

AcegasAps

ACEGAS-APS S.p.A.

Sede legale: Via del Teatro 5 - 34121 Trieste

Sede amm. e Direz. Generale: Via del Teatro 5 - 34121 Trieste

Tel. +39 040 7793111 - Fax +39 040 7793427 - Uffici amministrativi di

Padova: Corso Stati Uniti, 5/A - 35127 Padova - Tel. +39 049 8280511

Fax +39 049 8701541 - info@aps-online.it

Capitale Sociale € 283.690.762,80 i.v - C.F. e iscrizione n. 00930530324

R.E.A. n. 111554 - C.C.I.A.A. Trieste

P.Iva n. 00930530324 - www.acegas-aps.it - acegas@acegas.ts.it

Società soggetta all'attività di direzione e coordinamento dell'ACEGAS-APS Holding s.r.l.

DIVISIONE ACQUA—GAS Area Acqua - Impianti

PROGETTO GENERALE:

OPERE LOCALIZZATE ACQUA
Interventi da ricognizione A.T.T.O.

PROGETTO PRELIMINARE:

**RISTRUTTURAZIONE E RICONFIGURAZIONE
COMPLETA DELL'INTERO SISTEMA CON
EVENTUALI INTERVENTI DI POTENZIAMENTO
DELLA RETE DI DISTRIBUZIONE DI M.te CALVO**

OGGETTO:

RELAZIONI
Relazione tecnico-illustrativa

IL RESPONSABILE DELLA
PROGETTAZIONE

Ing. F. FONTANOT

IL COORDINATORE PER
LA PROGETTAZIONE

REDATTO

ing. E. CAFORIO

IL COORDINATORE PER
L'ESECUZIONE

COMPILATO

ing. E. CAFORIO

VALIDATO
DIVISIONE ACQUA
Il Direttore
Dott. F. BERTI

PROGETTATO

ing. E. CAFORIO

L'ACEGAS-APS S.p.A. si riserva a termini di legge la proprietà di questo documento, con divieto di riprodurlo, consegnarlo o renderlo comunque noto a Terzi senza preventiva autorizzazione.

COMMESSA

03A015

PRATICA

2012PA021

CODICE

DATA

24/08/2012

AGGIOR./SOST.

ELABORATO

A01

SCALE :-

INDICE

1	INTRODUZIONE.....	3
1.1	OGGETTO.....	3
1.2	SCOPO.....	3
2	DESCRIZIONI SOMMARIE DELLO STATO DI FATTO E DELLE OPERE IN PROGETTO.....	4
2.1	STATO DI FATTO.....	4
2.2	OPERE IN PROGETTO.....	5
2.2.1	Soluzione 1.....	6
2.2.2	Soluzione 2.....	8
2.3	CONCLUSIONI.....	11
2.3.1	Soluzione interventuale consigliata.....	11
2.3.2	Considerazioni sul potenziamento del serbatoio di M.te Calvo connesse alla soluzione interventuale consigliata.....	11
2.3.3	Fasi proposte per l'implementazione della soluzione interventuale consigliata.....	12
3	PRINCIPALI CARATTERISTICHE TECNICO-FUNZIONALI DELLE OPERE IN PROGETTO.....	13
3.1	ELETTROPOMPE.....	13
3.2	TUBAZIONI.....	16
3.3	SEZIONI TIPO PER LA POSA DELLE CONDOTTE.....	16



1 **INTRODUZIONE**

1.1 **OGGETTO**

La presente relazione ha per oggetto il potenziamento della sezione dell'acquedotto della Città di Trieste denominata «Carso Est» che, a partire dalla stazione di sollevamento di S. Maria Maddalena ed attraverso il serbatoio di M.te Calvo, alimenta gli abitati di Conconello, Banne, Trebiciano, Padriciano, Gropada e Basovizza situati sull'altopiano carsico nel Comune di Trieste.

La suddetta sezione di acquedotto nonché il più vasto acquedotto cittadino sono eserciti in regime di concessione comunale (atto rep. n. 50748, prot. n. 370/97 in data 31/12/1997) dalla società ACEGAS-APS SpA, con sede in Via del Teatro 5 a Trieste.

1.2 **SCOPO**

La presente relazione è redatta allo scopo di descrivere sommariamente lo stato di fatto e le opere in progetto, di illustrare le principali caratteristiche tecniche e funzionali delle opere in progetto nonché di esporre i principali risultati dei calcoli di progetto effettuati.

----- ● -----

2 DESCRIZIONI SOMMARIE DELLO STATO DI FATTO E DELLE OPERE IN PROGETTO

2.1 STATO DI FATTO

(Cfr. elaborato grafico n. B01 allegato)

La sezione di acquedotto «Carso Est» ha origine nella stazione di sollevamento di S. Maria Maddalena, situata in Via Rio Corgnoletto 1 a Trieste alla quota geodetica di +118 mslm.

Ivi, infatti, essa viene alimentata da un gruppo di spinta dedicato, costituito da due elettropompe poste in parallelo idraulico, che attinge dal vicino ed ampio serbatoio omonimo della stazione (serbatoio di S. Maria Maddalena). Il funzionamento ordinario del gruppo prevede l'operatività di una sola elettropompa, con l'altra ferma quale riserva da attivare esclusivamente in caso di guasto della prima.

Dalla stazione di S. Maria Maddalena si diparte una condotta premente del DN 200, alquanto vetusta e caratterizzata da perdite valutate in 360 m³/giorno, che, dopo un percorso della lunghezza di 3100 m circa in più punti difficilmente accessibile, si attesta al serbatoio di M.te Calvo, situato sull'analogo monte alla quota geodetica di +446 mslm.

Dal serbatoio di M.te Calvo ha infine origine la rete di condotte di distribuzione che, attraverso percorsi vari, alimenta gli abitati di Conconello, Banne, Trebiciano, Padriciano, Gropada e Basovizza nonché alcune utenze isolate caratterizzate da un significativo consumo idrico costituite dall'Area di Ricerca, dal Golf Club Trieste e dai sincrotroni «Elettra» e «Fermi».

In alcune circostanze occorse nel passato, soprattutto durante i periodi estivi, la sezione di acquedotto «Carso Est» sopra descritta ha evidenziato deficits di alimentazione delle utenze servite, nonostante il gruppo di spinta di S. Maria Maddalena abbia operato in condizione di funzionamento straordinario, con entrambe le elettropompe attive.

Per sopperire a tali disservizi ACEGAS-APS SpA ha perciò allestito in località Banne, alla quota geodetica di +345 mslm, una stazione di pompaggio provvisoria che interconnette le distinte reti di distribuzione facenti capo ai serbatoi di M.te Calvo e di Opicina, quest'ultimo situato alla quota geodetica di +396 mslm.

Tale stazione, prelevandolo all'occorrenza dalla rete del serbatoio di Opicina, immette nella rete del serbatoio di M.te Calvo un volume atto a ripianarne il deficit idrico.

Nonostante l'adozione del suddetto provvedimento, però, non è raro constatare che, durante le giornate di maggior richiesta idrica, il gruppo di spinta di S. Maria Maddalena continua ad operare in condizione di funzionamento straordinario, con entrambe le elettropompe attive.

L'attuale sollevamento che dalla stazione di S. Maria Maddalena alimenta il serbatoio di M.te Calvo può venir

caratterizzato, dal punto di vista prestazionale, attraverso i seguenti dati, determinati considerando il relativo gruppo di spinta operante in condizione di funzionamento ordinario (una elettropompa operante ed una ferma in riserva) durante le 24 ore.

- Portata erogata : $Q = 150 \text{ m}^3/\text{h}$ (con prevalenza $H = 366 \text{ m}$)
- Volume giornaliero erogato, al lordo delle perdite nella premente : $V_l = 150 \cdot 24 = 3600 \text{ m}^3$
- Volume giornaliero erogato, al netto delle perdite nella premente : $V_n = 3600 - 360 = 3240 \text{ m}^3$
- Potenza assorbita ($\eta=0,75$) : $P = (9,81 \cdot 150 \cdot 366) / (3600 \cdot 0,75) = 199 \text{ kW}$

Considerando inoltre il più ampio percorso compiuto lungo l'intero acquedotto cittadino dai volumi addotti annualmente al serbatoio di M.te Calvo per la relativa alimentazione, l'energia specifica media richiesta per la loro movimentazione risulta pari a $1,47 \text{ kWh/m}^3$ circa.

L'attuale "livello di servizio" della sezione di acquedotto «Carso Est» può invece venir caratterizzato, per i nostri scopi, mediante il relativo "volume critico" (V_{cr}), costituito dal massimo storico dei valori dei volumi giornalieri richiesti dalle utenze servite (durante la cosiddetta "giornata critica").

Nella presente fattispecie esso risulta dalla somma di due distinte componenti attribuibili rispettivamente al serbatoio di M.te Calvo ed alla stazione di pompaggio di Banne che contribuiscono entrambi ad alimentare le utenze servite dalla sezione di acquedotto.

Per quanto concerne la determinazione della componente attribuibile al serbatoio di M.te Calvo sono stati acquisiti, dal Telecontrollo Rete Acqua della Società, i dati, disponibili per il solo periodo 2009÷2012, relativi alla portata istantanea erogata dal serbatoio alla rete di competenza. La loro elaborazione ha permesso di individuare la "giornata critica" nel 22/07/2010, durante il quale il serbatoio ha erogato alla rete un volume idrico di 3600 m^3 circa.

Per quanto concerne invece la determinazione della componente attribuibile alla stazione di Banne essa viene stimata, in assenza di dati disponibili, in 1100 m^3 circa.

Il "volume critico" erogato dalla sezione di acquedotto «Carso Est» alle relative utenze risulta perciò pari a:

- $V_{cr} = 3600 + 1100 = 4700 \text{ m}^3$

2.2 OPERE IN PROGETTO

ACEGAS-APS SpA ha inteso promuovere la redazione del presente progetto preliminare al fine di individuare i possibili interventi, anche tra loro alternativi, necessari al ripristino, in particolare nei periodi di massima richiesta idrica, del corretto funzionamento dell'acquedotto «Carso Est», che può essere così sintetizzato:

- esercizio ordinario del relativo gruppo di spinta (una pompa funzionante ed una ferma in riserva);
- assenza di "travasi" di volumi idrici tra reti di distribuzione facenti capo a serbatoi distinti.

Le soluzioni interventuali individuate sono descritti nei successivi paragrafi 2.2.1 e 2.2.2 della relazione.

2.2.1 Soluzione 1

(Cfr. elaborato grafico n. B02 allegato)

La prima soluzione interventuale individuata prevede:

- il potenziamento dell'attuale gruppo di spinta posto nella stazione di sollevamento di S. Maria Maddalena, consistente nella sostituzione delle elettropompe esistenti con altre di idonee caratteristiche e nell'esecuzione delle necessarie opere complementari;
- il potenziamento della condotta premente che collega la suddetta stazione al serbatoio di M.te Calvo, consistente:
 - nella dismissione dell'attuale condotta, con recupero delle relative perdite;
 - nella realizzazione di una nuova condotta di idonee caratteristiche e della lunghezza (L) di 6160 m posata inizialmente lungo il tratto della ex S.S. n. 202 gestito dal Comune di Trieste (dal km 0+000 al km 2+266), quindi lungo il tratto della ex S.S. n. 202 gestito da F.V.G. Strade SpA (dal km 2+266 al km 5+690) ed infine su strada "bianca" esistente (dal km 5+690 al km 6+160);
- il mantenimento per sola emergenza della stazione di pompaggio di Banne (che funzionerà solo in caso di "default" dell'alimentazione della sezione di acquedotto «Carso Est» dal serbatoio di M.te Calvo).

Sulla base dei dati disponibili, di ipotesi assunte riguardo alle loro caratteristiche costruttive e di funzionamento nonché in considerazione di eventuali futuri ampliamenti dell'infrastruttura si determinano, di seguito, le principali caratteristiche dei nuovi componenti della sezione di acquedotto.

Si calcola dapprima la portata di progetto (Q) di ciascuna nuova elettropompa e della nuova condotta premente, ipotizzando un funzionamento ordinario del gruppo di spinta pressoché continuo nelle 24 ore durante i periodi di maggior richiesta idrica.

$$Q = (V_{cr} - V_{pp}) : (24 \times k_1 \times k_2) = (4700 - 360) : (24 \times 1,10 \times 1,20) = 239 \text{ m}^3/\text{h}$$

V_{cr} : volume critico della sezione di acquedotto (m^3)

V_{pp} : perdite nella premente esistente (m^3)

k_1 : coefficiente che tiene conto della commutazione tra le elettropompe del gruppo di spinta

k_2 : coefficiente che tiene conto di eventuali futuri ampliamenti della sezione di acquedotto

Si calcola quindi il diametro interno teorico (Φ_i) della nuova condotta premente alla portata di progetto, assumendo una velocità media del flusso pari a $v = 1 \text{ m/s}$.

$$\Phi_i = \sqrt{(4 \times Q) : (3600 \times \pi \times v)} = \sqrt{(4 \times 239) : (3600 \times 3,14 \times 1)} = 0,291 \text{ m}$$

Q : portata di progetto (m^3/h)

v : velocità del flusso (m/s)

Poiché la condotta verrà realizzata con tubazioni di acciaio rivestito, se ne determinano inoltre i diametri interno (D_i) e nominale (DN) commerciali.

- $D_i = 0,307$ m
- DN = 300

Si passa ora al calcolo della prevalenza totale (H) che dovrà essere fornita da ciascuna nuova elettropompa alla portata di progetto.

- $H = \Delta Z + \Delta H$

ΔZ : prevalenza geodetica del sollevamento (m)

ΔH : perdita di carico nella condotta premente alla portata di progetto (m)

La prevalenza geodetica del sollevamento si determina come differenza tra le quote del serbatoio di M.te Calvo e della stazione di S. Maria Maddalena.

- $\Delta Z = 446 - 118 = 328$ m

La perdita di carico nella condotta premente alla portata di progetto si determina invece con la formula di Hazen-Williams, adottando un valore del coefficiente di scabrezza (C) pari a 100 per le tubazioni in acciaio.

- $\Delta H = (10,67 \times (Q:3600)^{1,85} \times L) : (C^{1,85} \times D_i^{4,87}) = (10,67 \times (239:3600)^{1,85} \times 6160) : (100^{1,85} \times 0,307^{4,87}) = 27$ m

Q : portata di progetto (m^3/h)

L : lunghezza della condotta (m)

C : coefficiente di scabrezza della condotta

D_i : diametro interno commerciale della condotta (m)

La prevalenza totale che dovrà essere fornita da ciascuna nuova elettropompa del gruppo di spinta alla portata di progetto sarà perciò pari a:

- $H = 328 + 27 = 355$ m

Si calcola infine la potenza assorbita (P) da ciascuna nuova elettropompa per il sollevamento sopra determinato, ipotizzandone un rendimento pari a $\eta = 0,75$.

- $P = (9,81 \times (Q:3600) \times H) : \eta = (9,81 \times (239:3600) \times 355) : 0,75 = 308$ kW

In merito alla soluzione interventuale individuata nel presente paragrafo si evidenzia quanto segue.

- Il percorso dei volumi idrici lungo l'acquedotto della Città di Trieste, a monte della sezione «Carso Est» e finalizzati alla sua alimentazione, non subisce alcuna variazione rispetto allo stato di fatto.
- La potenza elettrica disponibile nella stazione di sollevamento di S. Maria Maddalena risulta essere sufficiente per alimentare il gruppo di spinta in progetto operante in condizione di funzionamento ordinario (una elettropompa in marcia ed una ferma in riserva).
- La soluzione individuata si presta ad essere realizzata per lotti funzionali comportanti ciascuno, in termini quantitativi, un miglioramento delle caratteristiche dell'alimentazione idrica fornita dalla stazione di

sollevamento di S. Maria Maddalena al serbatoio idrico di M.te Calvo.

Il costo delle opere da realizzare nell'ambito della soluzione interventuale individuata nel presente paragrafo ammonta presuntivamente ad Euro 2.360.524 circa, come risulta dal calcolo sommario della spesa allegato (cfr. elaborato n. E01).

2.2.2 Soluzione 2

(Cfr. elaborato grafico n. B03 allegato)

La seconda soluzione interventuale individuata prevede:

- la dismissione dell'attuale gruppo di spinta posto nella stazione di sollevamento di S. Maria Maddalena;
- la dismissione dell'attuale condotta premente che collega tale stazione al serbatoio di M.te Calvo, con recupero delle relative perdite;
- l'installazione, in apposito fabbricato da realizzare internamente al sito ACEGAS-APS SpA del serbatoio di Opicina, di un nuovo gruppo di spinta di idonee caratteristiche destinato, attingendo dal suddetto serbatoio, ad alimentare la sezione di acquedotto «Carso Est»;
- la realizzazione, a partire dal suddetto nuovo gruppo di spinta e fino al serbatoio di M.te Calvo, di una nuova condotta premente di idonee caratteristiche e della lunghezza (L) di 6490 m circa posata inizialmente su strada “bianca” esistente (dal km 0+000 al km 0+462), quindi lungo la Strada Nuova per Opicina (gestita dal Comune di Trieste) fino al cosiddetto “quadrivio” (dal km 0+462 al km 0+882), successivamente lungo il tracciato della ex S.S. n. 202 gestito dalla Provincia di Trieste (dal km 0+882 al km 4+230) ed infine nuovamente su strada “bianca” esistente (dal km 4+230 al km 6+490);
- il mantenimento e messa fuori servizio della stazione di pompaggio di Banne.

Sulla base dei dati disponibili, di ipotesi assunte riguardo alle loro caratteristiche costruttive e di funzionamento nonché in considerazione di eventuali futuri ampliamenti dell'infrastruttura si determinano, di seguito, le principali caratteristiche dei nuovi componenti della sezione di acquedotto.

La portata di progetto (Q) di ciascuna nuova elettropompa e della nuova condotta premente ed i diametri interno (D_i) e nominale (DN) commerciali della condotta vengono assunti uguali a quelli determinati nel precedente paragrafo 2.2.1, e cioè:

- $Q = 239 \text{ m}^3/\text{h}$
- $D_i = 0,307 \text{ m}$
- $DN = 300$

Si calcola quindi la prevalenza totale (H) che dovrà essere fornita da ciascuna nuova elettropompa alla portata di progetto.

- $H = \Delta Z + \Delta H$

ΔZ : prevalenza geodetica del sollevamento (m)

ΔH : perdita di carico nella condotta premente alla portata di progetto (m)

La prevalenza geodetica del sollevamento si determina come differenza tra le quote dei serbatoi di M.te Calvo e di Opicina.

- $\Delta Z = 446 - 396 = 50 \text{ m}$

La perdita di carico nella condotta premente alla portata di progetto si determina invece con la formula di Hazen-Williams, adottando un valore del coefficiente di scabrezza (C) pari a 100 per le tubazioni in acciaio.

- $\Delta H = (10,67 \times (Q:3600)^{1,85} \times L) : (C^{1,85} \times D_i^{4,87}) = (10,67 \times (239:3600)^{1,85} \times 6490) : (100^{1,85} \times 0,307^{4,87}) = 29 \text{ m}$

Q : portata di progetto (m³/h)

L : lunghezza della condotta (m)

C : coefficiente di scabrezza della condotta

D_i : diametro interno commerciale della condotta (m)

La prevalenza totale che dovrà essere fornita da ciascuna nuova elettropompa del gruppo di spinta alla portata di progetto sarà perciò pari a:

- $H = 50 + 29 = 79 \text{ m}$

Si calcola infine la potenza assorbita (P) da ciascuna nuova elettropompa per il sollevamento sopra determinato, ipotizzandone un rendimento pari a $\eta = 0,75$.

- $P = (9,81 \times (Q:3600) \times H) : \eta = (9,81 \times (239:3600) \times 79) : 0,75 = 69 \text{ kW}$

In merito alla soluzione interventuale individuata nel presente paragrafo si evidenzia quanto segue.

- Il percorso dei volumi idrici lungo l'acquedotto della Città di Trieste, a monte della sezione «Carso Est» e finalizzati alla sua alimentazione, subisce una variazione rispetto allo stato di fatto. Tali volumi infatti transiteranno attraverso la stazione di sollevamento di Gretta, situata in Via Bonomea 123 a Trieste alla quota geodetica di +76 mslm, che alimenta il serbatoio di Opicina mediante un gruppo di spinta dedicato costituito da quattro elettropompe della potenza di 400 kWe/cad poste in parallelo idraulico nonché attraverso una condotta premente in acciaio del DN 600 (D_i = 0,591 m) e della lunghezza (L) di 1960 m circa.
- Dovrà venir realizzata ex-novo, nel sito del serbatoio di Opicina, dal quale attingerà, una stazione di sollevamento completa di manufatto edile, elettropompe ed allestimenti idraulico ed elettrico.
- La soluzione individuata non si presta ad essere realizzata per lotti funzionali.

Il costo delle opere da realizzare nell'ambito della soluzione interventuale individuata nel presente paragrafo

fo ammonta presuntivamente ad Euro 2.457.410 circa, come risulta dal calcolo sommario della spesa allegato (cfr. elaborato n. E01).

Si valuta infine il “livello di servizio” del gruppo di spinta di Gretta nell'ipotesi che esso debba rifornire il serbatoio di Opicina, oltreché con la max portata attuale, anche con quella di progetto destinata ad alimentare la sezione di acquedotto «Carso Est» (prelevata dal serbatoio dalla nuova stazione di pompaggio ivi ubicata).

Tale valutazione viene effettuata determinando il “fattore di utilizzazione” del gruppo di spinta nella suddetta condizione, dato dal rapporto tra la potenza necessaria per il sollevamento e quella fornibile dal gruppo di spinta operante in condizioni di funzionamento ordinario (tre elettropompe in marcia ed una ferma in riserva) ai fini del medesimo sollevamento.

La max portata istantanea adottata al serbatoio di Opicina dal gruppo di spinta di Gretta, desunta dai dati del Telecontrollo Rete Acqua della Società, risulta ad oggi di 948 m³/h, mentre quella di progetto da destinare all'alimentazione della sezione di acquedotto «Carso Est» è di 239 m³/h. La loro somma risulta quindi pari a:

- $Q = 948 + 239 = 1187 \text{ m}^3/\text{h}$

Si calcola quindi la prevalenza totale (H) che dovrà essere fornita dal gruppo di spinta a tale portata.

- $H = \Delta Z + \Delta H$

ΔZ : prevalenza geodetica del sollevamento (m)

ΔH : perdita di carico nella condotta premente alla portata di progetto (m)

La prevalenza geodetica del sollevamento si determina come differenza tra le quote del serbatoio di Opicina e della stazione di sollevamento di Gretta.

- $\Delta Z = 396 - 76 = 320 \text{ m}$

La perdita di carico nella condotta premente alla portata di progetto si determina invece con la formula di Hazen-Williams, adottando un valore del coefficiente di scabrezza (C) pari a 100 per le tubazioni in acciaio.

- $\Delta H = (10,67 \times (Q:3600)^{1,85} \times L) : (C^{1,85} \times D_i^{4,87}) = (10,67 \times (1187:3600)^{1,85} \times 1960) : (100^{1,85} \times 0,591^{4,87}) = 7 \text{ m}$

Q : portata di riferimento (m³/h)

L : lunghezza della condotta (m)

C : coefficiente di scabrezza della condotta

D_i : diametro interno commerciale della condotta (m)

La prevalenza totale che dovrà fornire il gruppo di spinta sarà perciò pari a:

- $H = 320 + 7 = 327 \text{ m}$

Si calcola infine la potenza necessaria per il sollevamento ($\eta = 0,75$).

- $P = (9,81 \times (Q:3600) \times H) : \eta = (9,81 \times (1187:3600) \times 327) : 0,75 = 1410 \text{ kW}$

Essendo pari a 1200 kW l'attuale potenza fornibile dal gruppo di spinta operante in condizioni di funziona-

mento ordinario, il relativo “fattore di utilizzazione” (k_u) risulta quindi essere pari a:

- $k_u = 1410/1200 = 1,18 > 1$

Il “livello di servizio” del gruppo di spinta di Gretta perciò, qualora gravato anche con la portata da addurre alla sezione di acquedotto «Carso Est», risulta incompatibile con le sue caratteristiche idrauliche. Esso pertanto dovrà venir adeguatamente potenziato o, in alternativa a ciò, se ne dovrà prevedere il funzionamento straordinario (tutte le elettropompe operanti) in occasione dei picchi di richiesta idrica.

Considerando infine il più ampio percorso compiuto lungo l'intero acquedotto cittadino dai volumi da addurre annualmente al serbatoio di M.te Calvo per la relativa alimentazione, l'energia specifica media richiesta per la loro movimentazione risulterà pari a 1,48 kWh/m³ circa, perciò sensibilmente superiore a quella richiesta per la movimentazione attraverso l'attuale percorso (pari a 1,47 kWh/m³, cfr. paragrafo 2.1).

2.3 CONCLUSIONI

2.3.1 Soluzione interventuale consigliata

L'analisi comparativa tecnico-economica tra le possibili soluzioni interventuali individuate nei precedenti p.ti 2.2.1 e 2.2.2 per il potenziamento della sezione di acquedotto «Carso Est» consiglia l'adozione di quella denominata «Soluzione 1» (p.to 2.2.1), che prevede il rifacimento dell'attuale condotta premente tra la stazione di sollevamento di S. Maria Maddalena e il serbatoio idrico di M.te Calvo nonché il potenziamento dell'attuale gruppo di spinta posto in detta stazione, per le seguenti motivazioni.

- Minor costo complessivo e minor complessità realizzativa.
- Minor costo specifico (cfr. energia specifica, kWh/m³) del sollevamento.
- Maggior affidabilità globale del sistema di approvvigionamento idrico dell'altopiano carsico per la presenza di due distinte direttrici di alimentazione (una proveniente dalla stazione di sollevamento di Gretta e l'altra da quella di S. Maria Maddalena), ciascuna delle quali può assolvere alla funzione di alimentazione di emergenza dell'altra (attraverso la stazione di Banne).
- Frazionabilità in fasi dell'intervento.

2.3.2 Considerazioni sul potenziamento del serbatoio di M.te Calvo connesse alla soluzione interventuale consigliata

La soluzione interventuale 1 (p.to 2.2.1) garantisce l'approvvigionamento al serbatoio di M.te Calvo, durante i periodi di massima richiesta idrica delle utenze servite, mediante il funzionamento ordinario e continuativo nelle 24 ore del gruppo di spinta posto nella stazione di S. Maria Maddalena.

Al fine di conseguire un'ottimizzazione economica dei cicli di pompaggio nei periodi di minor richiesta idrica

delle utenze, riguardata alla luce delle fasce tariffarie dell'energia elettrica, ma anche di garantire nel serbatoio di M.te Calvo il mantenimento di una riserva idrica da utilizzare in caso di guasti e/o lavori a carico del relativo sistema di alimentazione, se ne determina di seguito il volume utile teorico (V_u) nelle nuove condizioni di progetto.

- $V_u = (4700-360) \times 1,20 \times 0,18 = 937 \text{ m}^3$

Il serbatoio di M.te Calvo, per i fini di cui sopra, necessiterebbe perciò di un ampliamento del relativo volume utile dagli attuali 500 m^3 circa a 937 m^3 circa.

2.3.3 Fasi proposte per l'implementazione della soluzione interventuale consigliata

- Rifacimento della condotta premente tra la stazione di sollevamento di S. Maria Maddalena ed il serbatoio di M.te Calvo (che comporta un aumento di circa il 18 % del volume giornaliero adducibile al serbatoio dall'attuale gruppo di spinta posto nella stazione).
- Potenziamento dell'attuale gruppo di spinta posto nella stazione di sollevamento di S. Maria Maddalena (completamento dell'intervento in progetto).
- Ampliamento del volume utile del serbatoio idrico di M.te Calvo.

--- ● ---

3 PRINCIPALI CARATTERISTICHE TECNICO-FUNZIONALI DELLE OPERE IN PROGETTO

3.1 ELETTRROPOMPE

Le nuove elettropompe dei gruppi di spinta in progetto saranno di tipo centrifugo, multistadio, ad asse orizzontale, per alte pressioni, costituite dai seguenti componenti principali:

- corpo pompa con girante in ghisa, diffusori e corpo di aspirazione in ghisa grigia, corpo di mandata e mantelli in ghisa sferoidale, corpo di mandata con piedi di sostegno e bocca premente orientate verso l'alto, corpo di aspirazione con bocca orientabile, albero in acciaio inox AISI 630 completamente protetto da bussola di acciaio inox ed a doppia supportazione, cuscinetti a sfere ampiamente dimensionati per la supportazione sia dei carichi radiali che assiali in entrambe le direzioni e tenuta a baderna registrabile a basso coefficiente di attrito;
- motore asincrono trifase chiuso, normalizzato secondo le norme UNEL-IEC, dotato di ventilazione esterna, forma costruttiva B3, grado di protezione IP55 e classe di isolamento F;
- basamento per accoppiamento pompa-motore in profilati di acciaio elettrosaldati, completo di giunto elastico e coprigiunto.

Le elettropompe verranno installate saldamente fissate alla struttura edilizia della stazione, collegate alle condotte di aspirazione e di mandata nonché all'alimentazione elettrica e sottoposte a collaudo in opera prima della relativa messa in esercizio.

I nuovi gruppi di spinta saranno tutti dotati di quadro elettrico di alimentazione e comando equipaggiato con inverter, quest'ultimo atto al "pilotaggio" della portata erogata dal gruppo in funzione dell'effettiva richiesta idrica dell'impianto a valle.

Si ricorda che, per ciascun nuovo gruppo di spinta in progetto, è previsto il funzionamento contemporaneo di una sola elettropompa, con l'altra ferma quale riserva da attivare in caso di guasto della prima.

Si riportano, alle pagine seguenti, i dati tecnici di elettropompe commerciali individuate per il soddisfacimento delle prestazioni richieste ai nuovi gruppi di spinta in progetto.

Elettropompa nuovo gruppo di spinta stazione di sollevamento di S. Maria Maddalena

PMLS 125/ 5 Y**Dati richiesti**

Portata	239 m³/h
Prevalenza	355 m
Fluido	Acqua potabile
Tipo installazione	Pompa singola
N° di pompe	1

Dati di esercizio pompa

Portata	239 m³/h
Prevalenza	355 m
Potenza assorbita	298 kW
Rendimento	76,9%
Prevalenza H(Q=0)	516 m
Bocca mandata	DN 125 (UNI PN64)

Dati motore elettrico

Frequenza	50 Hz
Tensione nominale	400 V
Velocità nominale	2979 1/min
Numero di poli	2
Potenza resa P2	355 kW
Corrente nominale	0 A
Tipo motore	3~
Classe d'isolamento	F
Grado di protezione	IP 55

Limiti operativi

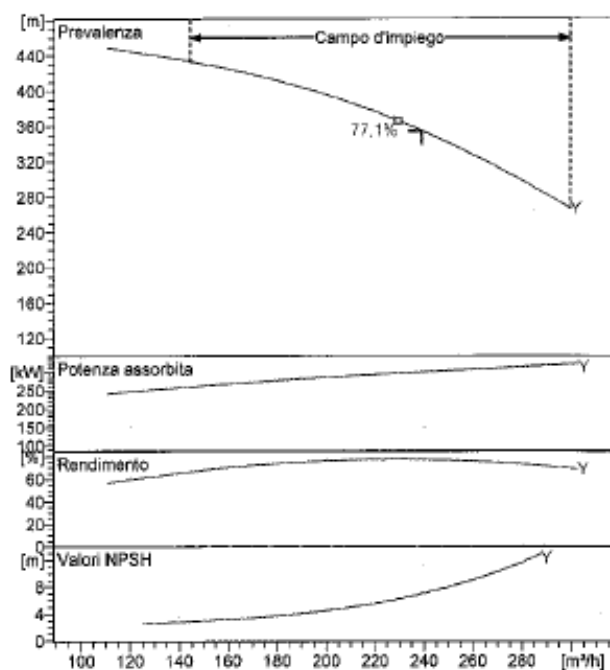
Avviamenti / h max.	5
Temperatura max. liquido pompato	90 °C
Contenuto massimo di sostanze solide	20 g/m³
Densità max.	998 kg/m³
Max. viscosità	1 mm²/s
P2 max albero pompa	522 kW

Dati generali

Peso	2675 kg
------	---------

Materiali

Corpo mandata (PMS)	Ghisa sferoidale
Corpo aspirazione	Ghisa sferoidale
Girante	Ghisa
Anello sede girante	Ghisa
Corpo intermedio	Ghisa
Mantello	Ghisa sferoidale
Albero	Acciaio inox AISI 630
Bussola Albero	Acciaio inox
Anello di tenuta	Gomma nitrilica
Cuscinetti a sfere	Acciaio
Premilreccia	Ghisa
Baderna	Treccia grafitata

**Caratteristiche di funzionamento****Curve caratteristiche indicative**

Q [m³/h]	H [m]	P [kW]	Rend. [%]	NPSH [m]
239	355	300	76,9	6,88

Dimensioni mm

A = 2937

C = 545

D = 337

DNa = 150 (PN8-25)

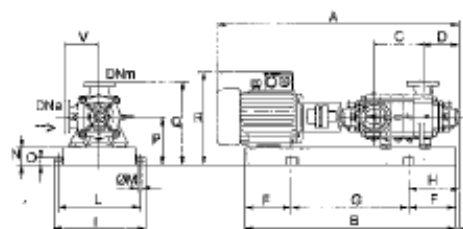
DNm = DN 125 (UNI PN64)

P = 460

Q = 780

R = 1090

V = 320



Elettropompa nuovo gruppo di spinta stazione di sollevamento di Opicina

PML 150/ 4 Y**Dati richiesti**

Portata	239 m³/h
Prevalenza	79 m
Fluido	Acqua potabile
Tipo installazione	Pompa singola
N° di pompe	1

Dati di esercizio pompa

Portata	239 m³/h
Prevalenza	79 m
Potenza assorbita	66,7 kW
Rendimento	77,1%
Prevalenza H(Q=0)	123 m
Bocca mandata	DN 150 (UNI PN40)

Dati motore elettrico

Frequenza	50 Hz
Tensione nominale	400 V
Velocità nominale	1480 1/min
Numero di poli	4
Potenza resa P2	75 kW
Corrente nominale	133 A
Tipo motore	3~
Classe d'isolamento	F
Grado di protezione	IP 55

Limiti operativi

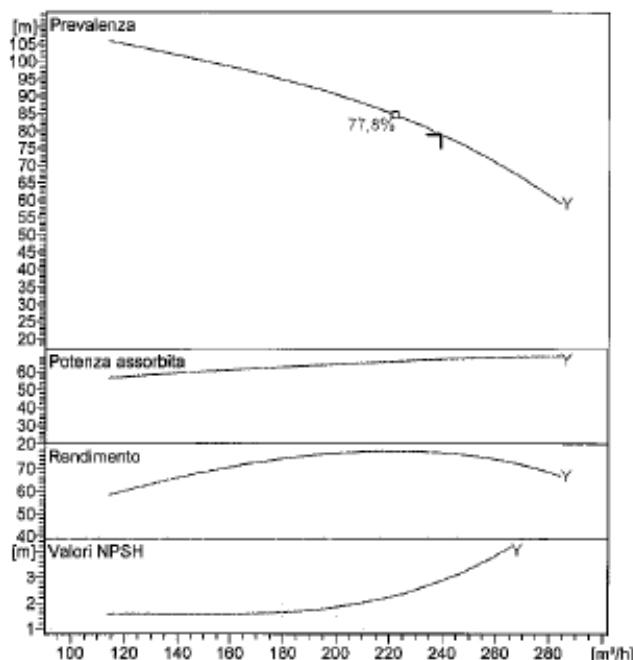
Avviamenti / h max.	5
Temperatura max. liquido pompato	90 °C
Contenuto massimo di sostanze solide	20 g/m³
Densità max.	998 kg/m³
Max. viscosità	1 mm²/s
P2 max albero pompa	357 kW

Dati generali

Peso	1412 kg
------	---------

Materiali

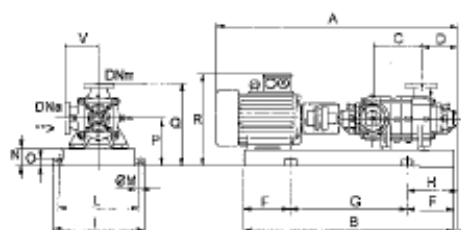
Corpo mandata	Ghisa
Corpo aspirazione	Ghisa
Girante	Ghisa
Anello sede girante	Ghisa
Corpo intermedio	Ghisa
Mantello	Ghisa
Albero	Acciaio inox
Bussola Albero	Acciaio inox
Anello di tenuta	Gomma nitrilica
Cuscinetti a sfere	Acciaio
Premitreccia	Ghisa
Baderna	Treccia grafitata

**Caratteristiche di funzionamento** Curve caratteristiche indicative

Q [m³/h]	H [m]	P [kW]	Rend. [%]	NPSH [m]
239	79	66,6	77,1	2,82

Dimensioni mm

A = 2389
 B = 1991
 C = 610
 D = 351
 DNm = DN 150 (UNI PN40)
 E = 241
 F = 300
 G = 1291
 H = 691
 I = 870
 L = 820
 M = 22
 N = 180
 O = 60
 P = 475
 Q = 845
 R = 858
 V = 370



3.2 TUBAZIONI

Le tubazioni da impiegare per la realizzazione delle nuove condotte prementi in progetto saranno del tipo in acciaio, a norma UNI EN 10224, idonee al trasporto di acqua potabile e rivestite esternamente in polietilene triplo strato a norma UNI 9099 (R3R).

Esse verranno posate entro scavi predisposti, ad una profondità di 1 m dal piano di campagna sistemato, su letto di sabbia appositamente predisposto, ed ivi assiemate mediante saldatura testa-testa. All'esito positivo dei controlli da effettuare sulle saldature nonché della prova di pressione da effettuare sulla condotta (o su tronchi di essa), le tubazioni verranno quindi rinfiancate e ricoperte con sabbia nonché adeguatamente segnalate mediante la posa, nello scavo, di apposito nastro monitore in polietilene.

Si procederà quindi all'esecuzione dei rinterri e ripristini necessari.

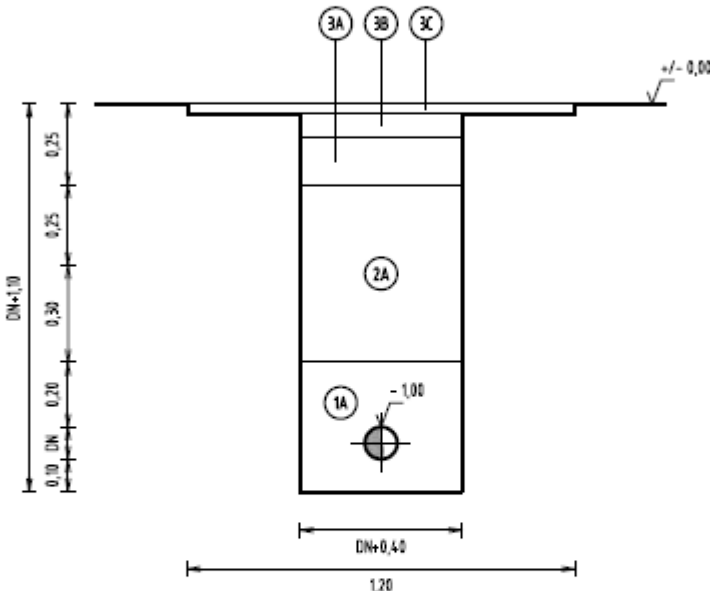
3.3 SEZIONI TIPO PER LA POSA DELLE CONDOTTE

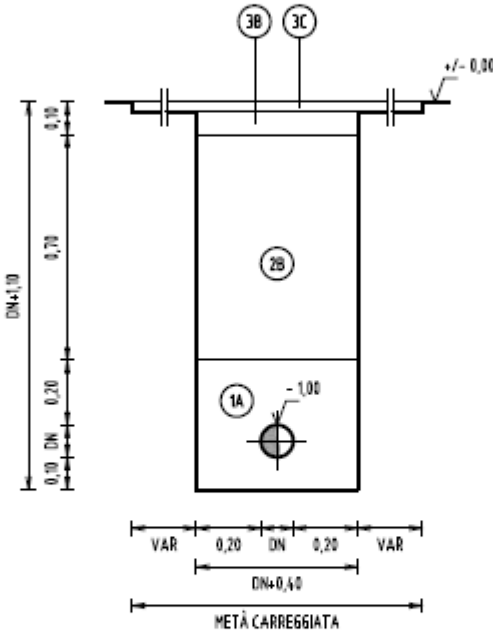
Le nuove condotte prementi in progetto verranno posate entro scavi effettuati lungo:

- strade "bianche";
- viabilità comunale;
- viabilità provinciale;
- viabilità regionale o statale.

Le caratteristiche degli scavi e relativi rinterri e ripristini sono illustrate, caso per caso, nelle sezioni tipo riportate alle pagine seguenti.

Pagina : 17 di 20

Titolo SEZIONE TIPO PER POSA DI CONDOTTE SU VIABILITA' COMUNALE		Numero S.2	Scala -
 <p>Technical cross-section diagram of a road drainage system. The diagram shows a vertical profile of a road surface at elevation +/- 0.00. Below the surface is a drainage structure with three layers: a top layer (3A), a middle layer (3B), and a bottom layer (3C). The bottom layer (3C) contains a circular opening (1A) at a depth of -1.00. The structure is filled with a binder (2A). The total width of the structure is DN+0.40, and the total depth is DN+1.10. The layers have the following thicknesses: 0.10 DN, 0.20, 0.30, 0.25, and 0.25. A dimension line indicates a total width of 1.20.</p>			
NOTA IN UNA PRIMA FASE È STESO IL BINDER FINO A QUOTA STRADALE (SPESSORE 10 CM). DOPO IL NECESSARIO ASSESTAMENTO È ESEGUITA LA FRESATURA A - 3 CM E LA STESURA DEL TAPPETO DI USURA.			
Pos.	Materiale o lavorazione		
1A	SABBIA O RISETTA CALCAREA.		
2A	PIETRISCO DI SOTTOVAGLIO.		
3A	TOUT-VENANT BITUMATO, SPESSORE 15 CM.		
3B	BINDER, SPESSORE 7 CM.		
3C	TAPPETO DI USURA, SPESSORE 3 CM.		

Titolo		Numero	Scala
SEZIONE TIPO PER POSA DI CONDOTTE SU VIABILITA' PROVINCIALE		S.3	-
 <p>Technical cross-section diagram of a road drainage system. The diagram shows a vertical profile with layers labeled 1A, 2B, 3B, and 3C. Layer 1A is a circular pipe at the bottom with a diameter of DN and a depth of -1.00. Layer 2B is a rectangular layer above 1A. Layer 3B is a thin layer above 2B. Layer 3C is a thin layer above 3B. The total height of the structure is DN+1.10. The width of the structure is DN+0.40. The diagram also shows a road surface at +0.20 and a drainage ditch at -0.20. Dimensions are given in meters.</p>			
<p>NOTA IN UNA PRIMA FASE È STESO IL BINDER FINO A QUOTA STRADALE (SPESSORE 10 CM). DOPO IL NECESSARIO ASSESTAMENTO È ESEGUITA LA FRESATURA A - 3 CM E LA STESURA DEL TAPPETO DI USURA.</p>			
Pos.	Materiale o lavorazione		
1A	SABBIA O RILETTA CALCEA.		
2B	CONGLOMERATO CEMENTIZIO TIPO «CONCRETE ANTI-SAG».		
3B	BINDER, SPESSORE 7 CM.		
3C	TAPPETO DI USURA, SPESSORE 3 CM.		

Titolo SEZIONE TIPO PER POSA DI CONDOTTE SU VIABILITA' REGIONALE O STATALE		Numero S.4	Scala -
<p style="text-align: center;"><u>VIABILITÀ GENERICA</u></p>			
Pos.	Materiale o lavorazione		
1A	SABBIA O RILETTA CALCEA.		
2A	PIETRISCO DI SOTTOVAGLIO.		
3A	TOUT-VENANT BITUMATO, SPESSORE 15 CM.		
3B	BINDER, SPESSORE 5 CM.		
3C	TAPPETO DI USURA, SPESSORE 3 CM.		