ISI	12 765 821	€ 1 901 899	0,149	5 829 142	2,19
RISPARMIO	3 923 191	€ 584 492			

Tab. 8 Stima del risparmio energetico ed economico annuale con nuovo IE

Il risparmio annuale previsto per la Società Acquedotto Lucano Spa (calcolato sui valori annuali 2016) sarà in termini energetici di quasi 4 GWh ed economici a circa 0,6 Mln di euro, con un payback inferiore ai 3,5 anni considerati anche i costi di intervento post acquisto per l'installazione e adeguamento della parte elettrica dell'impianto (2° step progettuale e attuativo).

Considerata l'importanza tecnica ed economica dell'obiettivo da perseguire, la notevole specificità del bene, l'elevata componente tecnologica, la non reperibilità sul mercato di listini e caratteristiche tecniche, in quanto trattasi di macchine ad elevata portata, prevalenza e rendimenti, e, pertanto, da progettare, prezzare e realizzare su richiesta dai relativi costruttori, la Società ha espletato ai sensi dell'art. 66 del D.lgs. 50/16 (che recepisce la Direttiva UE 24/2014) una consultazione preliminare di mercato tra le principali aziende internazionali del settore costruttrici di elettropompe ad alte prestazioni.

La consultazione è stata effettuata richiedendo di procedere alla fornitura delle indicazioni preliminari per il dimensionamento di una nuova elettropompa per l'ISI Pietrasasso sulla base dei punti di lavoro singolo e in parallelo simili a quelli riportati nel presente capitolato.

A corredo dell'offerta dovranno essere fornite, di norma su un solo data sheet grafico, la curva di lavoro dell'elettropompa, la curva delle potenze assorbite, la curva dei rendimenti e la curva dell'NPSH, al fine di verificare le aree operative di funzionamento e le prestazioni richieste; i dati caratteristici di tali curve dovranno essere altresì forniti in formato editabile in modo tale da sovrapporre, in fase di analisi e valutazione tecnica, le curve fornite a quella caratteristica dell'impianto.

Dovranno essere forniti altresì i dimensionali grafici della macchina completa di motore al fine di verificare la compatibilità degli ingombri in funzione, del basamento, dei vani tecnici, dei cavidotti e della disposizione delle bocche di mandata e aspirazione già presenti sull'impianto.

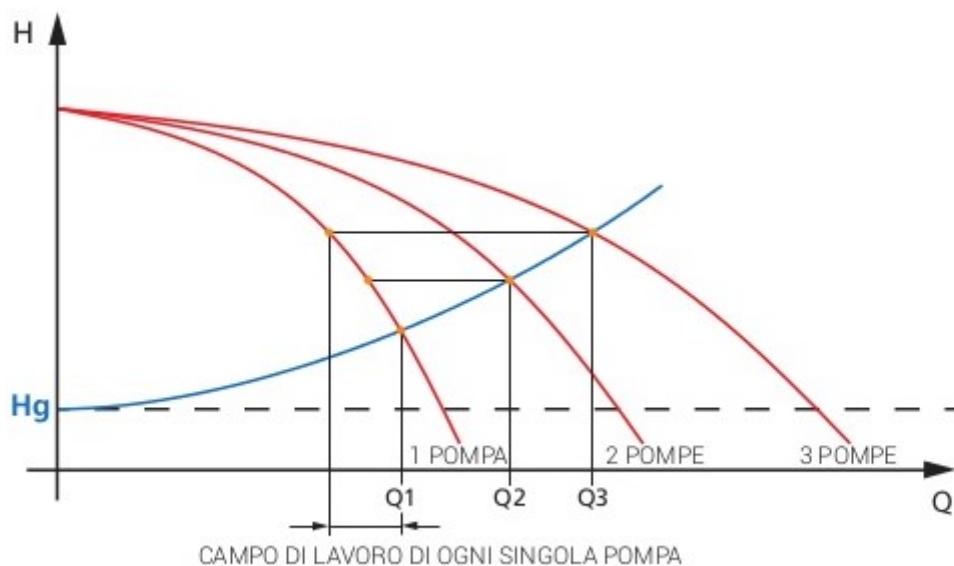
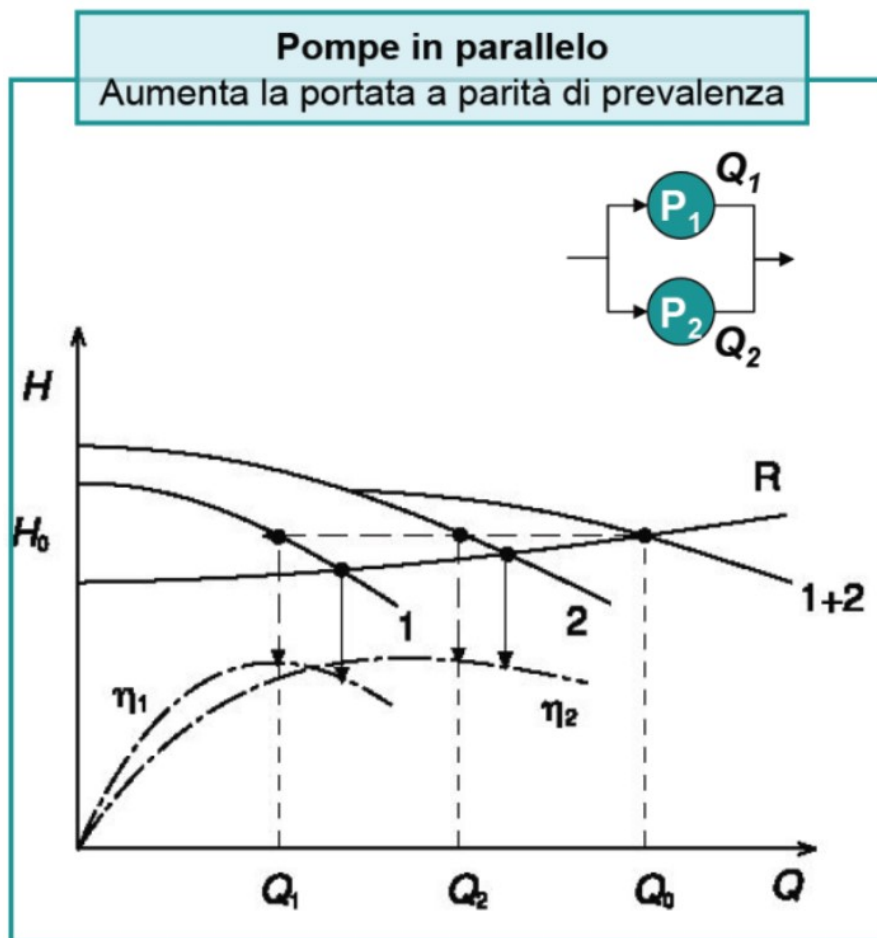


Fig. 12 Andamenti esemplificativi e tipologici delle curve di funzionamento in parallelo di una pompa

4. CONDIZIONI DI FUNZIONAMENTO E SPECIFICHE PROGETTUALI - CARATTERISTICHE TECNICHE E COSTRUTTIVE DELLA NUOVA ELETTROPOMPA

4.1 Condizioni di funzionamento e specifiche progettuali corpo macchina

Le pompe saranno progettate per servizio continuo a pieno carico (>8.000 ore/anno).

Il punto di progetto, riferito alle giranti montate, dovrà essere preferibilmente situato in prossimità ed a sinistra del punto di massimo rendimento.

Le curve caratteristiche prevalenza - portata, dovranno risultare tali che la prevalenza sia sempre crescente al diminuire della portata, sino all'annullamento di questa. Quando sono previste due o più pompe in parallelo le curve caratteristiche dovranno essere perfettamente uguali salvo diversamente consentito in casi specifici.

Il funzionamento della pompa dovrà essere stabile dal 45% fino al 125% della portata di progetto e dovrà essere riportato sulle curve il campo di funzionamento. Le pompe ad asse orizzontale non dovranno avere alcuna velocità critica nel campo di funzionamento. La velocità critica più vicina deve risultare superiore di almeno il 20% alla velocità massima di funzionamento.

4.1.2 Pressioni e temperature di progetto

Pressione di progetto: il valore non potrà essere inferiore alla pressione di esercizio al punto di progetto + 1.75 Kg/cm².

Temperatura di progetto: il valore minimo non dovrà essere inferiore alla temperatura massima di esercizio prevista per il fluido + 20°C.

4.1.3 Fusioni

Le fusioni dei singoli componenti delle pompe dovranno essere prive di fessurazioni, di soffiature, di scorie o di altri difetti. Nel caso di fornitura della macchina opzionata, non saranno accettate riparazioni di fori o di altri difetti delle parti in pressione eseguiti con tasselli, composti cementanti o di altro tipo.

4.1.4 Corpo pompa

Gli spessori dei corpi e delle volute saranno previsti per la pressione di progetto e con l'aggiunta di un sovrappessore di corrosione minimo di 2 mm.

4.1.5 Giranti

Le giranti devono essere costruite in un solo pezzo. Devono essere del tipo con idraulica ottimizzata, con elevati rendimenti. Le giranti saranno progettate per resistere alla massima velocità di rotazione e alle sollecitazioni indotte in caso di scatto del dispositivo di arresto di emergenza.

La prevalenza di progetto non deve essere superiore al 96% della prevalenza ottenibile con la girante di diametro massimo applicabile (a parità di portata di progetto). Il tipo di girante ed il valore minimo di passaggio dovranno essere idonei alle caratteristiche del fluido pompato.

4.1.6 Tenute

Le tenute verso l'esterno per le pompe orizzontali saranno del tipo a tenuta meccanica e dovranno essere di facile montaggio e sostituzione. Gli assi passanti attraverso tenute devono essere incamiciati nella zona di

attraversamento. Le tenute meccaniche vanno dimensionate per la massima pressione di aspirazione-mandata e per la massima velocità di rotazione prevista in esercizio (velocità di scatto nel caso di brusco arresto). I fori delle flange delle tenute che non sono utilizzati saranno tappati con tappi di acciaio di qualità adatta a resistere al liquido trattato.

4.1.7 Bilanciamento Statico e Dinamico

Tutti gli elementi rotanti devono essere separatamente sottoposti al bilanciamento statico e tutte le parti rotanti delle pompe centrifughe dovranno essere sottoposti al bilanciamento dinamico.

4.1.8 Lubrificazione

La lubrificazione dei cuscinetti delle pompe orizzontali normalmente deve essere del tipo ad olio e/o grasso con idoneo grado di viscosità; nel caso di cuscinetti autolubrificanti con liquido pompato dovranno essere tali da risultare idonei alle caratteristiche del fluido pompato.

4.1.9 Giunti di accoppiamento

Tutti i giunti di accoppiamento delle pompe orizzontali muniti di tenuta meccanica dovranno essere del tipo con spaziatore. Tutti i giunti dovranno essere muniti di coprigiunto di protezione, in esecuzione antiscintille.

4.1.10 Flangiate e connessioni

Le dimensioni e gli accoppiamenti delle flange dovranno essere conformi alle norme UNI EN 1092-1 (min PN 16 lato aspirazione e PN 100 lato mandata). Ogni altro tipo di connessione dovrà rispettare le norme UNI specifiche di riferimento. L'orientamento delle bocche di aspirazione e mandata **non modificabile** risulta:

- **Lato aspirazione: sinistra (da vista retro motore);**
- **Lato mandata: destra (da vista retro motore).**

4.1.11 Basamenti

Le elettropompe saranno fornite di idoneo basamento realizzato con profilato di acciaio scatolato. Le dimensioni dei basamenti esistenti in cls armato su cui installare le nuove elettropompe hanno le seguenti dimensioni, come già riportato nella parte descrittiva dell'impianto:

- **Elettropompe EP1 e EP2 da 160 l/s e da 100 l/s: larghezza 1,82 m – lunghezza 7,25 m;**
- **Elettropompe EP3 da 100 l/s: larghezza 1,47 m – lunghezza 10,70 m;**
- **Elettropompe EP4 da 50 l/s (non funzionante): larghezza 1,40 m – lunghezza 9,30 m.**

Si ribadisce che, per le motivazioni innanzi addotte, tali dimensioni **non risultano modificabili**; ne consegue che le nuove elettropompe dovranno avere **dimensioni di ingombro adeguate agli spazi attuali e dimensioni massime dei basamenti (pompa-motore) nei limiti di quelle attuali.**

4.2 Condizioni di funzionamento e specifiche progettuali del Motore accoppiato

4.2.1 Tensione di funzionamento

Il motore elettrico di avviamento dovrà essere alimentato a 6000 V \pm 5%, con una frequenza pari a 50 Hz, ad alta efficienza (si dovrà indicare nell'offerta la casa costruttrice, oltre a fornire la documentazione tecnica richiesta) e conforme a tutti gli standard internazionali.

Obiettivo principale dell'azienda è il risparmio energetico pertanto il parametro essenziale di valutazione è il rendimento e di conseguenza la potenza assorbita in kW nel punto di lavoro.

L'avviamento delle nuove macchine sarà effettuato con soft starter e/o con inverter; tale scelta sarà effettuata nella fase di attuazione del 2° step del programma di revamping della parte idraulica e elettrica della stazione sulla base di considerazioni progettuali inerenti i parametri di funzionamenti e i prezzi di mercato; **il motore di media accoppiato dovrà, pertanto, essere fornito per avviamento e funzionamento sotto inverter (cuscinetto isolato).**

4.2.2 Tipo di servizio

Tutti i motori, se non specificamente espresso, dovranno essere previsti per servizio continuo, ossia la macchina dovrà potere funzionare alla sua potenza nominale per un tempo illimitato. Normalmente i motori saranno costruiti per lavorare con temperatura ambiente fino a 40 °C.

4.2.3 Tipo di protezione

Le macchine, da installare all'interno dell'edificio dell'ISI Pietrasasso, saranno del tipo protette contro gli spruzzi d'acqua, a ventilazione naturale o auto ventilate, corrispondente ad un grado di protezione minimo IP 55, se non diversamente specificato.

4.2.4 Potenza

La potenza resa dal motore sarà uguale a quella richiesta dalla macchina operatrice (eventuali ausiliari accoppiamenti inclusi) nelle peggiori condizioni di funzionamento, maggiorate dei seguenti coefficienti min:

- taglia motore a 6000 V oltre i 1000 kW: potenza punto di lavoro + margine sicurezza del 15 %.

La potenza nominale sarà pertanto scelta almeno pari o leggermente superiore (a secondo delle taglie offerte dai costruttori di quella suddetta).

Qualora nelle Specifiche Tecniche risulti definita la potenza nominale del motore, quest'ultimo deve essere scelto con potenza nominale uguale a quella Specificata o immediatamente superiore (a secondo le taglie offerte dalle case costruttrici) al valore specificato, compatibilmente con le caratteristiche tecniche delle apparecchiature elettromeccaniche installate a monte degli stessi.

Per i motori elettrici si terrà debitamente conto della declassazione della temperatura ambiente conformemente alle norme vigenti.

4.2.5 Isolamento

I motori, se non diversamente specificato, devono essere isolati in classe F. L'isolante del conduttore di rame deve essere realizzato con smalto di qualità a forte spessore. L'impregnazione dell'avvolgimento deve

essere eseguita con resine o vernici polimerizzanti, e deve conferire ai motori notevole stabilità, resistenza all'umidità e al calore, consentendo il funzionamento in luoghi umidi.

4.2.6 Raffreddamento

Il metodo di raffreddamento deve essere conforme a quanto stabilito dalle Norme CEI (in particolare 2-7) e IEC (in particolare 34-6) o equivalenti in sede di Normative Comunitarie. I motori devono essere forniti di auto ventilazione per favorire lo scambio termico verso l'esterno.

4.2.7 Protezioni Termiche

Idonei dispositivi (del tipo PT100) devono assicurare la protezione del motore dal sovraccarico termico, su ciascuna delle fasi dell'avvolgimento. Se richiesto deve essere prevista all'interno dell'avvolgimento idonea resistenza anticondensa. I terminali delle protezioni termiche e delle eventuali resistenze anticondensa devono essere collegati ad apposita morsettiera distinta da quella di potenza, anche per il collegamento e la trasmissioni dati al telecomando esistente.

4.3 Caratteristiche tecniche e costruttive della nuova elettropompa

4.3.1 Caratteristiche Tecniche e costruttive del corpo pompa

Pompa centrifuga multistadio, con elevato rendimento idraulico, indicata per il rilancio di acque pulite in alta prevalenza e avente le seguenti caratteristiche principali **minime**:

- Cuscinetti a rotolamento lubrificati su entrambi i lati motore e pompa;
- Giranti radiali ad elevato rendimento idraulico su tutti gli stadi, dal design atto a contenere i valori di NPSH e garantire prestazioni ottimali in aspirazione (1° stadio), equipaggiate di anelli di rasamento posti nelle bocche delle giranti stesse per migliorare l'efficienza idraulica e contenere le usure meccaniche, oltre che ottimizzare la manutenzione ordinaria della macchina;
- Gruppo di compensazione della spinta idraulica appositamente progettato per ridurre adeguatamente la spinta assiale prodotta dalle giranti anche dopo lunghi tempi di funzionamento o in condizioni delle superfici usurate;
- Parti di usura fisse sostituibili, autolubrificanti e ad elevata resistenza, per incrementare l'efficienza e ridurre gli interventi di manutenzione;
- Flange posizionate entrambe lungo una generatrice delle volute;
- Tenute meccaniche unificate secondo la norma DIN24960 di facile reperibilità, poste sui lati aspirazione e premente, alloggiare su delle apposite camicie d'albero per proteggere l'albero stesso della pompa da eventuali usure e garantire una facile e poco costosa manutenzione;
- Corpo aspirazione, mandata e mantelli (min in GGG40 o equivalenti es: EN-GJS-400-15U/EN-JS1072 o DIN 0.7040);
- Albero in ACCIAIO al Carbonio (min in DIN 1.7225 o equivalenti es: AISI4140);
- Giranti con elevata resistenza meccanica e duttilità, resistenza alla corrosione e all'usura (es: in lega di bronzo o equivalenti);
- Parti principali di usura (cuscinetti, tenuta meccanica, ecc.) accessibili, sostituibili sul posto e con facilità;
- Sensori PT-100 di sovratemperatura sui cuscinetti;
- Sensore di vibrazione montato sul lato mandata.

Tipo di pompa	Centrifuga Multistadio
Numero stadi	Adeguati al punto di lavoro (specificare)
Senso di rotazione	Orario, visto dal lato motore
Tipo girante	Chiusa, del tipo radiale
Velocità pompa	1490 giri/minuto o adeguata al punto di funzionamento (specificare)
Divisione corpo pompa	Radiale
Supporti	Piedini in fusione
Aspirazione	DN in funzione della portata min 200, EN PN25
Mandata	DN in funzione della portata min 150, EN PN100
Pressione limite di esercizio	Fino a 100 Bar
Peso corpo pompa	da definire in kg

Tab. 9 Caratteristiche tecniche minime del gruppo pompa

Corpo aspirazione, mandata e mantelli	Min in GGG40 o equivalenti es: EN-GJS-400-15U/EN-JS1072 o DIN 0.7040
Albero	Min in DIN 1.7225 o equivalenti es: AISI 4140
Giranti	Ad elevata resistenza meccanica e duttilità, resistenza alla corrosione e all'usura (es: in lega di bronzo o equivalenti)
Cuscinetti corpo pompa	Ad elevata resistenza per sopportare la forza assiale (da specificare in funzione della tipologia)
Basamento	In acciaio adeguato alla tipologia della macchina
Tipologia Tenuta	Meccanica

Tab. 10 Caratteristiche tecniche minime per i materiali dei componenti principali corpo pompa

4.3.2 Caratteristiche Tecniche e costruttive del motore

Motore in media tensione ad alta qualità costruttiva ed efficienza, progettato e prodotto sfruttando i materiali più performanti ed innovativi, di caratteristiche tecniche in grado di assicurare l'affidabilità e la facilità nel montaggio e nella manutenzione.

In particolare il motore sarà realizzato con sistema di raffreddamento IC 611 (air to air) o equivalente in lamiera di acciaio, saldato al telaio, in grado di assicurare leggerezza e stabilità.

I lati e la parte superiore saranno realizzati in modo tale da permettere sia una facile manutenzione e pulizia, sia la possibilità di affiancare diversi dispositivi di raffreddamento sulla parte superiore del telaio. Il motore elettrico sarà realizzato per avviamento e funzionamento sotto inverter, quindi ad avvolgimento rinforzato e con cuscinetto isolato lato raffreddamento, avrà un nucleo laminato compresso e protetto e poi pressato nella cornice lavorata in modo da garantire ottime performance isolanti, maggiore resistenza meccanica, maggior tenuta all'umidità, più resistenza e durata.

Il rotore a gabbia sarà costruito con processi lavorazione di alta qualità necessari a garantire affidabilità e una bilanciatura perfetta.

La morsettiera principale si trova sul lato sinistro del motore elettrico (vista retro motore – direzione premente) in modo tale da garantire la perfetta installazione e integrazione sull'impianto esistente, ovvero senza nessuna modifica dei cavidotti elettrici.

Sia l'interno sia l'esterno della scatola morsettiera saranno dotati di morsetti separati. L'avvolgimento dello statore e il cuscinetto saranno dotati di dispositivi per la misurazione della temperatura e protezione da sovratemperatura, garantendo il funzionamento del motore in sicurezza e affidabilità anche a lunghe distanze.

Descrizione	AC Motore a induzione
Categoria	Prestazioni di processo – Heavy Duty
Normativa	IEC
Normativa Marina	No
Atmosfera esplosiva	No
Tipo di fornitura	Velocità fissa, adatto al funzionamento con inverter o soft-start
Massima temperatura ambiente	40 °C
Massima altitudine	1000 m s.l.m.
Potenza Nominale	adeguata al punto di funzionamento (in kW)
Velocità	1490 giri/minuto
Tensione/fasi/Hz	6.000 V/3ph/50 Hz
Corrente	adeguata al punto di funzionamento (in A)
Fattore di potenza (100%)	0.87
Efficienza (%)	95,5
Corrente di spunto	650 A
Innalzamento temperatura	Classe B

Gravosità del servizio	S1
Materiale carcassa	Acciaio
Installazione/Protezione/Raffredd.	IM 1001/IP 55/IC 611 o equivalente
Isolamento	F, Impregnato a vuoto
Senso di rotazione	Non definito
Cuscinetti	Cuscinetti a manicotti standard, autolubrificati – isolato lato raffreddamento
Morsettiera	Isolata standard, in aria
Sistema di Qualità aziendale produzione	ISO 9001 e ISO 14001
Colore	Standard blu - Munsell 8B 4.5/3,25

Tab. 11 Caratteristiche tecniche principali del motore

4.3.3 Accessori e ricambi

Saranno compresi nella fornitura le seguenti parti di ricambio da tenere presso il magazzino dell'impianto nel caso di eventuali manutenzioni sulle elettropompe:

- tenute meccaniche di ricambio per un corpo pompa;
- cuscinetti di ricambio pompa e motore per un'elettropompa.

4.3.4 Rispondenza a Norme

Le elettropompe, corpo macchina e motore, dovranno essere marcate CE, conformi alla Direttiva macchine 2006/42/CE, alle prescrizioni di cui alle Norme UNI, EN e ISO vigenti per ogni tipologia di materiale, con prestazioni garantite secondo **ISO9906:2012/HI 14.6-2011, Grade 1B**. Le pompe dovranno essere prodotte da casa costruttrice certificata ai sensi della Norma UNI ISO 9001, che dovrà rilasciare tutte le relative certificazioni.

5. COLLAUDO ED ACCETTAZIONE DELLE APPARECCHIATURE, LUOGO DI CONSEGNA DELLA FORNITURA

5.1 Luogo e termini di consegna della Fornitura

Le apparecchiature oggetto del presente appalto dovranno essere consegnate presso la seguente struttura: **Impianto di sollevamento Idrico Pietrasasso a Castelluccio Inferiore (PZ).**

La fornitura dovrà avvenire inderogabilmente entro 12 mesi dall'avvio dell'esecuzione mediante sottoscrizione di apposito verbale firmato dal Direttore di esecuzione del contratto e dall'esecutore, salvo migliore offerta da parte dell'aggiudicatario in sede di gara (in via del tutto esemplificativa trattandosi di n. 4 elettropompe potranno essere concordate date intermedie per il collaudo e la consegna parziale delle macchine).

Ricevuta la comunicazione di aggiudicazione, si dovrà contattare con immediatezza il Responsabile del Procedimento individuato per le fasi di appalto e stipula del contratto per concordare le modalità di sottoscrizione dello stesso.

Sono a carico della Ditta aggiudicataria gli obblighi ed oneri di cui appresso:

a) il trasporto delle apparecchiature nel sito indicato;
b) lo scarico mediante autogrù delle apparecchiature oggetto della fornitura;
c) il risarcimento all'Amministrazione ed ai terzi, per danni a cose e persone che venissero procurati dal personale addetto alla consegna e allo scarico;
d) il collaudo in fabbrica secondo norme vigenti per la verifica della qualità della fornitura e del rispetto dei punti di lavoro, portate, potenze e rendimenti previsti dal presente capitolato; a titolo non esaustivo dovranno essere eseguiti in sala prove dedicata i seguenti tests e prodotti i relativi reports sia sulle pompe che sui motori:

- Misure di prestazione delle macchine e prove sui materiali;
- Tolleranze idrauliche secondo UNI EN ISO 9906:2012 per qualsiasi grado di tolleranza (Grado 1 incluso), con misurazione di:

1. *Portata*
2. *Prevalenza*
3. *NPSH*
4. *Potenza della pompa assorbita*
5. *Potenza del motore assorbito*
6. *Efficienza completa del gruppo*
7. *Efficienza della pompa*
8. *Efficienza del motore*
9. *Fattore di potenza ($\cos \varphi$)*
10. *Velocità di rotazione*
11. *Parametri elettrici (tensione, corrente, frequenza)*

e) l'assistenza di tecnico/i specializzati della casa costruttrice in fase di avvio e messa in esercizio delle elettropompe installate nell'ISI Pietrasasso a seguito dell'attuazione del 2° step di revamping della stazione;

f) in caso di malfunzionamento di una o più apparecchiature, per difetti di fabbricazione, o di mancato rispetto dei dati prestazionali di lavoro indicati nel presente capitolato tecnico di fornitura a seguito installazione, la loro completa sostituzione con altrettante di pari modello e prestazioni, secondo i termini di garanzia.

5.2 Garanzia

Il periodo di garanzia avrà la durata di 18 mesi decorrente dalla data di consegna di ciascuna apparecchiatura a seguito di certificato di collaudo per ogni macchina. La garanzia meccanica contro difetti nei materiali e nelle lavorazioni nonché al perfetto funzionamento di tutte le apparecchiature fornite secondo la normativa vigente in materia sarà valida per un periodo di 12 mesi dall'installazione e avviamento.

La Società richiede a garanzia della qualità dei materiali e della corrispondenza alle caratteristiche delle allegate schede tecniche che l'aggiudicatario dovrà produrre, idonea certificazione nella quale risulti dichiarata la conformità del materiale fornito alle caratteristiche richieste, nonché la certificazione di qualità secondo le norme UNI EN ISO serie 9001.

5.3 Collaudo ed accettazione della fornitura

Prima dell'accettazione della fornitura, il Responsabile del Procedimento in uno al Direttore di esecuzione del contratto dovranno eseguire in contraddittorio al fornitore tutte le opportune prove di collaudo in fabbrica atte a verificare la rispondenza dei prodotti alle normative di riferimento ed alle specifiche del presente capitolato.

In particolare sarà necessario, previa comunicazione scritta del Fornitore indicante data e luogo, ispezionare in contraddittorio le apparecchiature oggetto della fornitura, verificare la presenza degli accessori relativi oltre che di tutte le certificazioni e la documentazione tecnica pure richiesta a corredo di ciascuna apparecchiatura.

Qualora verrà riscontrata dalla Committenza l'assenza degli accessori e/o difetti di fabbricazione, la fornitura della sola apparecchiatura, ad insindacabile giudizio della Stazione Appaltante, potrà comunque essere accettata pena l'applicazione di uno sconto del 10% sul prezzo offerto in sede di gara dal Fornitore sulla singola apparecchiatura.

Della verifica in contraddittorio dovrà essere redatto apposito verbale di collaudo della fornitura che, qualora positivo, consentirà al fornitore di consegnare le apparecchiature in uno agli accessori, presso il sito: **Impianto di sollevamento idrico Pietrasasso a Castelluccio Inferiore (PZ)**.

La Società appaltante ha la facoltà di sottoporre le elettropompe, a spese della ditta aggiudicataria, a collaudo di terzi, al fine di verificare la loro rispondenza con le prescrizioni delle specifiche tecniche. In caso di riscontrata non conformità la fornitura sarà restituita senza alcun onere per la Società e con pieno diritto a risolvere il contratto, nonché al risarcimento dei conseguenziali danni.

5.4 Manuali e Documentazioni

L'aggiudicatario renderà disponibili, oltre i reports tests di prova, i manuali di uso e manutenzione di ogni macchina, i datasheet delle caratteristiche tecniche e costruttive e di tutte le curve di funzionamento (anche in parallelo), i certificati di collaudo di ogni macchina (gruppo pompa – motore e certificato collaudo ditta costruttrice motore), le dichiarazioni di conformità alle norme costruttive vigenti e alla direttiva macchina sia per il corpo pompa che per il motore, il layout tecnico dimensionale per il montaggio (anche su supporto informatico es. disegno cad, ecc.) ed ogni altra documentazione necessaria a garantire il regolare ed efficiente funzionamento delle apparecchiature e il rispetto dei dati prestazionali richiesti (punto di lavoro - curve di funzionamento, ecc.). I manuali e la documentazione saranno forniti in lingua italiana e/o in inglese.

5.5 Motivi di rifiuto della fornitura

In fase di verifica e collaudo delle apparecchiature fornite, non saranno accettate le apparecchiature:

- prive di tutte o di alcune delle marcature prescritte dalle norme di riferimento e dal presente capitolato e non targate;
- prive anche di una sola certificazione e/o documento richiesti dal presente capitolato;
- che non superino anche uno solo dei controlli e prove atti a verificarne la rispondenza alle norme tecniche di riferimento ed alle specifiche del presente capitolato.

5.6 Condizioni di Pagamento

- anticipazione pari al 20 per cento sull'importo di aggiudicazione da corrispondere all'appaltatore entro quindici giorni dall'avvio dell'effettivo inizio della produzione delle forniture a seguito sottoscrizione del contratto e costituzione di garanzia fideiussoria;
- pagamento in acconto in corso d'opera pari al 20 per cento dopo 120 gg dall'avvio della produzione delle macchine a seguito di verifica in fabbrica dello stato di avanzamento di realizzazione e certificazione dei componenti primari delle stesse, pompa e motore (corpo aspirazione e mandata, alberi, giranti, basamenti ecc. per la pompa – statore, rotore, pacco avvolgimento, carcassa, ecc. per il motore);
- pagamento rata finale pari al 60 per cento a seguito di collaudo e consegna della fornitura.

Il Tecnico

Ing. Giuseppe Verrastro