



Gestore unico del servizio idrico integrato dell'ATO Sardegna



AUTORITA' D'AMBITO SARDEGNA - A.T.O



BOSA



MAGOMADAS



TRESNURAGHES

PROGETTO DEFINITIVO
ADEGUAMENTO SCHEMA FOGNARIO DEPURATIVO
N°135 "BOSA" (OR) - COLLETTORI

Elaborato
3.8

Rev. n°3 - Nov.2017

Relazioni tecniche e specialistiche

Relazione idraulica e calcoli idraulici delle condotte e delle impianti

PROGETTISTI



ORDINE INGEGNERI
PROVINCIA DI CAGLIARI
Dott. Ing. Giuseppe DELITALA

**PRESTAZIONI
SECONDARIE**

GEOLOGIA

Dott. Geol. Alberto GORINI

I COLLABORATORI

Dott. Ing. Antonio DEDONI

Dott. Ing. Daniela DETTORI

Dott. Ing. Francesco FIORI

Dott. Ing. Laura MAMELI

Geom. Gianluca MARONGIU

Dott. Ing. Fabrizio STAFFA

Dott. Arch. Salvatore ZANDA

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

Dott. Ing. Felice Mottura

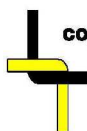
Firma

A.T.I.

MANDATARIA



MANDANTE



CO.GE.M. S.R.L.

VIA SU PARIS N° 1
09045 - QUARTU S. ELENA (CA)
TEL./FAX: 070-8676228 070-8630826
E-MAIL: impresacogem@tiscali.it

ABBANO SPA

Procedura aperta n. 100/2013 del g.11-12-13 relativa a:
PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE, PREVIA ACQUISIZIONE DEL
PROGETTO DEFINITIVO IN SEDE DI GARA, DEI LAVORI DI "ADEGUAMENTO
SCHEMA FOGNARIO DEPURATIVO N.135 " "BOSA"-COLLETTORI " –
ID 2006 – 1050 B

CIG: 52974401C8 – C.U.P. E62I06000040006

Importo complessivo dell'appalto €. 3.427.927,89

PROGETTO DEFINITIVO

3.8 – RELAZIONE IDRAULICA E CALCOLI IDRAULICI DELLE CONDOTTE E DEGLI IMPIANTI

INDICE

1. PREMESSA	5
2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO	5
3. DESCRIZIONE DELLA SCELTA PROGETTUALE	7
3.1 LE CRITICITÀ DEL SISTEMA ESISTENTE	7
4. DESCRIZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO	8
4.1 GLI OBIETTIVI	8
4.2 PROPOSTA DI INTERVENTO – TRACCIATI E MATERIALI	9
4.2.1 Tratto A-B	10
4.2.2 Tratto 1-B (Tratto 1 in progetto – Marina di Trasnuraghes)	10
4.2.3 Nodo B	11
4.2.4 Tratto B-C	11
4.2.5 Tratto 2-C (Tratto 2 in progetto – Via dei Delfini - Marina di Trasnuraghes)	11
4.2.6 Nodo C	11
4.2.7 Tratto C-D	11
4.2.8 Nodo D	11
4.2.9 Tratto D'-D	12
4.2.10 Tratto 3-4 (Tratto 3 in progetto – Piazza dei Ginepri- Marina di Tresnuraghes)	12
4.2.11 Tratto 4-E (Tratti 4 e 5 in progetto – Marina di Tresnuraghes)	12
4.2.12 Tratto 5-E (Tratto 6 in progetto – Via Noesala – Porto Alabe)	12
4.2.13 Tratto E-E' (Tratto 7 in progetto – Noesala – Marina di Magomadas)	12
4.2.14 Tratto 6-F	13
4.2.15 Tratto E'-7 (Tratto 8 in progetto)	13
4.2.16 Tratto 7 -E''' (Tratto 8.1 in progetto)	13
4.2.17 Nodo 7	13
4.2.18 Tratto 7 – G (Tratto 9 in progetto)	13
4.2.19 Tratto G-H	14
4.2.20 Nodo 10	14
4.2.21 Tratto 10-I (Tratto 10 in progetto)	14
4.2.22 Tratto I-11	14

4.2.23	Nodo 11	14
4.2.24	Tratto 11-L (Tratti 12 e 13 in progetto).....	15
4.2.25	Nodo L.....	15
4.2.26	Tratto L-N.....	15
4.2.27	Tratto N'-N (Tratto 14 in progetto).....	15
4.2.28	Nodo N	15
4.2.29	Tratto N-13 (Tratto 17 Profili).....	16
4.2.30	Tratto 13-V (Depuratore) (Tratto 16 in progetto).....	16
4.2.31	Tratto U-V (Depuratore) (Tratto 17 in progetto).....	16
4.3	SOLLEVAMENTI	17
4.4	DOTAZIONI IDRAULICHE	22
5.	DIMENSIONAMENTO IDRAULICO	23
5.1	STIMA DELLA POPOLAZIONE	24
5.2	DETERMINAZIONE DELLA PORTATA	27
5.3	VERIFICA IDRAULICA CONDOTTE A PELO LIBERO	42
5.4	DIMENSIONAMENTO IMPIANTI DI SOLLEVAMENTO	53
5.4.1	Sollevamento N. 1 – Zona Condominio Alabe – Marina di Tresnuraghes ..	55
5.4.2	Sollevamento N. 4 – Piazza dei Ginepri – Marina di Tresnuraghes – Rete Principale Borgate Marine	58
5.4.3	Sollevamento N.7 – Località "Noesola" – Marina di Magomadas – Rete Principale Borgate Marine	60
5.4.4	Sollevamento N.10 – Località "Chele" – Marina di Magomadas – Rete Principale Borgate Marine	62
5.4.5	Sollevamento N.11 – Località "Chele" – Marina di Magomadas – Rete Principale Borgate Marine	64
5.4.6	Sollevamento N.13 – Località "Turas" – Comune di Bosa – Rete Principale Borgate Marine	66
5.4.7	Sollevamenti puntuali – Porto Alabe – Marina di Tresnuraghes	68
5.5	VASCHE IMPIANTO DI SOLLEVAMENTO	73
5.6	POTENZE DEGLI IMPIANTI DI SOLLEVAMENTO	74
5.7	ALIMENTAZIONE IDRICA DEPURATORE	81
5.8	FENOMENO DEL COLPO D'ARIETE	81

6. SCELTA DEI MATERIALI	84
7. STRUTTURE DI SUPPORTO	85
7.1 ATTRAVERSAMENTI	85
7.1.1 Attraversamento Rio Turas, tubazioni e verifiche (sez. 1-2 – Profilo 17) ..	85
7.2 BLOCCHI DI ANCORAGGIO	87
7.2.1 Criteri di progettazione	88
7.2.2 Riepilogo	91
8. POSA DELLE CONDOTTE	91
9. MANUFATTI ED APPARECCHIATURE LUNGO LINEA	92

1. PREMESSA

Le opere oggetto della progettazione consistono sostanzialmente nella realizzazione di condotte fognarie che convogliano i liquami provenienti dalla marina di Tresnuraghes e Magomadas al depuratore di Bosa. E' altresì prevista la realizzazione di alcuni impianti di rilancio nel tratto compreso tra Porto Alabe, Marina di Magomadas e Turas.

Risale al 1998 il progetto di massima delle opere necessarie a "La razionalizzazione e completamento dello schema di depurazione del bacino del fiume Temo". Esso traeva origine dalla necessità di ridurre, nel trattamento reflui, l'impatto ambientale e i costi di gestione, razionalizzando l'esercizio delle condotte e realizzando un unico impianto di depurazione consortile a servizio dell'intero bacino. Gli obiettivi del progetto erano dunque la razionalizzazione ed il completamento dello schema idraulico e depurativo del bacino del fiume Temo, comprendente i territori dei Comuni di Bosa, Suni, Flussio, Magomadas, Modolo, e Tinnura, l'Agglomerato Industriale di Suni, e le Borgate a mare di Tresnuraghes e Magomadas. Detto progetto venne modificato, con una rivisitazione preliminare nell'Ottobre 2000, resa necessaria soprattutto per rispondere all'esigenza di collegare allo schema fognario anche il centro abitato del Comune di Tresnuraghes, manifestata nel 1999 dallo stesso Comune.

Infine, con revisione del Dicembre 2002, si intervenne ulteriormente a completamento e miglioramento del progetto esistente mediante la progettazione dei seguenti interventi:

- completamento della condotta proveniente dall'Agglomerato Industriale di Suni all'Impianto di Depurazione consortile di Bosa con immissione, nella stessa condotta, dei reflui di Modolo, Magomadas e Tresnuraghes;
- completamento dell'intervento in zona costiera;
- realizzazione di una vasca di disconnessione;
- opere di adeguamento, completamento e riattamento dello schema fognario di Bosa.

2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Nella redazione del presente progetto sarà rispettata la normativa comunitaria, nazionale e regionale vigente, in materia di lavori pubblici, sicurezza sul lavoro, ambiente, costruzioni, tubazioni, impianti e macchine.

In particolare:

- **D.Lgs. 12 Aprile 2006 n.163** "Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE" e ss.mm.ii.;
- **D.P.R. 554/99** "Regolamento di attuazione della legge quadro in materia di lavori pubblici 11 febbraio 1994, n. 109, e ss.mm.ii.;

-
- **D.P.R. 207/10** "Regolamento di esecuzione ed attuazione del decreto legislativo 12 aprile 2006, n. 163, recante «Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE»" e ss.mm.ii.;
 - **Decreto del Ministro dei Lavori Pubblici 19 aprile 2000, n. 145** "Regolamento recante il capitolato generale d'appalto dei lavori pubblici, ai sensi dell'articolo 3, comma 5, della legge 11 febbraio 1994, n. 109, e successive modificazioni;
 - **Legge Regionale 5 agosto 2007** "Procedure di aggiudicazione degli appalti pubblici di lavori, forniture e servizi, in attuazione della Direttiva Comunitaria n. 2004/18/CE del 31 marzo 2004 e disposizioni per la disciplina delle fasi del ciclo dell'appalto";
 - **D. Lgs. 9 aprile 2008 n. 81** "Testo unico sulla salute e sicurezza sul lavoro -Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro" e ss.mm.ii.;
 - **D.M. n. 37 del 22/01/2008** "Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici";
 - **D.P.R. n. 459 del 04/07/1996** "Direttiva macchine";
 - **Decreto Ministero dell'interno del 16/02/1982** "Modificazioni del decreto ministeriale 27 settembre 1965 concernente la determinazione delle attività soggette alle visite di prevenzione incendi";
 - **D. Lgs. 3 Aprile 2006 n.152** "Norme in materia ambientale" e successive modifiche ed integrazioni;
 - **D.P.R. 16 dicembre 1992, n. 495** "Regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo codice della strada";
 - **D. Ministero dei LL.PP. 12/12/85** "Normative sulle tubazioni";
 - **D.M. 14 Gennaio 2008:** "Norme tecniche sulle costruzioni";
 - **D.M. 21/01/1981:** "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni, sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione";
 - **R.D. n. 523 del 1904** "Testo unico sulle opere idrauliche".
 - **Norme di buona tecnica** emanate dai seguenti organismi nazionali e internazionali: UNI (Ente Nazionale di Unificazione), CEN (Comitato Europeo di Normalizzazione) e ISO (Organizzazione internazionale per la Standardizzazione).
 - **Piano Paesaggistico Regionale**
 - **Piano Assetto Idrogeologico**

-
- **D.A.D.A. n. 34 del 21.01.1997** e successive modifiche ed integrazioni;
 - **D.M. 11/03/1988**: "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione";
 - **"Linee guida per l'istruttoria dei progetti preliminari, definitivi ed esecutivi di opere pubbliche del servizio idrico integrato"** redatte dall'Autorità d'Ambito della Sardegna;
 - **Norme inerenti l'installazione di G. E.** (circ Min Interno N. 31/78);
 - **Legge n°186 del 01/03/1968** "Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici";
 - **D.M. 22/01/2008 n°37** e s.m.i. "Regolamento recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici";
 - **Norme CEI** applicabili;
 - **N.P.R.G.** Nuovo Piano Regolatore Regionale degli Acquedotti della Sardegna.

3. DESCRIZIONE DELLA SCELTA PROGETTUALE

La scelta progettuale si traduce essenzialmente nella necessità di ridurre l'impatto ambientale, i costi di gestione, e i costi di manutenzione dell'intero sistema di collettamento; questo si ottiene razionalizzando l'esercizio delle condotte e realizzando un unico impianto di depurazione consortile a servizio dell'intero bacino e eliminando i vari piccoli impianti delocalizzati nelle frazioni costiere.

3.1 Le criticità del sistema esistente

La principale criticità dell'attuale sistema di collettamento e trattamento delle acque reflue della fascia costiera dei comuni di Magomadas, Tresnuraghes e Bosa è una problematica di carattere ambientale, infatti la raccolta e trattamento dei reflui della fascia costiera, densamente edificata e popolata principalmente nel periodo estivo, attualmente costituisce un problema con picchi di carico proprio nel periodo di maggiore fruizione delle acque d balneazione.

Attualmente le acque reflue vengono trattate a limite da piccoli impianti che non sono in grado di assorbire i picchi di carico della stagione estiva e non è infrequente che in caso di malfunzionamento degli impianti di pompaggio si abbiano degli sversamenti a mare di reflui non trattati con oltre a problematiche di carattere ambientale, pericolo per la salute dei fruitori delle località balneari.

4. DESCRIZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO

Le opere previste nella presente fase progettuale possono essere così riassunte:

- Collettore Principale, tratto in pressione, da Sollevamento “Turas” (vasca n.13) a Depuratore di Bosa, inclusa realizzazione della vasca di raccolta e rilancio;
- Collettore Secondario Borgate Marine, Comuni di Tresnuraghes e Magomadas e Bosa, completamento, ivi incluse le vasche di raccolta e rilancio (vasca n. 1, sollevamento puntuale n. 2, sollevamento puntuale n. 3, vasca n. 4 (completamento), sollevamento puntuale n. 5, vasca n. 7, vasca n. 10 (completamento), vasca n. 11, raccolta reflui “Villaggio Turas”);

In ognuna di esse, poi, sono previste, diverse fasi e opere da realizzarsi.

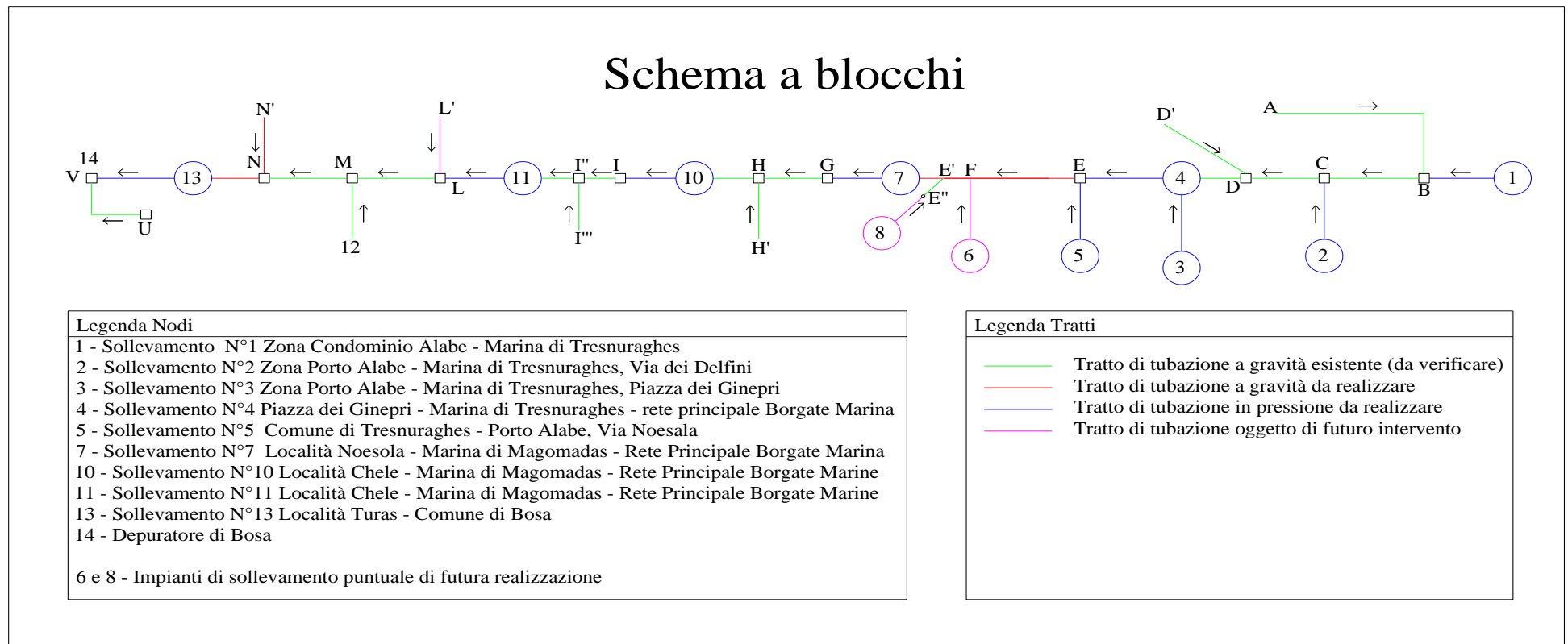
Nel particolare per ciò che attiene il completamento del Collettore Secondario a servizio delle borgate marine, si avrà la realizzazione (vasche n. 4 e 10 completamento) di cinque vasche di raccolta e rilancio, di cui quattro a servizio della dorsale principale e una di raccolta della zona dell’abitato di Porto Alabe, identificata come “Condominio Alabe”, oltre che tre sollevamenti puntuali a servizio di zone depresse del suddetto abitato. La dorsale delle borgate sarà poi completata con l’apporto dei reflui provenienti dalla vasca di raccolta del “Villaggio Turas”, con l’attraversamento del Rio Turas, nella omonima località del Comune di Bosa e l’allaccio alla vasca di accumulo e rilancio (vasca n. 13) della dorsale principale dello schema a suo tempo previsto in Studio di Fattibilità. A detta dorsale lungo il percorso si agganceranno poi varie raccolte reflui previste in altre progettazioni.

4.1 Gli Obiettivi

Obiettivi principali del progetto sono la razionalizzazione ed il completamento dello schema idraulico e depurativo del bacino del fiume Temo, comprendente i territori dei Comuni di Bosa, Suni, Flussio, Magomadas, Modolo, e Tinnura, l’Agglomerato Industriale di Suni, e le Borgate a mare di Tresnuraghes e Magomadas, detta razionalizzazione si traduce essenzialmente nella necessità di ridurre, nel trattamento reflui, l’impatto ambientale e i costi di gestione, razionalizzando l’esercizio delle condotte e realizzando un unico impianto di depurazione consortile a servizio dell’intero bacino.

4.2 Proposta di intervento – Tracciati e materiali

Per una migliore comprensione e visualizzazione delle opere in progetto si rimanda oltre che agli elaborati grafici di progetto, anche al seguente schema nodale a blocchi:



Come si nota, nello schema, è rappresentata una rete fognaria più ampia rispetto a quella specifica in progetto. Il punto di partenza della rete di collettori in progetto è il nodo B (sul Lungomare Alabe) cui confluiscono la vasca di raccolta individuata col numero 1 a servizio della zona depressa del “Condominio Alabe” e un tratto di rete a monte, parte iniziale della rete di collettori presenti sulla fascia costiera, non funzionante.

Le opere, presenti lungo la fascia costiera dei Comuni di Trenuraghes e Magomadas, realizzate fra il 2000 e il 2006, e mai entrate in funzione, causa il mancato completamento dello schema a suo tempo previsto, si vanno a inglobare in un più ampio progetto che né prevede il recupero, nei limiti del possibile, e l'ottimizzazione.

Alla dorsale principale che si va a costituire con la presente progettazione saranno poi collegate le utenze puntuali presenti oltre che nella fascia costiera del Comune di Tresnuraghes (previste nel presente lavoro) anche le utenze presenti nella fascia costiera del Comune di Magomadas (altra progettazione).

Per facilità espositiva l'esame delle condotte, siano esse esistenti in verifica o sostituzione, o di nuova posa, seguirà lo schema da destra verso sinistra, con partenza dal Nodo B (Lungomare Alabe – Porto Alabe) e arrivo al punto 14, (Depuratore di Bosa).

4.2.1 Tratto A-B

Condotta esistente del tipo a gravità corre lungo il “Lungomare Alabe” sino al nodo B all'incrocio con Via dei Tamerici e ha uno sviluppo di circa 470 metri, è realizzata in Grès, diametro DN 200mm.

Detto tratto non è oggetto del presente progetto, ma è importante conoscerne la portata perché detto valore contribuirà alla portata collettata sul nodo B, su questo tratto transita una portata di 5,24 l/s (portata massima nell'ora di massimo consumo al 2041).

4.2.2 Tratto 1-B (Tratto 1 in progetto – Marina di Tresnuraghes)

Tratto in pressione in progetto che corre lungo la Via dei Tamerici che collega l'impianto di “Sollevamento 1” zona “Condominio Alabe” pressi Piazza dei Tamerici (Marina di Tresnuraghes) con il Nodo B posizionato all'incrocio tra il Lungomare Alabe e la Via dei Tamerici

La condotta verrà realizzata in Ghisa SF DN 150mm ha uno sviluppo di circa 320, su questo tratto transita una portata di 7,75 l/s (portata massima nell'ora di massimo consumo al 2041).

Al fine di ridurre le perdite di carico distribuite si è optato per un diametro leggermente superiore DN 150 mm rispetto al DN 100 mm previsto nel preliminare, questo ha permesso di ridurre ad un decimo le perdite (da circa 15m a 1,5m), con un rilevante riduzione dei consumi energetici dell'impianto di “sollevamento 1”.

4.2.3 **Nodo B**

Il nodo B è posizionato all'incrocio tra il Lungomare Alabe e la Via dei Tamerici, in detto pozzetto, confluiscono le portate provenienti dalla zona alta dell'abitato raccolta nella condotta a gravità Tratto A-B (5,24 l/s) e quelle provenienti dalla zona più depressa con una condotta in pressione Tratto 1-B (7,75 l/s).

Da detto pozzetto le portate vengono collettate nella condotta a gravità esistente Tratto B-C.

4.2.4 **Tratto B-C**

Condotta esistente del tipo a gravità corre lungo il “Lungomare Alabe” sino al nodo C all'incrocio con via dei Delfini e ha uno sviluppo di circa 360 metri, è realizzata in Grès, diametro DN 200mm. Su questo tratto di condotta, non in progetto, transita una portata di 14,47 l/s (portata massima nell'ora di massimo consumo al 2041).

4.2.5 **Tratto 2-C (Tratto 2 in progetto – Via dei Delfini - Marina di Trasnuraghes)**

Il tratto in progetto collegherà il “Sollevamento puntuale 2” a servizio zona depressa dell'abitato identificata come Via dei Delfini, al pozzetto di disconnessione ubicato nel nodo C, all'incrocio tra la Via dei Delfini e il Lungomare Alabe.

La condotta in pressione verrà realizzata in Ghisa SF DN 80, avrà uno sviluppo di circa 200 metri e una portata massima di 3,76 l/s (portata massima nell'ora di massimo consumo al 2041).

4.2.6 **Nodo C**

Il nodo C è posizionato all'incrocio tra il Lungomare Alabe e la Via dei Delfini, in detto pozzetto, confluiscono le portate provenienti dalla condotta a gravità esistente Tratto B-C (14,47 l/s) e quelle provenienti dalla via dei Delfini con una condotta in pressione Tratto 2-C (3,76 l/s).

Da detto pozzetto le portate vengono collettate nella condotta a gravità esistente Tratto C-D.

4.2.7 **Tratto C-D**

Condotta esistente del tipo a gravità corre lungo il “Lungomare Alabe” sino al nodo D all'incrocio con uno stradello sterrato che conduce **Vasca di Raccolta** denominata 4, e ha uno sviluppo di circa 190 metri, è realizzata in Grès, diametro DN 250mm.

Su questo tratto di condotta, non in progetto, transita una portata di 22,45 l/s (portata massima nell'ora di massimo consumo al 2041).

4.2.8 **Nodo D**

Il nodo D è posizionato nel Lungomare Alabe in prossimità della **Vasca di Raccolta** denominata 4, in detto pozzetto, confluiscono le portate provenienti dalla condotta a gravità esistente Tratto C-D

(22,45 l/s), e quelle provenienti dal Tratto D-D' (5,36 l/s) e quelle provenienti appunto dalla **Vasca di Raccolta** denominata 4 (2,91 l/s)

4.2.9 Tratto D'-D

Condotta esistente del tipo a gravità corre lungo il "Lungomare Alabe", più o meno dall'incrocio con la Via Cassiopea, sino al nodo D in prossimità della **Vasca di Raccolta** denominata 4, e ha uno sviluppo di circa 280 metri, è realizzata in Grès, diametro DN 200mm.

Su questo tratto di condotta, non in progetto, transita una portata di 5,36 l/s (portata massima nell'ora di massimo consumo al 2041).

4.2.10 Tratto 3-4 (Tratto 3 in progetto – Piazza dei Ginepri- Marina di Tresnuraghes)

Il tratto in progetto collegherà il "Sollevamento puntuale 3" a servizio zona depressa dell'abitato identificata come Piazza dei Ginepri, al **Vasca di Raccolta** denominata 4.

La condotta in pressione verrà realizzata in Ghisa SF DN 80, avrà uno sviluppo di circa 40 metri e una portata massima di 2,91 l/s (portata massima nell'ora di massimo consumo al 2041).

4.2.11 Tratto 4-E (Tratti 4 e 5 in progetto – Marina di Tresnuraghes)

Condotta esistente in pressione realizzata in PEAD DN 200 mm, che verrà sostituita con una condotta in Ghisa SF DN 200mm, detta condotta corre lungo il "Lungomare Alabe" dalla **Vasca di Raccolta** denominata 4 sino, più o meno, all'incrocio con la Via Noesala, e ha uno sviluppo complessivo di oltre 500 metri.

Su questo tratto di condotta, in progetto, transita una portata di 30,72 l/s (portata massima nell'ora di massimo consumo al 2041).

4.2.12 Tratto 5-E (Tratto 6 in progetto – Via Noesala – Porto Alabe)

Il tratto in progetto collegherà il "Sollevamento puntuale 5" a servizio zona depressa dell'abitato identificata come Via Noesala, al pozzetto ubicato nel nodo E, all'incrocio tra la Via Noesala e il Lungomare Alabe.

La condotta in pressione verrà realizzata in Ghisa SF DN 80, avrà uno sviluppo di circa 200 metri e una portata massima di 3,14 l/s (portata massima nell'ora di massimo consumo al 2041).

Sollevamento puntuale a servizio zona depressa dell'abitato identificata come Via Noesala, con partenza da futura stazione di sollevamento di zona e arrivo a Nodo E, Ghisa SF DN80.

4.2.13 Tratto E-E' (Tratto 7 in progetto – Noesala – Marina di Magomadas)

Condotta esistente del tipo a gravità mai entrata in servizio in Gres DN 250 mm corre lungo il proseguimento del "Lungomare Alabe", dall'incrocio con la Via Noesala sino al nodo E' dove è in progetto la nuova stazione di sollevamento 7.

Su questo tratto, la condotta in progetto è divisa in due, sul primo tratto sino al nodo F si poserà una condotta in gres DN 350mm, su cui transiterà una portata di 34,21 l/s (portata massima nell'ora di massimo consumo al 2041), sul secondo tratto dal nodo F al nodo E' si poserà una condotta in gres DN 400mm, su cui transiterà una portata di 39,66 l/s (portata massima nell'ora di massimo consumo al 2041)

4.2.14 Tratto 6-F

Condotta in pressione non oggetto del presente progetto, realizzata in GS DN 80 su cui transiterà una portata di 3,82 l/s (portata massima nell'ora di massimo consumo al 2041)

4.2.15 Tratto E'-7 (Tratto 8 in progetto)

Condotta in progetto, di collegamento fra la condotta esistente (comunque da sostituire) ed il nodo E'', La condotta sarà realizzata in Ghisa Sferoidale DN 350 rivestita internamente in PUR ed esternamente in Zinco Alluminio, su cui transiterà una portata di 39,66 l/s (portata massima nell'ora di massimo consumo al 2041).

4.2.16 Tratto 7-E''' (Tratto 8.1 in progetto)

Condotta in progetto in pressione, di collegamento fra la nuova stazione di sollevamento 7 e il tratto in pressione 7-G (tratto 9 in progetto). La condotta sarà realizzata in Ghisa Sferoidale DN 250 internamente in PUR ed esternamente in Zinco Alluminio, su cui transiterà una portata di 39,66 l/s (portata massima nell'ora di massimo consumo al 2041).

4.2.17 Nodo 7

Il nodo 7 è ubicato in località Noesala – Marina di Magomadas, su questo nodo verrà realizzata la nuova stazione di sollevamento 7, su confluiscono le portate provenienti dalla condotta a gravità esistente Tratto F-E' (38,03 l/s), e quelle provenienti dalla raccolta puntuale del tratto a monte denominato E''-7, (1,64 l/s), provenienti dal sollevamento puntuale 8, non oggetto del presente progetto. Da questo nodo partirà la condotta in pressione 7 – G (tratto 9 in progetto – 39,66l/s).

4.2.18 Tratto 7 – G (Tratto 9 in progetto)

Condotta in progetto in pressione, di collegamento fra la nuova stazione di sollevamento 7 e il nodo G (tratto 9 in progetto). La condotta avrà uno sviluppo di 615 m e sarà realizzata in GS DN 250 , su cui transiterà una portata di 39,66 l/s (portata massima nell'ora di massimo consumo al 2041).

4.2.19 Tratto G-H

Condotta esistente del tipo a gravità mai entrata in servizio in Gres DN 250 mm dal "Lungomare Alabe", località Santa Maria del Mare (nodo G) sino al nodo H' dove è in progetto la nuova stazione di sollevamento 10 che è esistente ma va completata con le nuove opere edili gli impianti ed installate le nuove pompe di sollevamento.

Tale tratto ha uno sviluppo di circa 280m ed è percorsa da una portata massima di 42,69 l/s (portata massima nell'ora di massimo consumo al 2041), per questa portata è stata condotta la verifica idraulica sull'intero tratto.

4.2.20 Nodo 10

Il nodo 10 è ubicato in località Santa Maria del Mare – Frazione di Magomadas, su questo nodo verrà realizzata la stazione di sollevamento 10 che è esistente ma va completata con le nuove opere edili, gli impianti ed installate le nuove pompe di sollevamento, su cui confluiscono le portate provenienti dalla condotta a gravità esistente Tratto G-H (42,69 l/s), e quelle provenienti dal tratto a monte denominato H'-H (2,08 l/s), non oggetto del presente intervento.

4.2.21 Tratto 10-I (Tratto 10 in progetto)

Condotta esistente in pressione realizzata in PEAD DN 250 mm, che verrà sostituita con una condotta in Ghisa SF DN 250 mm, detta condotta corre lungo uno stradello asfaltato dalla stazione di Sollevamento 10 a servizio delle borgate marine, dalla zona denominata "Chele" sino al pozzetto di disconnessione sempre in località "Chele" nodo I, e ha uno sviluppo complessivo di 139 metri.

Su questo tratto di condotta, in progetto, transita una portata di 44,77 l/s (portata massima nell'ora di massimo consumo al 2041).

4.2.22 Tratto I-11

Condotta esistente del tipo a gravità mai entrata in servizio in Gres DN 250 mm dal nodo I, località Chele – marina di Magomadas sino alla nuova stazione di sollevamento 11.

Tale tratto ha uno sviluppo di circa 200 m ed è percorsa da una portata massima di 48,04 l/s (portata massima nell'ora di massimo consumo al 2041); per questa portata è stata condotta la verifica idraulica sull'intero tratto.

4.2.23 Nodo 11

Il nodo 11 è ubicato in località Chele - Marina di Magomadas: su questo nodo verrà realizzata la stazione di sollevamento 11, su confluiscono le portate provenienti dalla condotta a gravità esistente Tratto I-11 (48,04 l/s), e quelle provenienti dal tratto a monte denominato I''-11 (2,08 l/s), non oggetto del presente intervento.

4.2.24 Tratto 11-L (Tratti 12 e 13 in progetto)

Condotta esistente in pressione realizzata in PEAD DN 250 mm, che verrà sostituita con una condotta in Ghisa SF DN 250 mm, detta condotta corre lungo uno stradello sterrato dalla stazione di Sollevamento 11 a servizio delle borgate marine, dalla zona denominata "Chele" Marina di Magomadas sino al pozzetto di disconnessione pressi Località Sa Piscina (nodo L), e ha uno sviluppo complessivo di 555 metri.

Su questo tratto di condotta, in progetto, transita una portata di 48,04 l/s (portata massima nell'ora di massimo consumo al 2041).

4.2.25 Nodo L

Pozzetto di disconnessione in cui confluisce il tratto in pressione 11-L (48,04 l/s) e il tratto L'-L a gravità, realizzato in Gres DN 200 mm non oggetto del presente intervento (5,78 l/s). Dallo stesso si dirama la condotta a gravità esistente tratto L-N (65,48 l/s).

4.2.26 Tratto L-N

Condotta esistente del tipo a gravità mai entrata in servizio in Gres DN 300 mm dal nodo L, Località Sa Piscina sino al nodo N.

Tale tratto ha uno sviluppo di 870 m ed è percorsa da una portata massima di 65,48 l/s (portata massima nell'ora di massimo consumo al 2041); per questa portata è stata condotta la verifica idraulica sull'intero tratto. In questo tratto, lungo il percorso, confluiscono oltre a contributi distribuiti in base agli allacci esistenti, la portata del nodo L e la portata dell'agglomerato di "Sa Lumenera", tratto 12-M (2,08 l/s) riguardante altra progettazione.

4.2.27 Tratto N'-N (Tratto 14 in progetto)

Condotta del tipo a gravità in progetto realizzata in Ghisa Sferoidale DN 250 mm dalla vasca di raccolta del Villaggio Turas, sino al nodo N dove sarà realizzata la stazione di sollevamento 13.

La condotta avrà uno sviluppo di 173 m, su cui transiterà una portata di 3,82 l/s (portata massima nell'ora di massimo consumo al 2041).

4.2.28 Nodo N

Il nodo N è ubicato in località Villaggio Turas – Frazione di Magomadas, su questo nodo è presente un pozzetto esistente; su cui confluiscono le portate provenienti dalla condotta a gravità esistente Tratto L-N (65,48 l/s), e quelle provenienti dal tratto a monte denominato N'-N (3,82 l/s), da cui parte una condotta a gravità N-13 (69,13 l/s)

4.2.29 Tratto N-13 (Tratto 17 Profili)

Condotta del tipo a gravità in progetto realizzata in Ghisa Sferoidale DN 300 mm dal pozzetto ubicato in località Villaggio Turas N sino alla nuova stazione di sollevamento 13 che è esistente ma va completata con le nuove opere edili, gli impianti ed installate le nuove pompe di sollevamento. La condotta avrà uno sviluppo di 34 m, su cui transiterà una portata di 69,31 l/s (portata massima nell'ora di massimo consumo al 2041).

4.2.30 Tratto 13-V (Depuratore) (Tratto 16 in progetto)

Condotta in pressione in progetto realizzata in Ghisa SF DN 300 mm e DN 350 mm; detta condotta corre nella strada lungo mare dalla stazione di Sollevamento 13 Località Villaggio Turas al Depuratore consortile di Bosa e ha uno sviluppo complessivo di 4856 metri.

Su questo tratto di condotta, in progetto, transita una portata di 73,57 l/s (portata massima nell'ora di massimo consumo al 2041).

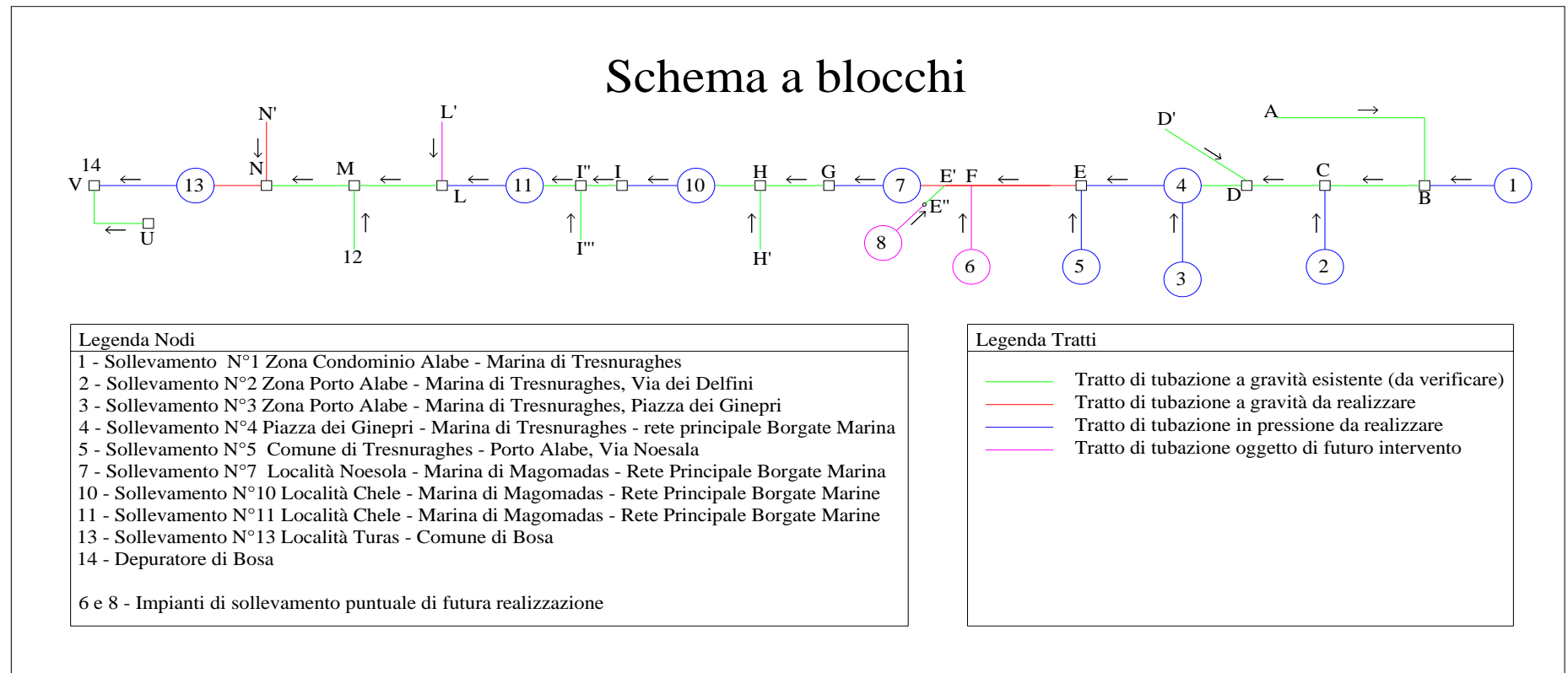
Al fine di ridurre le perdite di carico distribuite si è optato per un diametro leggermente superiore DN 350 mm rispetto al DN 300 mm previsto nel preliminare per un tratto di tubazione di lunghezza 2460 m, questo ha permesso di ridurre le perdite di carico con una rilevante riduzione dei consumi energetici dell'impianto di "sollevamento 13".

4.2.31 Tratto U-V (Depuratore) (Tratto 17 in progetto)

Nuova alimentazione idrica impianto di depurazione, materiale scelto Ghisa SF, diametro DN80. Partenza dall'abitato cittadino di Bosa, punto U, e arrivo al depuratore, profondità di posa prevista 1,5 m, previsto attraversamento di piccolo rio. Detta condotta ha uno sviluppo di 816 metri.

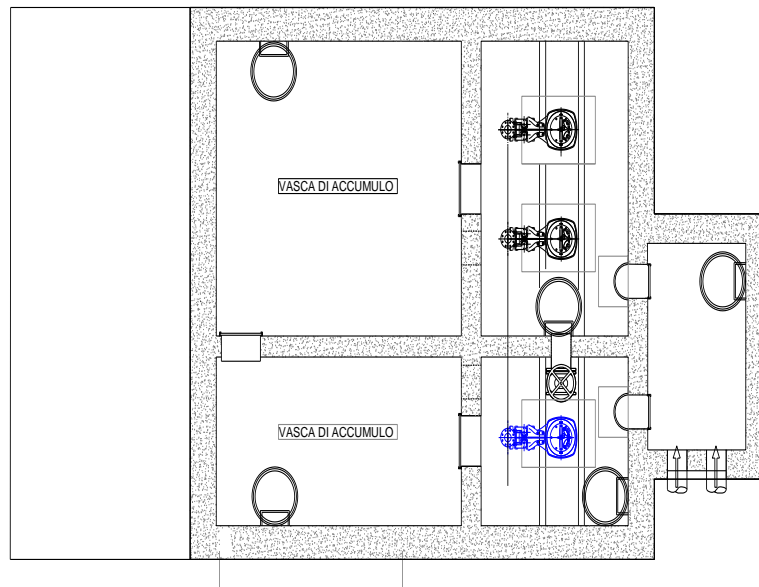
4.3 Sollevamenti

Per una migliore comprensione e visualizzazione delle opere in progetto si richiama schema nodale a blocchi già visto:



NUOVE STAZIONI DI SOLLEVAMENTO

In generale tutte le stazioni di sollevamento di nuova realizzazione, avranno la seguente orditura: un volume fuori terra dove sono presenti la camera di manovra, il servizio e il locale gruppo elettrogeno, ed una parte interrata destinata a raccogliere i liquami e le elettropompe.



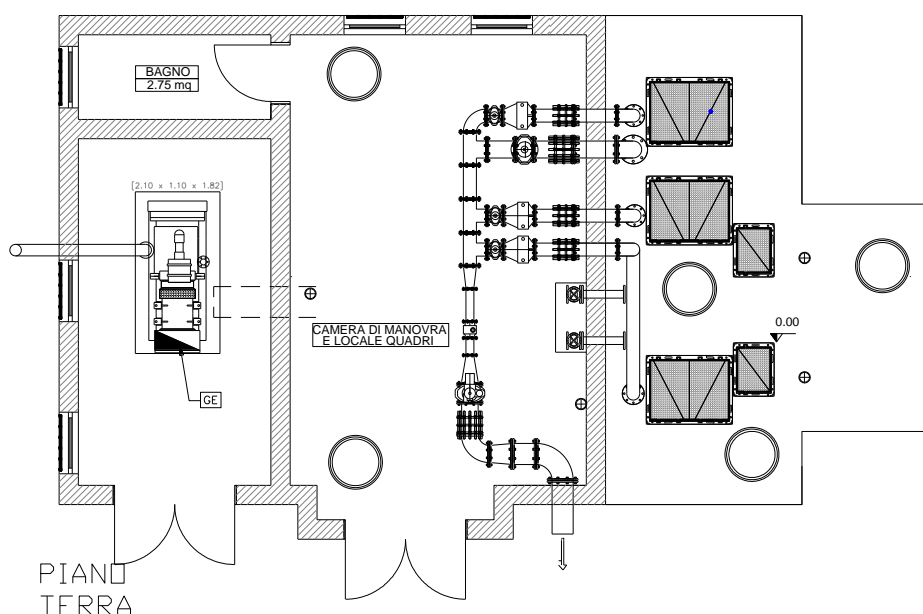
PIANO
INTERRATO

Opere entro terra: distinguiamo tre aree con funzioni distinte:

- Un vano di arrivo reflui, con in ingresso sistema di filtraggio attuato mediante griglie a cestello poste immediatamente all'uscita delle due paratie presenti, comandate in apertura o chiusura mediante volantini posti al di sopra. L'altezza di questo locale è funzione della quota delle tubazioni in ingresso. **Le griglie saranno dotate di guide e quindi facilmente estraibili dall'alto per una corretta e agevole manutenzione.**
- La vasca di accumulo, destinata a raccogliere i liquami nel caso le elettropompe non possano funzionare per svariati motivi. Anche in questo caso sono presenti delle paratoie dotate di volantino per permettere la comunicazione con l'adiacente vano pompe. La differenza di quota fra il vano di ingresso della condotta e la vasca di accumulo è uguale per ogni stazione di sollevamento ed è pari a 1,20 metri. **Rispetto al progetto preliminare è stata prevista la realizzazione di un setto centrale dotato di paratoia tra i due compartimenti al fine di poter eseguire più agevolmente e con maggiore sicurezza operazioni di sicurezza nei vani pompe o nella stessa vasca di accumulo. Entrambi i compartimenti saranno dotati di accesso tramite una scaletta alla marinara in alluminio.**

• Il vano pompe, dove sono alloggiate le elettropompe. Questo vano è di fatto separato in due ambienti distinti da una parete in C.A. Nel primo, più ampio, vengono installate le pompe che devono lavorare in esercizio (due o tre a seconda delle portate da smaltire), il secondo è da utilizzarsi in situazioni di mancato funzionamento delle elettropompe, per l'evacuazione reflui con l'ausilio di elettropompa ausiliaria che verrà fornita in dotazione. La comunicazione tra le due parti del vano è assicurata tramite saracinesca. La differenza di quota tra il vano pompe e la vasca di accumulo è fissata ed è uguale per ogni stazione ad 1,30 metri.

Tutte le pareti in cemento armato della parte interrata sono protette da un'impermeabilizzazione a base di cemento osmotico che ha la funzione di proteggere il cls dagli agenti chimici aggressivi che si sviluppano per deposito prolungato dei reflui.



Opere fuori terra: distinguiamo tre locali:

- la camera di manovra che permette l'ispezione e la manutenzione dell'insieme di tubazioni e raccordi provenienti dal vano elettropompe. In essa si trovano inoltre alloggiati i quadri elettrici, generale e di comando delle pompe, che permettono la commutazione col gruppo elettrogeno nel caso venisse a mancare la corrente elettrica.
- Il locale bagno necessario dopo le operazioni di manutenzione all'interno della camera di manovra.
- Il locale dove è installato il gruppo elettrogeno di potenza adeguata a quella da fornire al gruppo di sollevamento, permettendo il funzionamento continuo del servizio di pompaggio dei reflui anche in caso di sospensione dell'energia elettrica.

La struttura interrata, come già specificato, sarà realizzata in C.A. con il miglioramento dei calcestruzzi delle vasche degli impianti di sollevamento da C35/45 con classe di esposizione ambientale XA3 per esposizione in ambienti chimici fortemente aggressivi (vd prospetto 2 della EN 206), e C12/15 Con classe di esposizione ambientale XS1 per esposizione in strutture prossime alla costa.

Le parti fuori terra verranno realizzate in opera. L'edificio sarà realizzato in muratura di blocchi in calcestruzzo misto con inerte calcareo sp. 25 cm, internamente sarà intonacato con intonaco premiscelato, resistente alla fiamma per la parte del locale gruppo elettrogeno, e tinteggiato; esternamente sarà intonacato e tinteggiato, secondo i colori della gamma cromatica delle terre. La copertura costituita da un solaio in latero-cemento (16+4) cm sarà impermeabilizzata e finita con tegole curve, internamente sarà pavimentato con piastrelle in gres e battiscopa. Saranno installati pluviali e canali di gronda in alluminio color rame.

Gli infissi saranno in ferro lavorato zincato, le porte saranno a due ante, ad esclusione dell'interna, con alette inclinate per favorire la circolazione dell'aria, le finestre, saranno costituite da grate che consentano la circolazione dell'aria. Il tutto dovrà essere curato in modo che la struttura si amalgami con la zona circostante.

Inoltre è stato previsto un sistema di raccolta delle acque meteoriche della copertura dell'edificio e del piazzale.

Tutti gli impianti di sollevamento saranno dotati di quadro elettrico, predisposto per il telecontrollo, provvisto di avviatore inverter. L'impianto elettrico a servizio dei locali sarà dimensionato e realizzato secondo le correnti normative di riferimento.

IMPIANTI DI SOLLEVAMENTO PARZIALMENTE ESISTENTI

Gli impianti di sollevamento S4 e S10 sono già in parte realizzate per ciò che attiene alla parte interrata ed i locali tecnici fuori terra e alle strutture di recinzione (solamente per l'impianto S4) nell'ambito del progetto "RISANAMENTO AMBIENTALE DELLA FASCIA COSTIERA MARINA DI TRESNURAGHES E MARINA DI MAGOMADAS" (PROGETTO ESECUTIVO ANNO 2000 – PRIMA PERIZIA DI VARIANTE ANNO 2003 – SECONDA PERIZIA DI VARIANTE ANNO 2005).

La struttura interrata risulta divisa in due distinte porzioni, una vasca di arrivo reflui e accumulo alloggiamento gruppo di sollevamento e una camera di manovra. Il volume utile risulta di circa 30 mc.

Per il completamento dell'impianto, si è previsto di ampliare e sopraelevare la camera di manovra delle apparecchiature al fine di poter alloggiare tutte le apparecchiature idrauliche e di poter eseguire in tutta sicurezza l'installazione e la manutenzione delle stesse. Nella vasca di accumulo è stato previsto di realizzare un setto centrale in calcestruzzo al fine di poter eseguire le operazioni di manutenzione all'interno della vasca senza dover fermare

l'impianto. Nel setto centrale è prevista l'installazione di una paratoia comandata da un volantino, che permette di mettere in connessione le due parti della vasca e di chiuderla in caso di manutenzione di una delle due parti. Entrambi i vani della vasca di accumulo saranno raggiungibili da scalette alla marinara in alluminio.

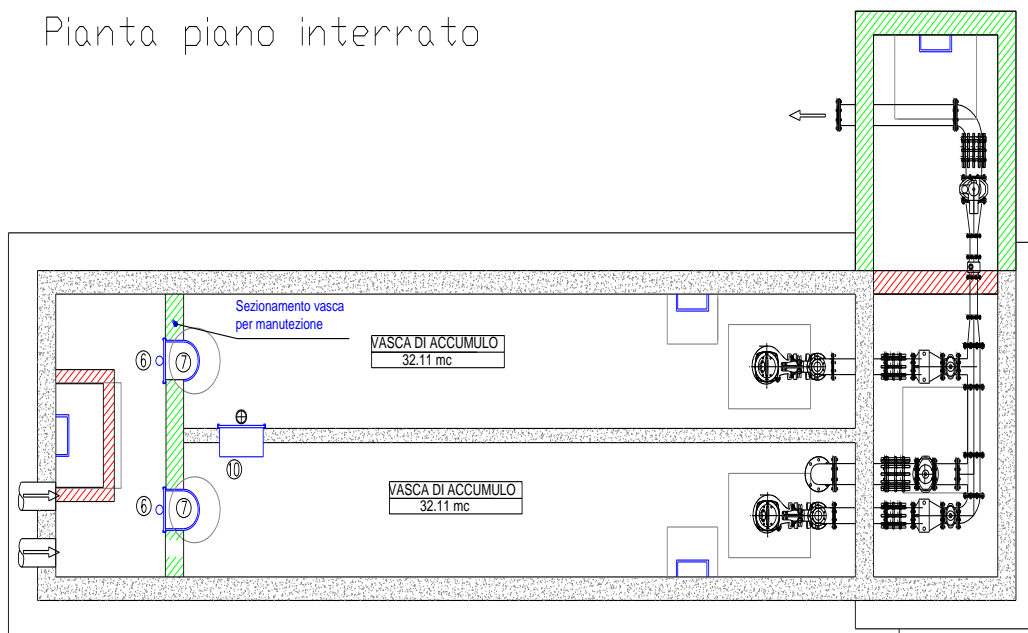
Nell'impianto S4 è prevista la sostituzione dei chiusini ad apertura triangolare maggiore di dimensioni maggiori al fine di poter permettere l'estrazione delle pompe.

Inoltre è prevista la realizzazione di una camera di arrivo dotata di due griglie con paratoia (una per ogni lato della vasca di accumulo) e di scaletta alla marinara per le operazioni di pulizia della griglia.

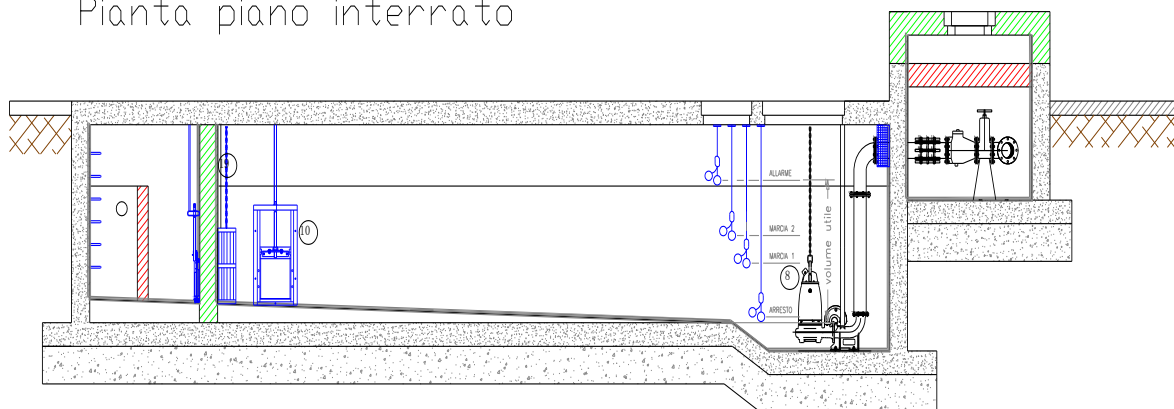
Tutte le pareti in cemento armato della parte interrata sono protette da un'impermeabilizzazione a base di cemento osmotico che ha la funzione di proteggere il cls dagli agenti chimici aggressivi che si sviluppano per deposito prolungato dei reflui.

Nell'impianto S10 si provvederà alla realizzazione delle opere fuori terra secondo la stessa tipologia degli impianti di sollevamento nuovi.

Pianta piano interrato



Pianta piano interrato



4.4 DOTAZIONI IDRAULICHE

Come soluzione migliorativa, tutte le parti delle condotte di mandata delle pompe saranno in acciaio INOX AISI 316 L, rispetto alla tipologia AISI 304 prevista nel preliminare. Questo permetterà di avere una maggiore protezione contro acque particolarmente aggressive, tipiche delle zone costiere.

Le pompe sono del tipo con girante bipolare aperta autopulente tipo 'N' ruotante su diffusore di aspirazione scanalato per una rapida espulsione dei corpi solidi. Le pompe sono dotate di motore con efficienza energetica IE3 e quadro di avviamento ad inverter.

In tutti gli impianti di sollevamento è stato previsto l'installazione di 2 misuratori di livello ad ultrasuoni e di 2 misuratori di livello a galleggiante con 3 livelli (avvio, arresto, emergenza), ubicati nei due vani di alloggiamento delle pompe. La presenza di due tipologie di misuratori permetterà di ridurre al minimo la possibilità di mal funzionamento delle pompe. Il livello di emergenza rappresenta il livello oltre il quale sarà necessario far partire contemporaneamente tutte le pompe.

Tutte le mandate degli impianti di sollevamento saranno dotati di misuratori di portata elettromagnetici per consentire una restituzione storica delle portate sollevate (orari di massima portata), e di conseguenza poter programmare negli anni successivi la possibilità di far partire le pompe nelle ore notturne al fine di poter minimizzare i costi di energia elettrica.

Installazione di giunti di smontaggio a tre flange per consentire agevolmente lo smontaggio delle apparecchiature idrauliche.

Installazione di un rubinetto nel piazzale, in prossimità del vano di accesso alle pompe. Questo consentirà agli operatori di poter effettuare un agevole lavaggio delle vasche e di poter fornire portata alle vasche nei periodi di scarso afflusso in fogna.

5. DIMENSIONAMENTO IDRAULICO

Nel presente capitolo sono riportati i calcoli idraulici relativi alle opere di consolidamento e completamento dello schema fognario; in particolare si è provveduto alla verifica delle condotte a gravità esistenti ed in progetto ottenuti nella relazione preliminare, ed al dimensionamento degli impianti di pompaggio.

La rete principale è costituita da un collettore che partendo dal Nodo A si collega alla Vasca 13, e raccoglie durante il percorso i contributi delle differenti località; la portata fluente nel collettore andrà progressivamente aumentando.

Vista l'orografia e lo stato di edificazione della fascia costiera oggetto d'intervento, al fine di collettare i reflui sono necessarie, oltre che a tubazioni operanti a gravità, anche condotte prementi e relativi gruppi di pompaggio.

Complessivamente, per ciò che attiene la presente progettazione, si prevedono nove sollevamenti in corrispondenza delle vasche di raccolta e rilancio nelle località:

- Sollevamento n. 1 – Tresnuraghes - Porto Alabe – “Condominio Alabe”;
- Sollevamento Puntuale n. 2 – Tresnuraghes - Porto Alabe – Via dei Delfini;
- Sollevamento Puntuale n. 3 – Tresnuraghes - Porto Alabe – Piazza dei Ginepri;
- Sollevamento n. 4 – Tresnuraghes - Porto Alabe – Piazza dei Ginepri;
- Sollevamento Puntuale n. 5 – Tresnuraghes – Porto Alabe – Via Noesola;
- Sollevamento n. 7 – Magomadas - Località “Noesola”;
- Sollevamento n. 10 – Magomadas - Località “Chele”;
- Sollevamento n. 11 – Magomadas - Località “Chele”;
- Sollevamento n. 13 – Bosa - Località “Turas”.

Il nuovo tratto di condotta in pressione, dalla vasca al depuratore di Bosa, costituisce la parte finale il ramo principale a suo tempo progettato, in questa fase calcolata per il solo contributo della fascia costiera.

Per quanto riguarda i tratti di condotta a gravità di interesse, essi sono, per la quasi totalità esistenti, fatta eccezione per i soli ingressi alle vasche denominate 7 e 11, e il passaggio del Rio Turas per il collegamento alla vasca n. 13; con tali tratti si collega di fatto l'esistente alle nuove realizzazioni e si rende funzionale la parte di schema oggetto del presente stralcio.

Tale rete, realizzata in ghisa sferoidale, diametri DN250-300-350, sarà sottoposta a verifica, secondo portata con orizzonte temporale 2041.

Per i tratti esistenti di condotta premente, realizzati in PEAD, si è prevista la sostituzione: essi saranno realizzati in ghisa sferoidale. Per tali condotte si prevede l'utilizzo diametri DN200 e DN250.

I tratti in pressione di nuova posa, previsti nell'abitato di Porto Alabe e dalla zona Turas al depuratore di Bosa saranno realizzati in ghisa sferoidale, diametri DN80, DN100 e DN300.

5.1 Stima della popolazione

Si fa riferimento, per determinare la popolazione nelle aree di interesse ai dati di previsione delle presenze di residenti e fluttuanti del N.P.R.G.A. Rev. 2006.

Le aree servite dai collettori sono costituite per lo più da agglomerati discreti di abitazioni e da case sparse per le quali manca una stima sulla distribuzione puntuale della popolazione stessa. Con riferimento ai dati reperiti in zona, quali stime TARSU, o conteggio abitazioni, si è proceduto pertanto ad un lavoro di interpolazione fra i dati attuali reperiti e quelli indicati nel sopraccitato piano di previsione di crescita delle presenze nel territorio interessato, il tutto al fine di individuare un coefficiente medio di abitanti/abitazione da assegnare a ciascuna agglomerato. Per le località, non espressamente citate negli elaborati di cui sopra, si è provveduto ad una stima conseguente oltre che i dati relativi alle zone limitrofe, anche alle ispezioni effettuate in loco.

In tal modo per ciascuna delle aree in previsione di servizio della realizzanda rete fognaria, facendo riferimento ai dati di fabbisogno idrico pro capite, indicati nel N.P.R.G.A, al coefficiente abitanti/abitazione, al conseguente calcolato apporto in fogna, si è stabilita la portata reflui fluente in ciascun ramo della condotta. Le modalità di calcolo e i risultati conseguenti sono riportati nel seguito della trattazione.

Adeguamento schema fognario depurativo N° 135 "Bosa" (Or) - Collettori

Progetto definitivo

Relazione idraulica e calcoli idraulici delle condotte e degli impianti

PIANO REGOLATORE GENERALE DEGLI ACQUEDOTTI PER LA SARDEGNA - REVISIONE 2006

ALLEGATO 4 - Previsione dei fabbisogni idropotabili

Comune di Magomadas - Provincia di ORISTANO (ISTAT 91045)

ANNI	1991		1996		2001		2006	
	abitanti	mc/g	abitanti	mc/g	abitanti	mc/g	abitanti	mc/g
CAPOL.	593	107	593	111	593	114	593	117
+ 10000	0	0	0	0	0	0	0	0
+ 5000	0	0	0	0	0	0	0	0
- 5000	22	4	22	4	22	4	22	4
CASE SP.	48	7	48	7	48	7	48	8
TOTALI	663	118	663	122	663	126	663	129

ANNI	2011		2016		2021		2026	
	abitanti	mc/g	abitanti	mc/g	abitanti	mc/g	abitanti	mc/g
CAPOL.	593	120	593	123	593	127	593	130
+ 10000	0	0	0	0	0	0	0	0
+ 5000	0	0	0	0	0	0	0	0
- 5000	22	4	22	5	22	5	22	5
CASE SP.	48	8	48	8	48	9	48	9
TOTALI	663	133	663	136	663	140	663	144

ANNI	2031		2036		2041	
	abitanti	mc/g	abitanti	mc/g	abitanti	mc/g
CAPOL.	593	133	593	136	593	139
+ 10000	0	0	0	0	0	0
+ 5000	0	0	0	0	0	0
- 5000	22	5	22	5	22	5
CASE SP.	48	9	48	10	48	10
TOTALI	663	147	663	151	663	154

DETTAGLIO RESIDENTI		
LOCALITA'	1991	2041
cs	48	48
Magomadas	593	593
Sa Lumenera	21	21
Villaggio Turas	1	1
TOTALE	663	663

VOLUMI X TURISTI 2041		
LOCALITA'	FLUTT.	mc/g
Magomadas	573	263
S.Maria del Mare	1.822	838
Sa Lumenera	801	368
TOTALE	3.196	1.470

PIANO REGOLATORE GENERALE DEGLI ACQUEDOTTI PER LA SARDEGNA - REVISIONE 2006

ALLEGATO 4 - Previsione dei fabbisogni idropotabili

Comune di Tresnuraghes - Provincia di ORISTANO (ISTAT 95067)

ANNI	1991		1996		2001		2006	
	abitanti	mc/g	abitanti	mc/g	abitanti	mc/g	abitanti	mc/g
CAPOL.	1.290	234	1.285	240	1.293	248	1.301	257
+ 10000	0	0	0	0	0	0	0	0
+ 5000	0	0	0	0	0	0	0	0
- 5000	79	14	79	15	79	15	80	16
CASE SP.	11	2	11	2	11	2	11	2
TOTALI	1.380	250	1.375	256	1.383	265	1.392	274

ANNI	2011		2016		2021		2026	
	abitanti	mc/g	abitanti	mc/g	abitanti	mc/g	abitanti	mc/g
CAPOL.	1.308	265	1.314	273	1.330	284	1.351	296
+ 10000	0	0	0	0	0	0	0	0
+ 5000	0	0	0	0	0	0	0	0
- 5000	80	16	81	17	82	18	83	18
CASE SP.	11	2	11	2	11	2	11	2
TOTALI	1.399	283	1.406	292	1.423	303	1.445	316

ANNI	2031		2036		2041	
	abitanti	mc/g	abitanti	mc/g	abitanti	mc/g
CAPOL.	1.374	308	1.399	321	1.425	335
+ 10000	0	0	0	0	0	0
+ 5000	0	0	0	0	0	0
- 5000	84	19	86	20	87	20
CASE SP.	12	2	12	2	12	2
TOTALI	1.470	329	1.497	343	1.524	358

DETTAGLIO RESIDENTI		
LOCALITA'	1991	2041
cs	11	12
Porto Alabe	79	87
Tresnuraghes	1.290	1.425
TOTALE	1.380	1.524

VOLUMI X TURISTI 2041		
LOCALITA'	FLUTT.	mc/g
Porto Alabe	3.942	1.813
Tresnuraghes	866	398
TOTALE	4.808	2.211

Adeguamento schema fognario depurativo N° 135 "Bosa" (Or) - Collettori

Progetto definitivo

Relazione idraulica e calcoli idraulici delle condotte e degli impianti

PIANO REGOLATORE GENERALE DEGLI ACQUEDOTTI PER LA SARDEGNA - REVISIONE 2006

ALLEGATO 2/B - Previsione della popolazione residente e fluttuante - Tabulati

Provincia di ORISTANO

Comune di **Bosa** (ISTAT 91013)

Anno	1991	1996	2001	2006	2011	2016	2021	2026	2031	2036	2041
Territorio comunale											
Residenti	8.518	8.518	8.518	8.518	8.518	8.518	8.518	8.518	8.518	8.518	8.518
Fluttuanti	6.104	6.345	6.586	6.826	7.067	7.307	7.548	7.789	8.029	8.270	8.511
TOT.	14.622	14.863	15.104	15.344	15.585	15.825	16.066	16.307	16.547	16.788	17.029
Bosa											
Residenti	7.918	7.918	7.918	7.918	7.918	7.918	7.918	7.918	7.918	7.918	7.918
Fluttuanti	6.104	6.345	6.586	6.826	7.067	7.307	7.548	7.789	8.029	8.270	8.511
TOT.	14.022	14.263	14.504	14.744	14.985	15.225	15.466	15.707	15.947	16.188	16.429
Bosa Marina											
Residenti	534	534	534	534	534	534	534	534	534	534	534
Fluttuanti	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOT.	534	534	534	534	534	534	534	534	534	534	534
cs											
Residenti	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66
Fluttuanti	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOT.	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66

PIANO REGOLATORE GENERALE DEGLI ACQUEDOTTI PER LA SARDEGNA - REVISIONE 2006

ALLEGATO 2/B - Previsione della popolazione residente e fluttuante - Tabulati

Provincia di ORISTANO

Comune di **Magomadas** (ISTAT 91045)

Anno	1991	1996	2001	2006	2011	2016	2021	2026	2031	2036	2041
Territorio comunale											
Residenti	663	663	663	663	663	663	663	663	663	663	663
Fluttuanti	2.212	2.311	2.410	2.507	2.606	2.703	2.802	2.901	2.998	3.097	3.196
TOT.	2.875	2.974	3.073	3.170	3.269	3.366	3.465	3.564	3.661	3.760	3.859
Magomadas											
Residenti	593	593	593	593	593	593	593	593	593	593	593
Fluttuanti	396	414	432	449	467	484	502	520	537	555	573
TOT.	989	1.007	1.025	1.042	1.060	1.077	1.095	1.113	1.130	1.148	1.166
cs											
Residenti	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48
Fluttuanti	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOT.	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48
S.Maria del Mare											
Residenti	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fluttuanti	1.262	1.318	1.374	1.430	1.486	1.542	1.598	1.654	1.710	1.766	1.822
TOT.	1.262	1.318	1.374	1.430	1.486	1.542	1.598	1.654	1.710	1.766	1.822
Sa Lumenara											
Residenti	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21
Fluttuanti	554	579	604	628	653	677	702	727	751	776	801
TOT.	575	600	625	649	674	698	723	748	772	797	822
Villaggio Turas											
Residenti	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Fluttuanti	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOT.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

PIANO REGOLATORE GENERALE DEGLI ACQUEDOTTI PER LA SARDEGNA - REVISIONE 2006

ALLEGATO 2/B - Previsione della popolazione residente e fluttuante - Tabulati

Provincia di ORISTANO

Comune di **Tresnuraghes** (ISTAT 95067)

Anno	1991	1996	2001	2006	2011	2016	2021	2026	2031	2036	2041
Territorio comunale											
Residenti	1.380	1.375	1.383	1.392	1.399	1.406	1.423	1.445	1.470	1.497	1.524
Fluttuanti	2.699	2.910	3.121	3.331	3.542	3.753	3.964	4.175	4.386	4.597	4.808
TOT.	4.079	4.285	4.504	4.723	4.941	5.159	5.387	5.620	5.856	6.094	6.332
Tresnuraghes											
Residenti	1.290	1.285	1.293	1.301	1.308	1.314	1.330	1.351	1.374	1.399	1.425
Fluttuanti	486	524	562	600	638	676	714	752	790	828	866
TOT.	1.776	1.809	1.855	1.901	1.946	1.990	2.044	2.103	2.164	2.227	2.291
cs											
Residenti	11	11	11	11	11	11	11	11	12	12	12
Fluttuanti	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOT.	11	11	11	11	11	11	11	11	12	12	12
Porto Alabe											
Residenti	79	79	79	80	80	81	82	83	84	86	87
Fluttuanti	2.213	2.386	2.559	2.731	2.904	3.077	3.250	3.423	3.596	3.769	3.942
TOT.	2.292	2.465	2.638	2.811	2.984	3.158	3.332	3.506	3.680	3.855	4.029

5.2 Determinazione della portata

Il N.P.R.G.A. Rev. 2006 assegna la dotazione idrica procapite valutata mediante indagine statistica per ciascuna fascia di popolazione.

Le località interessate hanno un numero di abitanti inferiore ai 5.000, appartengono quindi alla Fascia I, che, con riferimento all'anno 2041, risulta caratterizzata dai parametri dimensionali riportati nella tabella:

Dotazione media annua	Da =235 [l/(ab d)]
Coefficiente di punta mensile	Cpm = 1,30
Coefficiente di punta giornaliero	Cpg = 1,15
Dotazione del giorno di max consumo	Dmx =350 [l/(ab d)]
Coefficiente di punta orario	Cpo =2,00

Tabella parametri dimensionali Fascia I - Orizzonte temporale 2041

Per quanto riguarda la popolazione fluttuante la dotazione è di 460 [l/(ab d)].

Per passare dalle portate acquedottistiche a quelle fognarie si è imposto un coefficiente cautelativo di afflusso in fogna pari a 0,8.

Per valutare il contributo delle portate nere di punta, assunti i precedenti dati di popolazione, si sono valutati i valori di afflusso in fogna attraverso la relazione:

$$q_n = Ca * Cp * (p * d) / 86400$$

con:

- q_n = portata nera (l/s);
- Ca = 0.80 coefficiente di afflusso in fogna;
- Cp = 2,00 coefficiente di punta che si assume pari a quello stabilito dal P.R.G.A per le reti idriche di distribuzione
- p = n° di abitanti;
- d = dotazione dal NPRGA;

Le suddette valutazioni sono state effettuate per gli orizzonti temporali del 2031 e 2041, secondo quanto riportato nel N.P.R.G.A.. Le prime saranno impiegate per la scelta delle elettropompe da installare nelle future stazioni di sollevamento mentre le seconde sono servite, come sopra detto, per il dimensionamento dei collettori.

Si riportano di seguito i calcoli delle dotazioni al 2031 e al 2041. **In verde sono evidenziati i tratti con funzionamento a gravità (punto finale della condotta), in arancione quelli in pressione, ed in giallo le portate in arrivo agli impianti di sollevamento.**

Le portate in arrivo ai nodi principali sono evidenziate in rosso.

Adeguamento schema fognario depurativo N° 135 "Bosa" (Or) - Collettori

Progetto definitivo

Relazione idraulica e calcoli idraulici delle condotte e degli impianti

Calcolo consumi al 2031

Centro abitato	Popolazione N° Abitanti	Dotazione media annua (l/ab*g)	Dotazione giorno max consumo (l/ab*g)	q media annua nera (l/s)	q media gmc nera (l/s)	Coeff. Punta	q punta oraria nera (l/s)
Marina di Tresnurages - Porto Alabe - Tratto Collettore A-B in caduta							
Residenti	13	225	336	0.03	0.04	2.00	0.08
Fluttuanti	552		460	0.58	2.35	2.00	4.70
Tot A-B	565			0.61	2.39		4.78

Tot. Collettore Tratto A-B

4.78

Marina di Tresnurages - Porto Alabe - Primo Sollevamento "Condominio Alabe" Tratto 1-B							
Residenti	20	225	336	0.04	0.06	2.00	0.12
Fluttuanti	816		460	0.86	3.48	2.00	6.95
Tot 1-B	836			0.90	3.54		7.08

Tot. Collettore Nodo B

11.86

Sollevamento N°1 Zona Condominio Alabe - Marina di Tresnurages	7.08
--	-------------

Marina di Tresnurages - Porto Alabe - Tratto Collettore B-C							
Residenti	4	225	336	0.01	0.01	2.00	0.02
Fluttuanti	156		460	0.16	0.66	2.00	1.33
Tot B-C	160			0.17	0.68		1.35

Marina di Tresnurages - Porto Alabe - Secondo Sollevamento "Via dei Delfini" Tratto 2-C	
---	--

Adeguamento schema fognario depurativo N° 135 "Bosa" (Or) - Collettori

Progetto definitivo

Relazione idraulica e calcoli idraulici delle condotte e degli impianti

Residenti	10	225	336	0.02	0.03	2.00	0.06
Fluttuanti	396		460	0.42	1.69	2.00	3.37
Tot 2-C	406			0.44	1.72		3.44

Tot. Collettore Nodo C

16.65

Sollevamento N°2 Zona Porto Alabe - Marina di Tresnuraghes, Via dei Delfini

3.44

Marina di Tresnurages - Porto Alabe - Tratto Collettore C-D

Residenti	11	225	336	0.02	0.03	2.00	0.07
Fluttuanti	444		460	0.00	1.89	2.00	3.78
Tot C-D	455			0.02	1.93		3.85

Marina di Tresnurages - Porto Alabe - Terzo Sollevamento "Piazza del Ginepro" Tratto 3-4

Residenti	8	225	336	0.02	0.02	2.00	0.05
Fluttuanti	306		460	0.00	1.30	2.00	2.61
Tot 3-4	314			0.02	1.33		2.66

Sollevamento N°3 Zona Porto Alabe - Marina di Tresnuraghes, Piazza dei Ginepri

2.66

Marina di Tresnurages - Porto Alabe - Tratto Collettore D'-D

Residenti	14	225	336	0.03	0.04	2.00	0.09
Fluttuanti	564		460	0.00	2.40	2.00	4.80
Tot D-D'	578			0.03	2.45		4.89

Adeguamento schema fognario depurativo N° 135 "Bosa" (Or) - Collettori

Progetto definitivo

Relazione idraulica e calcoli idraulici delle condotte e degli impianti

Tot. Collettore Nodo D	25.39
-------------------------------	--------------

Sollevamento N°4 Piazza dei Ginepri - Marina di Tresnuraghes - rete principale Borgate Marina	28.05
---	-------

Marina di Tresnurages - Porto Alabe - Quinto Sollevamento "Via Noesala" Tratto 5-E							
Residenti	8	225	336	0.02	0.02	2.00	0.05
Fluttuanti	330		460	0.00	1.41	2.00	2.81
Tot 5-E	338			0.02	1.43		2.86

Sollevamento N°5 Comune di Tresnuraghes - Porto Alabe, Via Noesala	2.86
--	------

Tot. Collettore Nodo E	30.91
-------------------------------	--------------

Tratto in caduta E-F							
Residenti	1	225	336	0.00	0.00	2.00	0.01
Fluttuanti	36		460	0.00	0.15	2.00	0.31
Tot E-F	37			0.00	0.16		0.31

Tot. Collettore Tratto E-F	31.22
-----------------------------------	--------------

Marina di Magomadas - Noesola - Sesto Sollevamento e raccolte in caduta - Tratto 6-F							
Residenti	0	225	336	0.00	0.00	2.00	0.00

Adeguamento schema fognario depurativo N° 135 "Bosa" (Or) - Collettori

Progetto definitivo

Relazione idraulica e calcoli idraulici delle condotte e degli impianti

Fluttuanti	421		460	0.00	1.79	2.00	3.59
Tot 6-F	421			0.00	1.79		3.59

Tot. Collettore Nodo F							34.81
-------------------------------	--	--	--	--	--	--	--------------

Marina di Magomadas - Padru 8-E'							
Residenti	0	225	336	0.00	0.00	2.00	0.00
Fluttuanti	181		460	0.00	0.77	2.00	1.54
Tot 8-E'	181			0.00	0.77		1.54

Sollevamento N°7 Località Noesola - Marina di Magomadas - Rete Principale Borgate Marina							36.35
---	--	--	--	--	--	--	--------------

Marina di Magomadas - S.M. del Mare - Tratto sopra G contributo eventuale							
Residenti	0	225	336	0.00	0.00	2.00	0.00
Fluttuanti	100		460	0.00	0.43	2.00	0.85
Tot Sopra nodo G	100			0.00	0.43		0.85

Tot. Collettore Nodo G							37.20
-------------------------------	--	--	--	--	--	--	--------------

Marina di Magomadas - S.M. del Mare							
Residenti	0	225	336	0.00	0.00	2.00	0.00

Adeguamento schema fognario depurativo N° 135 "Bosa" (Or) - Collettori

Progetto definitivo

Relazione idraulica e calcoli idraulici delle condotte e degli impianti

Fluttuanti	241		460	0.00	1.03	2.00	2.05
Tot G-H	241			0.00	1.03		2.05

Tot. Collettore Nodo H

39.25

Marina di Magomadas - Chele							
Residenti	0	225	336	0.00	0.00	2.00	0.00
Fluttuanti	229		460	0.00	0.98	2.00	1.95
Tot H-H'	229			0.00	0.98		1.95

Sollevamento N°10 Località Chele - Marina di Magomadas - Rete Principale Borgate Marine

41.20

Tot. Collettore Nodo I

41.20

Marina di Magomadas - Pisturri I''-I'''							
Residenti	0	225	336	0.00	0.00	2.00	0.00
Fluttuanti	361		460	0.00	1.54	2.00	3.08
Tot I''-I'''	361			0.00	1.54		3.08

Tot. Collettore Nodo I''

44.28

Sollevamento N°11 Località Chele - Marina di Magomadas - Rete Principale Borgate Marine

44.28

Marina di Magomadas - Tratto a monte di L							
---	--	--	--	--	--	--	--

Adeguamento schema fognario depurativo N° 135 "Bosa" (Or) - Collettori

Progetto definitivo

Relazione idraulica e calcoli idraulici delle condotte e degli impianti

Residenti	0	225	336	0.00	0.00	2.00	0.00
Fluttuanti	637		460	0.00	2.71	2.00	5.43
Tot Sopra nodo L	637			0.00	2.71		5.43

Tot. Collettore Nodo L

49.71

Marina di Magomadas - Sa Lumenera L-M							
Residenti	22	225	336	0.05	0.07	2.00	0.14
Fluttuanti	751		460	0.00	3.20	2.00	6.40
Tot L-M	773			0.05	3.27		6.53

Marina di Magomadas - Villaggio Turas Tratto L-M, sollevamento 12							
Residenti	1	225	336	0.00	0.00	2.00	0.01
Fluttuanti	517		460	0.00	2.20	2.00	4.40
Tot	518			0.00	2.21		4.41

Tot. Collettore Nodo M

60.65

Marina di Bosa - Villaggio Turas Tratto N-N'							
Residenti	1	225	336	0.00	0.00	2.00	0.01
Fluttuanti	421		460	0.00	1.79	2.00	3.59
Tot N-N'	422			0.00	1.80		3.59
Marina di Bosa - Contributi case sparse Zona Turas - tratto M-N							
Residenti	0	225	336	0.00	0.00	2.00	0.00

Adeguamento schema fognario depurativo N° 135 "Bosa" (Or) - Collettori

Progetto definitivo

Relazione idraulica e calcoli idraulici delle condotte e degli impianti

Fluttuanti	500		460	0.00	2.13	2.00	4.26
Tot M-N	500			0.00	2.13		4.26

Tot. Collettore Nodo N	68.50
-------------------------------	--------------

Sollevamento N°13 Località Turas - Comune di Bosa	68.50
---	-------

Adeguamento schema fognario depurativo N° 135 "Bosa" (Or) - Collettori

Progetto definitivo

Relazione idraulica e calcoli idraulici delle condotte e degli impianti

Calcolo consumi al 2041

Centro abitato	Popolazione N° Abitanti	Dotazione media annua (l/ab*g)	Dotazione giorno max consumo (l/ab*g)	q media annua nera (l/s)	q media gmc nera (l/s)	Coeff. Punta	q punta oraria nera (l/s)
Marina di Tresnurages - Porto Alabe - Tratto Collettore A-B in caduta							
Residenti	14	235	351	0.03	0.05	2.00	0.09
Fluttuanti	605		460	0.64	2.58	2.00	5.15
Tot A-B	619			0.67	2.62		5.24

Tot. Collettore Tratto A-B

5.24

Marina di Tresnurages - Porto Alabe - Primo Sollevamento "Condominio Alabe" Tratto 1-B							
Residenti	20	235	351	0.04	0.07	2.00	0.13
Fluttuanti	894		460	0.94	3.81	2.00	7.62
Tot 1-B	914			0.98	3.87		7.75

Tot. Collettore Nodo B

12.99

Sollevamento N°1 Zona Condominio Alabe - Marina di Tresnuraghes

7.75

Marina di Tresnurages - Porto Alabe - Tratto Collettore B-C							
Residenti	4	235	351	0.01	0.01	2.00	0.03
Fluttuanti	171		460	0.18	0.73	2.00	1.46
Tot B-C	175			0.19	0.74		1.48

Marina di Tresnurages - Porto Alabe - Secondo Sollevamento "Via dei Delfini" Tratto 2-C

Adeguamento schema fognario depurativo N° 135 "Bosa" (Or) - Collettori

Progetto definitivo

Relazione idraulica e calcoli idraulici delle condotte e degli impianti

Residenti	10	235	351	0.02	0.03	2.00	0.07
Fluttuanti	434		460	0.46	1.85	2.00	3.70
Tot 2-C	444			0.48	1.88		3.76

Tot. Collettore Nodo C							18.24
-------------------------------	--	--	--	--	--	--	--------------

Sollevamento N°2 Zona Porto Alabe - Marina di Tresnuraghes, Via dei Delfini							3.76
---	--	--	--	--	--	--	-------------

Marina di Tresnurages - Porto Alabe - Tratto Collettore C-D							
Residenti	11	235	351	0.02	0.04	2.00	0.07
Fluttuanti	487		460	0.00	2.07	2.00	4.15
Tot C-D	498			0.02	2.11		4.22

Marina di Tresnurages - Porto Alabe - Terzo Sollevamento "Piazza del Ginepro" Tratto 3-4							
Residenti	8	235	351	0.02	0.03	2.00	0.05
Fluttuanti	336		460	0.00	1.43	2.00	2.86
Tot 3-4	344			0.02	1.46		2.91

Sollevamento N°3 Zona Porto Alabe - Marina di Tresnuraghes, Piazza dei Ginepri							2.91
--	--	--	--	--	--	--	-------------

Marina di Tresnurages - Porto Alabe - Tratto Collettore D'-D							
Residenti	14	235	351	0.03	0.05	2.00	0.09
Fluttuanti	618		460	0.00	2.63	2.00	5.26
Tot D-D'	632			0.03	2.68		5.36
Tot. Collettore Nodo D							27.81

Adeguamento schema fognario depurativo N° 135 "Bosa" (Or) - Collettori

Progetto definitivo

Relazione idraulica e calcoli idraulici delle condotte e degli impianti

Sollevamento N°4 Piazza dei Ginepri - Marina di Tresnuraghes - rete principale Borgate Marina	30.73
---	-------

Marina di Tresnurages - Porto Alabe - Quinto Sollevamento "Via Noesala" Tratto 5-E							
Residenti	8	235	351	0.02	0.03	2.00	0.05
Fluttuanti	362		460	0.00	1.54	2.00	3.08
Tot 5-E	370			0.02	1.57		3.14

Sollevamento N°5 Comune di Tresnuraghes - Porto Alabe, Via Noesala	3.14
--	------

Tot. Collettore Nodo E	33.86
-------------------------------	--------------

Tratto in caduta E-F							
Residenti	1	235	351	0.00	0.00	2.00	0.01
Fluttuanti	40		460	0.00	0.17	2.00	0.34
Tot E-F	41			0.00	0.17		0.35

Tot. Collettore Tratto E-F	34.21
-----------------------------------	--------------

Marina di Magomadas - Noesola - Sesto Sollevamento e raccolte in caduta - Tratto 6-F							
Residenti	0	235	351	0.00	0.00	2.00	0.00
Fluttuanti	448		460	0.00	1.91	2.00	3.82
Tot 6-F	448			0.00	1.91		3.82
Tot. Collettore Nodo F							38.02

Adeguamento schema fognario depurativo N° 135 "Bosa" (Or) - Collettori

Progetto definitivo

Relazione idraulica e calcoli idraulici delle condotte e degli impianti

Marina di Magomadas - Padru 8-E'							
Residenti	0	235	351	0.00	0.00	2.00	0.00
Fluttuanti	192		460	0.00	0.82	2.00	1.64
Tot 8-E'	192			0.00	0.82		1.64

Sollevamento N°7 Località Noesola - Marina di Magomadas - Rete Principale Borgate Marina	39.66
--	-------

Marina di Magomadas - S.M. del Mare - Tratto sopra G contributo eventuale							
Residenti	0	235	351	0.00	0.00	2.00	0.00
Fluttuanti	100		460	0.00	0.43	2.00	0.85
Tot Sopra nodo G	100			0.00	0.43		0.85

Tot. Collettore Nodo G	40.51
-------------------------------	--------------

Marina di Magomadas - S.M. del Mare							
Residenti	0	235	351	0.00	0.00	2.00	0.00
Fluttuanti	256		460	0.00	1.09	2.00	2.18
Tot G-H	256			0.00	1.09		2.18

Tot. Collettore Nodo H	42.69
-------------------------------	--------------

Marina di Magomadas - Chele							
-----------------------------	--	--	--	--	--	--	--

Adeguamento schema fognario depurativo N° 135 "Bosa" (Or) - Collettori

Progetto definitivo

Relazione idraulica e calcoli idraulici delle condotte e degli impianti

Residenti	0	235	351	0.00	0.00	2.00	0.00
Fluttuanti	244		460	0.00	1.04	2.00	2.08
Tot H-H'	244			0.00	1.04		2.08

Sollevamento N°10 Località Chele - Marina di Magomadas - Rete Principale Borgate Marine	44.77
---	-------

Tot. Collettore Nodo I	44.77
-------------------------------	--------------

Marina di Magomadas - Pisturri I''-I'''							
Residenti	0	235	351	0.00	0.00	2.00	0.00
Fluttuanti	384		460	0.00	1.64	2.00	3.27
Tot I''-I'''	384			0.00	1.64		3.27

Tot. Collettore Nodo I''	48.04
---------------------------------	--------------

Sollevamento N°11 Località Chele - Marina di Magomadas - Rete Principale Borgate Marine	48.04
---	-------

Marina di Magomadas - Tratto a monte di L							
Residenti	0	235	351	0.00	0.00	2.00	0.00
Fluttuanti	679		460	0.00	2.89	2.00	5.78
Tot Sopra nodo L	679			0.00	2.89		5.78

Tot. Collettore Nodo L	53.83
-------------------------------	--------------

Marina di Magomadas - Sa Lumenera L-M							
---------------------------------------	--	--	--	--	--	--	--

Adeguamento schema fognario depurativo N° 135 "Bosa" (Or) - Collettori

Progetto definitivo

Relazione idraulica e calcoli idraulici delle condotte e degli impianti

Residenti	21	235	351	0.05	0.07	2.00	0.14
Fluttuanti	801		460	0.00	3.41	2.00	6.82
Tot L-M	822			0.05	3.48		6.96

Marina di Magomadas - Villaggio Turas Tratto L-M, sollevamento 12							
Residenti	1	235	351	0.00	0.00	2.00	0.01
Fluttuanti	551		460	0.00	2.35	2.00	4.69
Tot	552			0.00	2.35		4.70

Tot. Collettore Nodo M	65.49
-------------------------------	--------------

Marina di Bosa - Villaggio Turas Tratto N-N'							
Residenti	1	235	351	0.00	0.00	2.00	0.01
Fluttuanti	448		460	0.00	1.91	2.00	3.82
Tot N-N'	449			0.00	1.91		3.82

Marina di Bosa - Contributi case sparse Zona Turas - tratto M-N							
Residenti	0	235	351	0.00	0.00	2.00	0.00
Fluttuanti	500		460	0.00	2.13	2.00	4.26
Tot M-N	500			0.00	2.13		4.26

Tot. Collettore Nodo N	73.57
-------------------------------	--------------

Sollevamento N°13 Località Turas - Comune di Bosa	73.57
--	--------------

Di seguito si riportano le tabelle riassuntive delle portate al 2031 necessarie per il dimensionamento degli impianti di pompaggio ed al 2041 dei singoli tratti necessarie alla verifica dei tratti a gravità.

Calcolo consumi al 2031 (dimensionamento impianti di sollevamento)

Tratto	q punta oraria nera (l/s)
Impianto sollevamento S1	7.08
Impianto sollevamento S2	3.44
Impianto sollevamento S3	2.66
Impianto sollevamento S4	28.05
Impianto sollevamento S5	2.86
Impianto sollevamento S7	36.3
Impianto sollevamento S10	44
Impianto sollevamento S11	48
Impianto sollevamento S13	68.23

Calcolo consumi al 2041 (verifica condotte a gravità)

Tratto	q punta oraria nera (l/s)
Tot A-B	5.24
Tot B-C	14.47
Tot C-D	22.46
Tot D-D'	5.36
Tot E-E'	38.02
Tot E'-E''	1.64
Tot E'-7	39.66
Tot G-H	42.69
Tot H-H'	2.08
Tot I-I''	48.04
Tot I''-I'''	3.27
Tot L-M	65.49
Tot N-N'	3.82
Tot M-N	69.75
Tot N-13	73.57

5.3 Verifica idraulica condotte a pelo libero

La verifica idraulica delle condotte a pelo libero esistenti ed in progetto è stata effettuata utilizzando la formula di Chezy-Bazin che assume la seguente formula:

$$Q = \chi \cdot A \cdot \sqrt{R \cdot i} \text{ dove:}$$

- Q = portata (mc/s);
- A = sezione bagnata
- C = contorno bagnato
- R = raggio idraulico = A/C
- i = pendenza del collettore
- χ = coefficiente di scabrezza calcolato come segue:

$$\chi = k_s \cdot R^{1/6} \text{ dove:}$$

k_s = coefficiente di Strikler.

Nel caso particolare, trattandosi di collettori fognari si è adottato un valore del coefficiente di Strikler pari a 80, corrispondente a tubazioni in gres in esercizio con incrostazioni.

Il calcolo è stato eseguito per tutti i rami della rete fognaria, nei tratti a pendenza minore e con la portata massima transitante in quel ramo al 2041.

Si riportano di seguito le tabelle ed i grafici di verifica di ogni singolo tratto della rete.

TRATTO A-B

Materiale tubazione	GRES
---------------------	------

Diametro interno (mm)	200
Coefficiente di scabrezza di Strikler [$m^{1/3}/s$]	80

Quota partenza [m slm]	35.02
Quota arrivo [m slm]	34.55
Dislivello [m]	0.47
Lunghezza [m]	25.62
Pendenza [m/m]	0.018

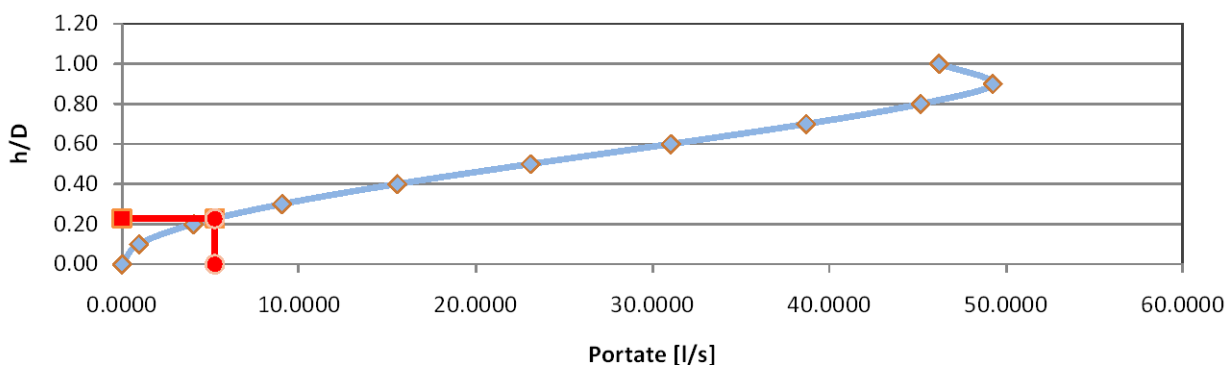
Portata progetto [l/s]	5.240
------------------------	-------

Legenda:

h/D: rapporto altezza/diametro
A: area bagnata
B: contorno bagnato
R: raggio idraulico
χ : coefficiente scabrezza
Q: portata
V: velocità

h / D	A [m ²]	B [m]	R [m]	χ	Q [l/s]	V [m/s]	% Riempimento
0.23	0.01	0.20	0.03	43.82	5.24	0.98	17.10

Scala delle portate



Scala delle portate tubazione

h / D	A [m ²]	B [m]	R [m]	χ	Q [l/s]	V [m/s]	% Riempimento
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00	0.00
0.10	0.00	0.13	0.01	38.64	0.9646	0.59	5.20
0.20	0.00	0.19	0.02	43.00	4.0458	0.90	14.24
0.30	0.01	0.23	0.03	45.58	9.0475	1.14	25.23
0.40	0.01	0.27	0.04	47.32	15.5690	1.33	37.35
0.50	0.02	0.31	0.05	48.56	23.1002	1.47	50.00
0.60	0.02	0.35	0.06	49.41	31.0393	1.58	62.65
0.70	0.02	0.40	0.06	49.95	38.6807	1.65	74.77
0.80	0.03	0.44	0.06	50.17	45.1594	1.68	85.76
0.90	0.03	0.50	0.06	50.00	49.2403	1.65	94.80
1.00	0.03	0.63	0.05	48.56	46.2004	1.47	100.00

TRATTO B.C

Materiale tubazione	GRES
---------------------	------

Diametro interno (mm)	200
Coefficiente di scabrezza di Strikler [$m^{1/3}/s$]	80

Quota partenza [m slm]	22.16
Quota arrivo [m slm]	22.05
Dislivello [m]	0.11
Lunghezza [m]	25.48
Pendenza [m/m]	0.004

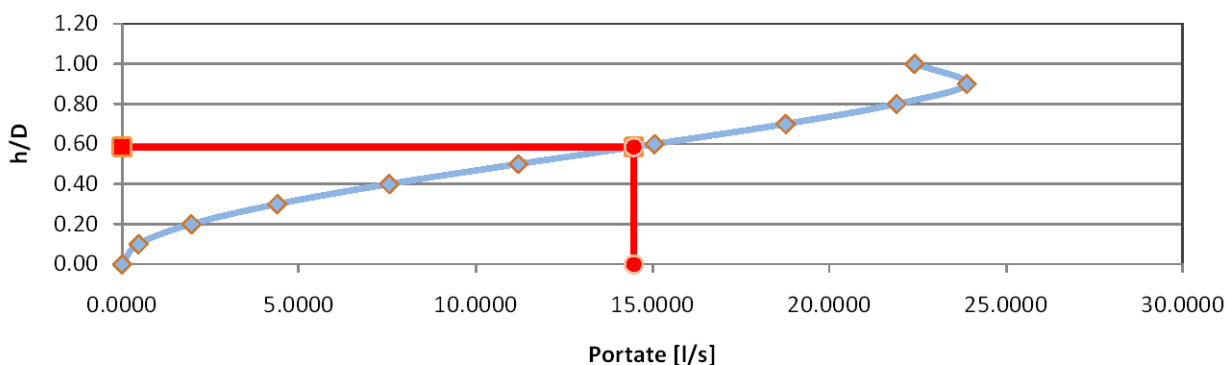
Portata progetto [l/s]	14.470
------------------------	--------

Legenda:

h/D: rapporto altezza/diametro
A: area bagnata
B: contorno bagnato
R: raggio idraulico
χ : coefficiente scabrezza
Q: portata
V: velocità

h / D	A [m ²]	B [m]	R [m]	χ	Q [l/s]	V [m/s]	% Riempimento
0.58	0.02	0.35	0.05	49.30	14.47	0.76	60.74

Scala delle portate



Scala delle portate tubazione

h / D	A [m ²]	B [m]	R [m]	χ	Q [l/s]	V [m/s]	% Riempimento
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00	0.00
0.10	0.00	0.13	0.01	38.64	0.4679	0.29	5.20
0.20	0.00	0.19	0.02	43.00	1.9627	0.44	14.24
0.30	0.01	0.23	0.03	45.58	4.3890	0.55	25.23
0.40	0.01	0.27	0.04	47.32	7.5526	0.64	37.35
0.50	0.02	0.31	0.05	48.56	11.2061	0.71	50.00
0.60	0.02	0.35	0.06	49.41	15.0574	0.77	62.65
0.70	0.02	0.40	0.06	49.95	18.7643	0.80	74.77
0.80	0.03	0.44	0.06	50.17	21.9071	0.81	85.76
0.90	0.03	0.50	0.06	50.00	23.8868	0.80	94.80
1.00	0.03	0.63	0.05	48.56	22.4121	0.71	100.00

TRATTOC-4

Materiale tubazione

GRES

Diametro interno (mm)

250

Coefficiente di scabrezza di Strikler [$m^{1/3}/s$]

80

Quota partenza [m slm]

21.89

Quota arrivo [m slm]

21.82

Dislivello [m]

0.07

Lunghezza [m]

18.67

Pendenza [m/m]

0.004

Portata progetto [l/s]

22.450

Legenda:

h/D: rapporto altezza/diametro

A: area bagnata

B: contorno bagnato

R: raggio idraulico

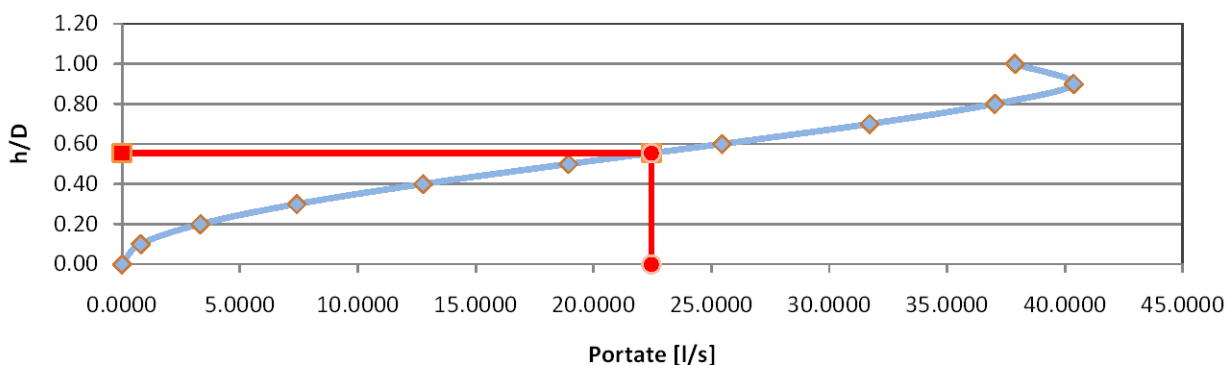
 χ : coefficiente scabrezza

Q: portata

V: velocità

h / D	A [m ²]	B [m]	R [m]	χ	Q [l/s]	V [m/s]	% Riempimento
0.55	0.03	0.42	0.07	50.92	22.45	0.80	56.88

Scala delle portate



Scala delle portate tubazione

h / D	A [m ²]	B [m]	R [m]	χ	Q [l/s]	V [m/s]	% Riempimento
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00	0.00
0.10	0.00	0.16	0.02	40.11	0.7906	0.31	5.20
0.20	0.01	0.23	0.03	44.63	3.3163	0.47	14.24
0.30	0.01	0.29	0.04	47.30	7.4160	0.60	25.23
0.40	0.02	0.34	0.05	49.12	12.7616	0.70	37.35
0.50	0.02	0.39	0.06	50.40	18.9348	0.77	50.00
0.60	0.03	0.44	0.07	51.29	25.4423	0.83	62.65
0.70	0.04	0.50	0.07	51.84	31.7058	0.86	74.77
0.80	0.04	0.55	0.08	52.07	37.0162	0.88	85.76
0.90	0.05	0.62	0.07	51.89	40.3613	0.87	94.80
1.00	0.05	0.79	0.06	50.40	37.8695	0.77	100.00

TRATTO E-E' (nodi 11-12)

Materiale tubazione

GHISA

Diametro interno (mm)

350

NUOVA REALIZZAZIONE

Coefficiente di scabrezza di Strikler [$m^{1/3}/s$]

80

Quota partenza [m slm]

30.72

Quota arrivo [m slm]

30.55

Dislivello [m]

0.17

Lunghezza [m]

33.87

Pendenza [m/m]

0.005

Legenda:

h/D: rapporto altezza/diametro

A: area bagnata

B: contorno bagnato

R: raggio idraulico

 χ : coefficiente scabrezza

Q: portata

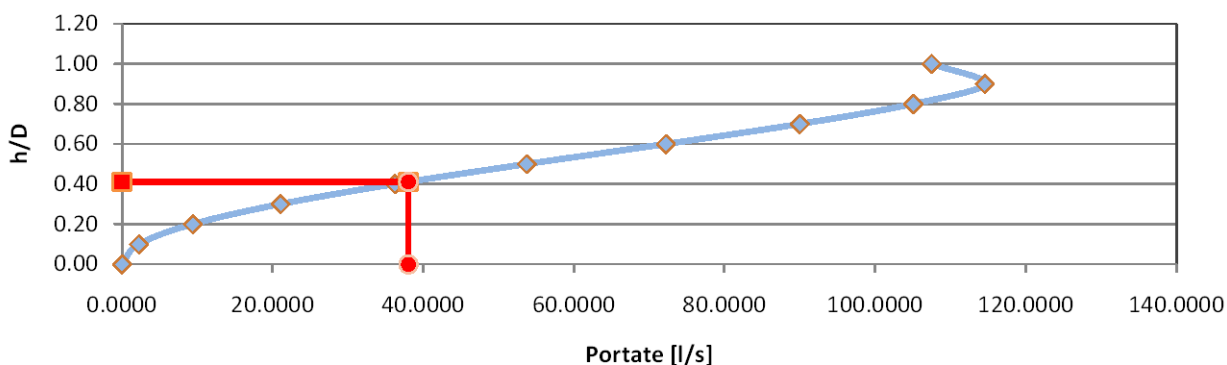
V: velocità

Portata progetto [l/s]

38.020

h / D	A [m ²]	B [m]	R [m]	χ	Q [l/s]	V [m/s]	% Riempimento
0.41	0.04	0.49	0.08	52.12	38.02	1.02	38.70

Scala delle portate



Scala delle portate tubazione

h / D	A [m ²]	B [m]	R [m]	χ	Q [l/s]	V [m/s]	% Riempimento
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00	0.00
0.10	0.01	0.23	0.02	42.42	2.2438	0.45	5.20
0.20	0.01	0.32	0.04	47.20	9.4117	0.69	14.24
0.30	0.02	0.41	0.06	50.03	21.0468	0.87	25.23
0.40	0.04	0.48	0.07	51.95	36.2175	1.01	37.35
0.50	0.05	0.55	0.09	53.30	53.7372	1.12	50.00
0.60	0.06	0.62	0.10	54.24	72.2056	1.20	62.65
0.70	0.07	0.69	0.10	54.83	89.9816	1.25	74.77
0.80	0.08	0.78	0.11	55.08	105.0526	1.27	85.76
0.90	0.09	0.87	0.10	54.89	114.5459	1.26	94.80
1.00	0.10	1.10	0.09	53.30	107.4744	1.12	100.00

TRATTO E'-7

Materiale tubazione

GHISA

Diametro interno (mm)

350

NUOVA REALIZZAZIONE

Coefficiente di scabrezza di Strikler [$m^{1/3}/s$]

80

Quota partenza [m slm]

29.3

Quota arrivo [m slm]

29.25

Dislivello [m]

0.05

Lunghezza [m]

15.87

Pendenza [m/m]

0.003

Legenda:

h/D: rapporto altezza/diametro

A: area bagnata

B: contorno bagnato

R: raggio idraulico

 χ : coefficiente scabrezza

Q: portata

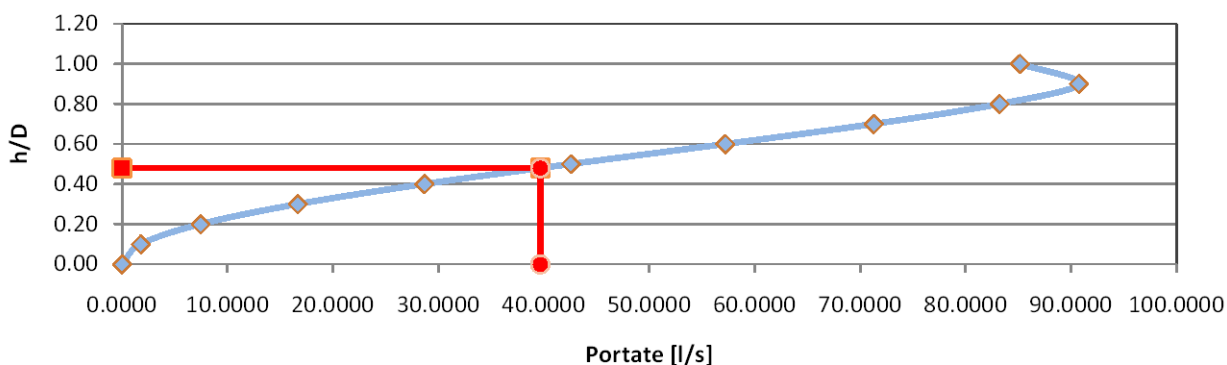
V: velocità

Portata progetto [l/s]

39.660

h / D	A [m ²]	B [m]	R [m]	χ	Q [l/s]	V [m/s]	% Riempimento
0.48	0.05	0.54	0.09	53.07	39.66	0.87	47.42

Scala delle portate



Scala delle portate tubazione

h / D	A [m ²]	B [m]	R [m]	χ	Q [l/s]	V [m/s]	% Riempimento
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00	0.00
0.10	0.01	0.23	0.02	42.42	1.7777	0.36	5.20
0.20	0.01	0.32	0.04	47.20	7.4567	0.54	14.24
0.30	0.02	0.41	0.06	50.03	16.6750	0.69	25.23
0.40	0.04	0.48	0.07	51.95	28.6945	0.80	37.35
0.50	0.05	0.55	0.09	53.30	42.5750	0.89	50.00
0.60	0.06	0.62	0.10	54.24	57.2072	0.95	62.65
0.70	0.07	0.69	0.10	54.83	71.2908	0.99	74.77
0.80	0.08	0.78	0.11	55.08	83.2313	1.01	85.76
0.90	0.09	0.87	0.10	54.89	90.7526	1.00	94.80
1.00	0.10	1.10	0.09	53.30	85.1500	0.89	100.00

TRATTO G-10

Materiale tubazione	GRES
----------------------------	-------------

Diametro interno (mm)	250
Coefficiente di scabrezza di Strikler [$m^{1/3}/s$]	80

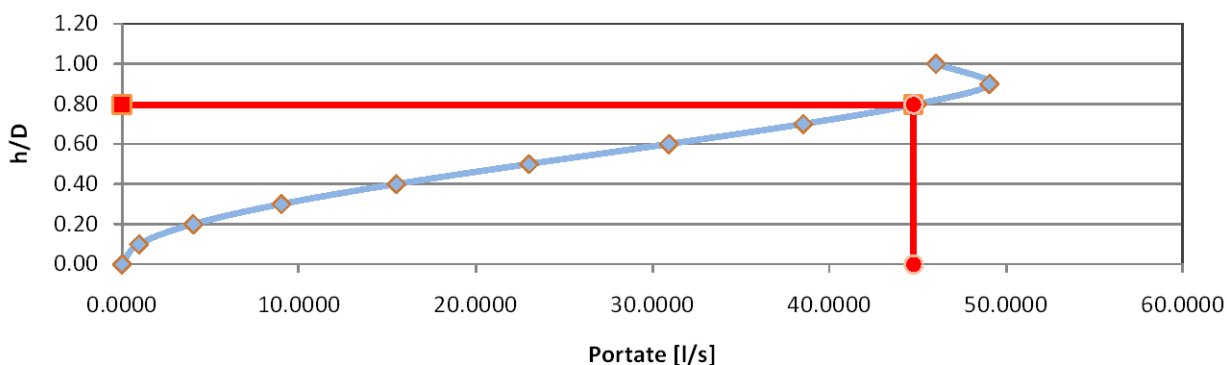
Quota partenza [m slm]	42.86
Quota arrivo [m slm]	42.59
Dislivello [m]	0.27
Lunghezza [m]	48.747
Pendenza [m/m]	0.006

Portata progetto [l/s]	44.770
-------------------------------	---------------

Legenda:

h/D: rapporto altezza/diametro
A: area bagnata
B: contorno bagnato
R: raggio idraulico
χ: coefficiente scabrezza
Q: portata
V: velocità

h / D	A [m ²]	B [m]	R [m]	χ	Q [l/s]	V [m/s]	% Riempimento
0.80	0.04	0.55	0.08	52.07	44.77	1.07	85.36

Scala delle portate

Scala delle portate tubazione

h / D	A [m ²]	B [m]	R [m]	χ	Q [l/s]	V [m/s]	% Riempimento
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00	0.00
0.10	0.00	0.16	0.02	40.11	0.9610	0.38	5.20
0.20	0.01	0.23	0.03	44.63	4.0307	0.58	14.24
0.30	0.01	0.29	0.04	47.30	9.0137	0.73	25.23
0.40	0.02	0.34	0.05	49.12	15.5108	0.85	37.35
0.50	0.02	0.39	0.06	50.40	23.0140	0.94	50.00
0.60	0.03	0.44	0.07	51.29	30.9234	1.01	62.65
0.70	0.04	0.50	0.07	51.84	38.5363	1.05	74.77
0.80	0.04	0.55	0.08	52.07	44.9907	1.07	85.76
0.90	0.05	0.62	0.07	51.89	49.0564	1.05	94.80
1.00	0.05	0.79	0.06	50.40	46.0279	0.94	100.00

TRATTO I-11

Materiale tubazione	GRES
----------------------------	-------------

Diametro interno (mm)	250
Coefficiente di scabrezza di Strikler [$m^{1/3}/s$]	80

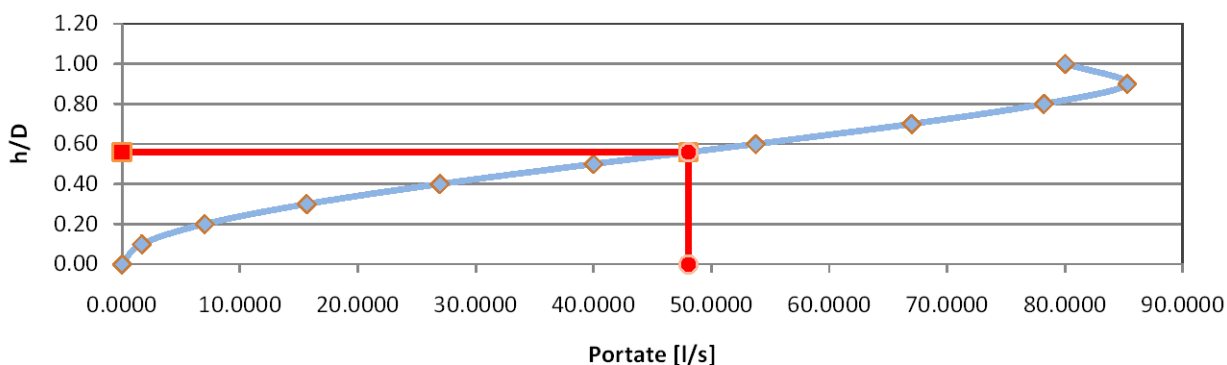
Quota partenza [m slm]	54.67
Quota arrivo [m slm]	54.27
Dislivello [m]	0.4
Lunghezza [m]	23.904
Pendenza [m/m]	0.017

Portata progetto [l/s]	48.040
-------------------------------	---------------

Legenda:

h/D: rapporto altezza/diametro
A: area bagnata
B: contorno bagnato
R: raggio idraulico
χ: coefficiente scabrezza
Q: portata
V: velocità

h / D	A [m ²]	B [m]	R [m]	χ	Q [l/s]	V [m/s]	% Riempimento
0.56	0.03	0.42	0.07	50.96	48.04	1.70	57.44

Scala delle portate

Scala delle portate tubazione

h / D	A [m ²]	B [m]	R [m]	χ	Q [l/s]	V [m/s]	% Riempimento
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00	0.00
0.10	0.00	0.16	0.02	40.11	1.6703	0.65	5.20
0.20	0.01	0.23	0.03	44.63	7.0060	1.00	14.24
0.30	0.01	0.29	0.04	47.30	15.6671	1.26	25.23
0.40	0.02	0.34	0.05	49.12	26.9601	1.47	37.35
0.50	0.02	0.39	0.06	50.40	40.0017	1.63	50.00
0.60	0.03	0.44	0.07	51.29	53.7494	1.75	62.65
0.70	0.04	0.50	0.07	51.84	66.9818	1.83	74.77
0.80	0.04	0.55	0.08	52.07	78.2006	1.86	85.76
0.90	0.05	0.62	0.07	51.89	85.2673	1.83	94.80
1.00	0.05	0.79	0.06	50.40	80.0033	1.63	100.00

TRATTO N-N'

Materiale tubazione	GRES
---------------------	------

Diametro interno (mm)	300
Coefficiente di scabrezza di Strikler [$m^{1/3}/s$]	80

NUOVA REALIZZAZIONE

Quota partenza [m slm]	31.59
Quota arrivo [m slm]	30.59
Dislivello [m]	1
Lunghezza [m]	32.14
Pendenza [m/m]	0.031

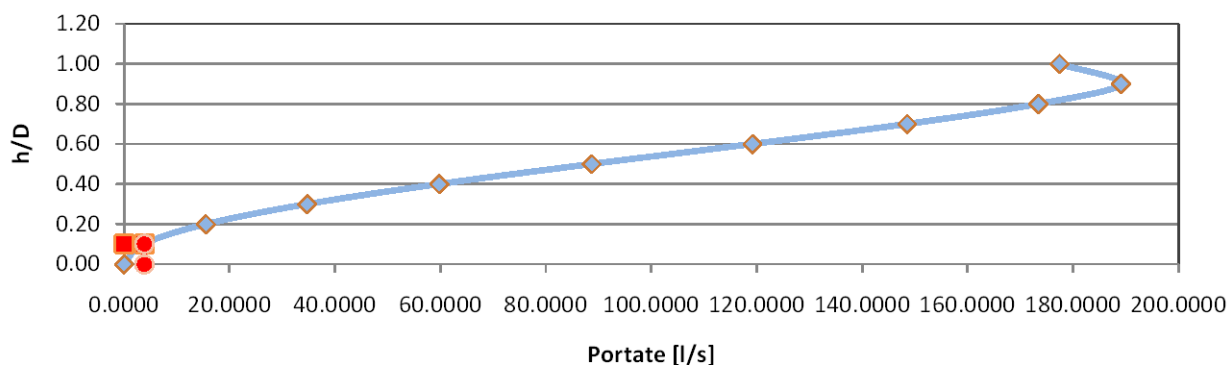
Portata progetto [l/s]	3.820
------------------------	-------

Legenda:

h/D: rapporto altezza/diametro
A: area bagnata
B: contorno bagnato
R: raggio idraulico
χ : coefficiente scabrezza
Q: portata
V: velocità

h / D	A [m ²]	B [m]	R [m]	χ	Q [l/s]	V [m/s]	% Riempimento
0.10	0.00	0.19	0.02	41.44	3.82	1.02	5.32

Scala delle portate



Scala delle portate tubazione

h / D	A [m ²]	B [m]	R [m]	χ	Q [l/s]	V [m/s]	% Riempimento
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00	0.00
0.10	0.00	0.19	0.02	41.35	3.7036	1.01	5.20
0.20	0.01	0.28	0.04	46.01	15.5347	1.54	14.24
0.30	0.02	0.35	0.05	48.76	34.7394	1.95	25.23
0.40	0.03	0.41	0.06	50.63	59.7798	2.26	37.35
0.50	0.04	0.47	0.08	51.95	88.6973	2.51	50.00
0.60	0.04	0.53	0.08	52.87	119.1808	2.69	62.65
0.70	0.05	0.59	0.09	53.44	148.5214	2.81	74.77
0.80	0.06	0.66	0.09	53.68	173.3973	2.86	85.76
0.90	0.07	0.75	0.09	53.50	189.0666	2.82	94.80
1.00	0.07	0.94	0.08	51.95	177.3946	2.51	100.00

TRATTO L-13

Materiale tubazione	GRES
----------------------------	-------------

Diametro interno (mm)	300
Coefficiente di scabrezza di Strikler [$m^{1/3}/s$]	80

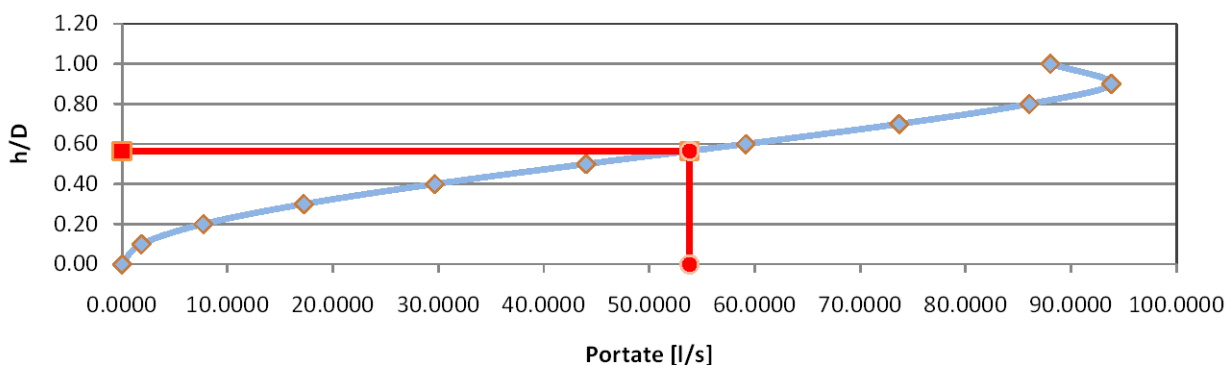
Quota partenza [m slm]	68.5
Quota arrivo [m slm]	68.38
Dislivello [m]	0.12
Lunghezza [m]	15.66
Pendenza [m/m]	0.008

Portata progetto [l/s]	53.820
-------------------------------	---------------

Legenda:

h/D: rapporto altezza/diametro
A: area bagnata
B: contorno bagnato
R: raggio idraulico
χ: coefficiente scabrezza
Q: portata
V: velocità

h / D	A [m ²]	B [m]	R [m]	χ	Q [l/s]	V [m/s]	% Riempimento
0.56	0.04	0.51	0.08	52.59	53.82	1.31	58.23

Scala delle portate

Scala delle portate tubazione

h / D	A [m ²]	B [m]	R [m]	χ	Q [l/s]	V [m/s]	% Riempimento
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00	0.00
0.10	0.00	0.19	0.02	41.35	1.8380	0.50	5.20
0.20	0.01	0.28	0.04	46.01	7.7094	0.77	14.24
0.30	0.02	0.35	0.05	48.76	17.2401	0.97	25.23
0.40	0.03	0.41	0.06	50.63	29.6669	1.12	37.35
0.50	0.04	0.47	0.08	51.95	44.0178	1.25	50.00
0.60	0.04	0.53	0.08	52.87	59.1458	1.34	62.65
0.70	0.05	0.59	0.09	53.44	73.7067	1.39	74.77
0.80	0.06	0.66	0.09	53.68	86.0518	1.42	85.76
0.90	0.07	0.75	0.09	53.50	93.8280	1.40	94.80
1.00	0.07	0.94	0.08	51.95	88.0355	1.25	100.00

TRATTO L-13

Materiale tubazione	GRES
---------------------	------

Diametro interno (mm)	300
Coefficiente di scabrezza di Strikler [$m^{1/3}/s$]	80

Quota partenza [m slm]	11.15
Quota arrivo [m slm]	10.26
Dislivello [m]	0.89
Lunghezza [m]	33.13
Pendenza [m/m]	0.027

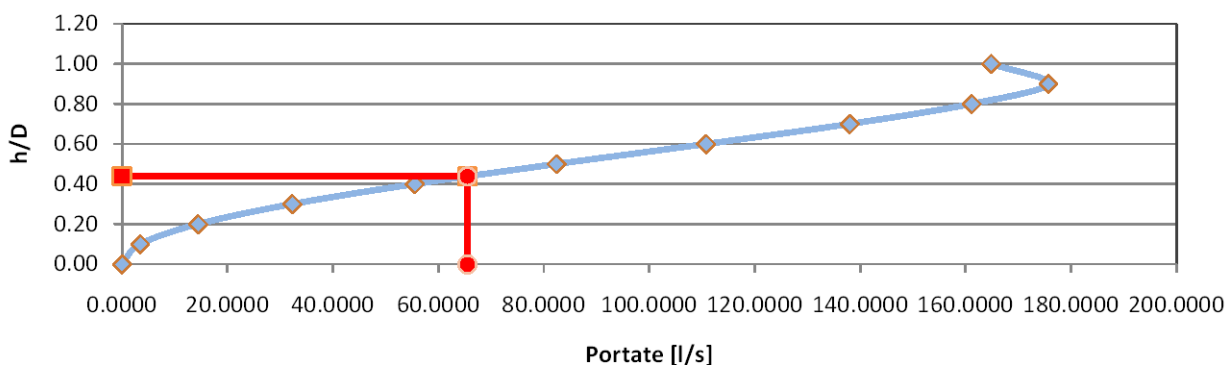
Portata progetto [l/s]	65.480
------------------------	--------

Legenda:

h/D: rapporto altezza/diametro
A: area bagnata
B: contorno bagnato
R: raggio idraulico
χ : coefficiente scabrezza
Q: portata
V: velocità

h / D	A [m ²]	B [m]	R [m]	χ	Q [l/s]	V [m/s]	% Riempimento
0.44	0.03	0.43	0.07	51.19	65.48	2.20	42.14

Scala delle portate

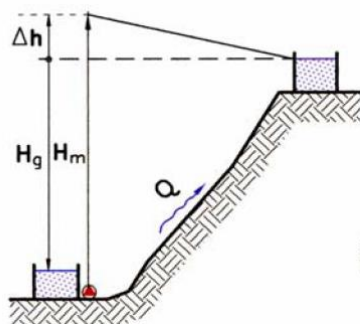


Scala delle portate tubazione

h / D	A [m ²]	B [m]	R [m]	χ	Q [l/s]	V [m/s]	% Riempimento
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00	0.00
0.10	0.00	0.19	0.02	41.35	3.4414	0.94	5.20
0.20	0.01	0.28	0.04	46.01	14.4348	1.43	14.24
0.30	0.02	0.35	0.05	48.76	32.2797	1.81	25.23
0.40	0.03	0.41	0.06	50.63	55.5471	2.10	37.35
0.50	0.04	0.47	0.08	51.95	82.4171	2.33	50.00
0.60	0.04	0.53	0.08	52.87	110.7423	2.50	62.65
0.70	0.05	0.59	0.09	53.44	138.0055	2.61	74.77
0.80	0.06	0.66	0.09	53.68	161.1200	2.66	85.76
0.90	0.07	0.75	0.09	53.50	175.6799	2.62	94.80
1.00	0.07	0.94	0.08	51.95	164.8343	2.33	100.00

5.4 Dimensionamento impianti di sollevamento

Per la scelta delle pompe più adeguate sarà necessario determinare gli elementi caratteristici dell'impianto e della condotta soggetta a sollevamento meccanico.



Le grandezze da cui dipende l'impianto di sollevamento sono:

- La portata Q , espressa in [l/s] o [m3/ora];
- La prevalenza o altezza monometrica H_m , espressa in metri di colonna d'acqua [m], rappresenta l'aumento di carico tra l'ingresso e l'uscita della pompa, pari alla somma della prevalenza geodetica H_g (dislivello topografico tra la quota del bacino di presa e quello di scarico e pertanto indipendente dalla portata) e delle perdite di carico ripartite Δh (funzione della portata Q del diametro DN , della scabrezza k e dello sviluppo L della condotta) e delle perdite concentrate Σh_i lungo la condotta di mandata:

$$H_m = H_g + \Delta h(Q, DN, k, L) + \Sigma h_i$$

Per ciascun tipo di pompa, la funzione $H_m = H_m(Q)$ può essere rappresentata graficamente dando luogo ad una curva detta curva caratteristica della pompa.

Nella progettazione di un impianto di sollevamento risultano generalmente noti la portata Q , lo sviluppo L della condotta, l'altezza geodetica H_g tra il punto di prelievo e di restituzione; restano da definire le perdite di carico per attrito lungo la condotta elevatoria $\Delta h = f(Q, DN, k, L)$ e le eventuali perdite concentrate Σh_i dell'impianto.

La verifica idraulica delle condotte è stata eseguita con la formula di Bazin che nella sua forma più generale esprime la cadente piezometrica secondo la seguente relazione:

$$\Delta h = J \cdot L = \frac{87 \cdot D^{0.5}}{D^{0.5} \cdot 2\gamma} \cdot L [m]$$

Dove:

Δh = perdite di carico totali nella condotta [m];

J = perdite di carico lineari nella condotta [m];

L = lunghezza della condotta [m];

D = diametro della tubazione [m];

γ = coefficiente di scabrezza dipendente dal tipo di tubo, dal suo stato di invecchiamento e dal valore del diametro. Il valore di scabrezza adottato è pari a 0,36 corrispondente a tubazioni in ghisa in servizio da molti anni con forti incrostazioni (condizione molto peggiorativa).

I fattori che determinano le perdite di carico localizzate sono, in genere:

- Le caratteristiche geometriche della singolarità che lo genera;
- Velocità del fluido.

Perciò le formule per calcolarle hanno in genere la struttura del tipo:

$$h_i = K \cdot V^2 / 2g \text{ [m]}$$

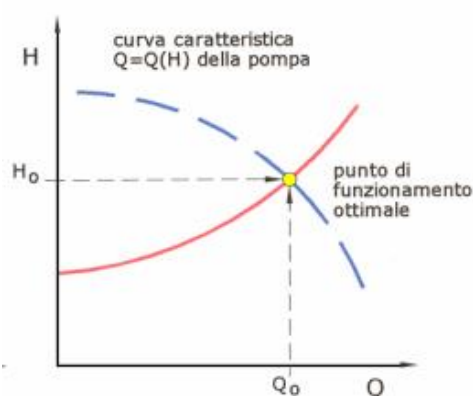
che esprime un legame di proporzionalità tra la perdita di carico e l'altezza cinetica attraverso un coefficiente di proporzionalità K , detto anche fattore di resistenza, che dipende dalle caratteristiche geometriche. Le perdite di carico localizzate si verificano nella tubazione di mandata e di aspirazione dell'impianto di sollevamento e sono dovute ad allargamenti, restringimenti, cambiamenti di forma della sezione, confluenze, raccordi e valvolame. Ulteriori cause di perdite di carico sono gli apparecchi di misura e di contabilizzazione della portata.

Tratta	Portata [l/s]	Lunghezza [m]	Diametro [mm]	Prevalenza Totale [m]
Impianto sollevamento S1	7.08	330.00	150	34.95
Impianto sollevamento S2	3.44	208.00	80	33.09
Impianto sollevamento S3	2.66	38.14	80	14.22
Impianto sollevamento S4	28.05	515.00	200	24.63
Impianto sollevamento S5	2.86	139.58	80	21.87
Impianto sollevamento S7	36.30	622.00	250	40.19
Impianto sollevamento S10	44.00	145.72	250	19.35
Impianto sollevamento S11	48.00	563.80	250	42.68
Impianto sollevamento S13	68.23	4841.00	300-350	52.89

I dati necessari per la scelta della pompa, cioè la portata Q e la prevalenza H_m del punto di funzionamento desiderato, sono noti e con questi dati è possibile ricavare il tipo di elettropompa necessario.

Scelta la pompa resta definita, come detto, la curva caratteristica rappresentativa della condizione espressa dalla $Q=Q(H_m)$ determinando condizioni di funzionamento variabili: aumentando progressivamente la portata diminuisce l'altezza monometrica o viceversa.

Per contro la prevalenza H_m è altresì funzione delle perdite Δh caratteristiche di un solo tipo di impianto elevatorio; questa condizione è rappresentata da una parabola con vertice in H sulla retta delle ordinate e viene definita Curva caratteristica dell'impianto. Questa deriva dalla somma della componente statica rappresentata dalla altezza geodetica H_g , indipendente dalla portata, e dalla componente dinamica pari all'altezza piezometrica nella sezione di inizio della premente. La sovrapposizione della curva caratteristica dell'impianto sulla curva caratteristica della pompa determina il Punto di Funzionamento ottimale di quell'impianto con quella pompa di caratteristica $Q=Q(H_m)$.



5.4.1 Sollevamento N. 1 – Zona Condominio Alabe – Marina di Tresnuraghes

Sollevamento a servizio zona depressa dell'abitato di Porto Alabe.

L'impianto verrà realizzato su un' area di terreno privata, per la quale si rende necessario lo strumento dell'esproprio, stimato in circa 1000 mq.

Tale manufatto consisterà in una struttura interrata, oltre che di locali tecnici fuori terra, di manovra, alloggio quadri e G.E.. La struttura, per la parte interrata, consisterà in tre locali distinti, rispettivamente, arrivo reflui, alloggio organi di sollevamento e vasca di raccolta; i locali fuori terra saranno: locale tecnico e di manovra con annesso bagno di servizio, locale G.E.

Per le caratteristiche puntuali della struttura si rimanda agli elaborati progettuali.

Nel progetto preliminare era prevista la posa di una tubazione in ghisa sferoidale DN 100 per una lunghezza di circa 330 m. Nel presente progetto si è deciso di aumentare il diametro della condotta

a DN 150 al fine di poter ridurre le perdite distribuite lungo la condotta (da circa 15 m a 1,5 m) e di conseguenza la prevalenza delle pompe con un risparmio energetico nel funzionamento delle pompe.

Perdite di carico con tubazioni DN100

Tratta	Q [l/s]	L [m]	D [mm]	H part [m slm]	H arriv [m slm]	Preval. geodetica [m]	Perd concentrate [m]	Perd. distrib [m]	Franco [m]	Prevalenza pompa
Impianto sollevamento S1	7.08	330.00	100	1.99	30.41	28.42	5.00	15.233	0	48.65

Perdite di carico con tubazioni DN150

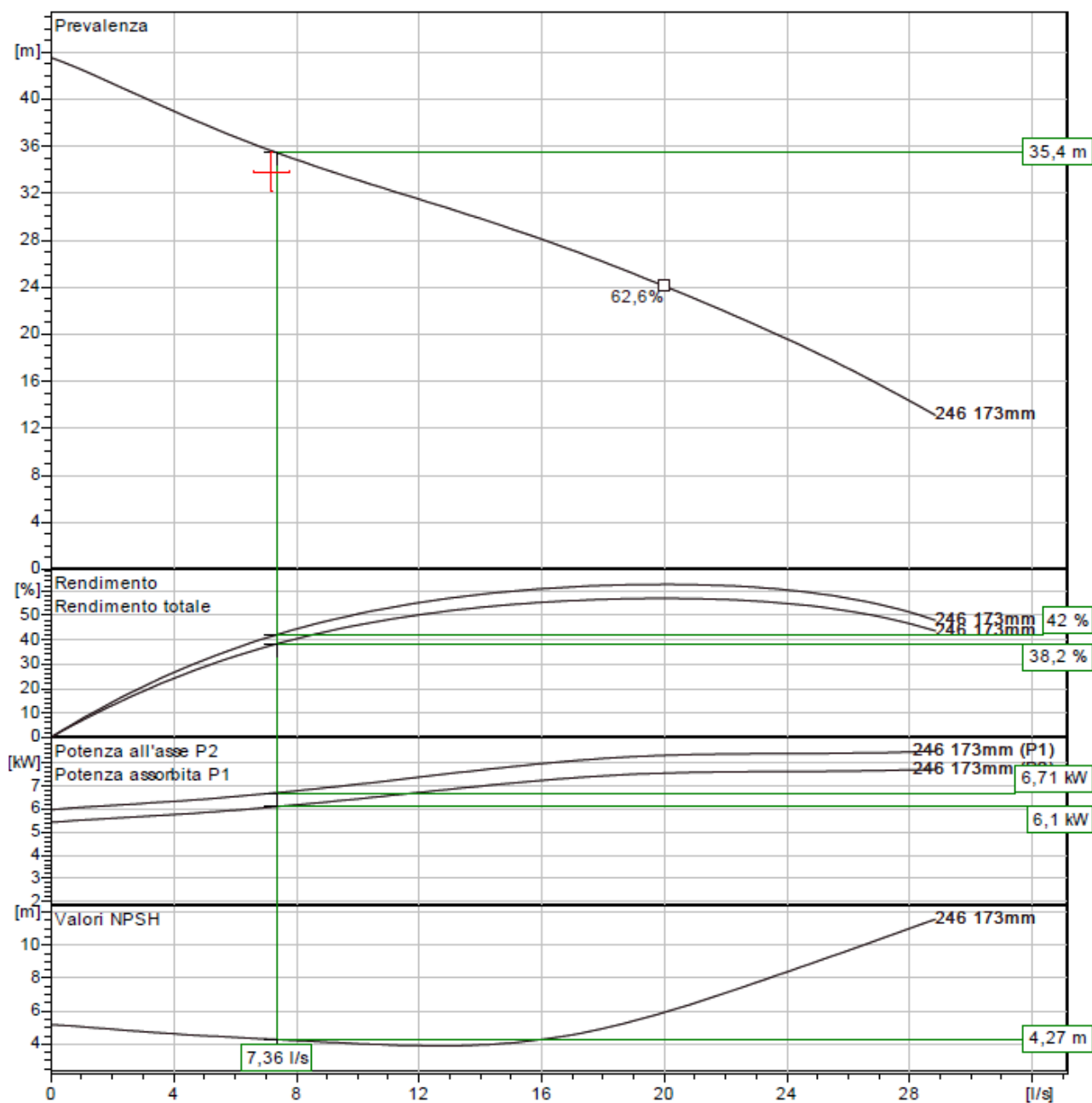
Tratta	Q [l/s]	L [m]	D [mm]	H part [m slm]	H arriv [m slm]	Preval. geodetica [m]	Perd concentrate [m]	Perd. distrib [m]	Franco [m]	Prevalenza pompa
Impianto sollevamento S1	7.08	330.00	150	1.99	30.41	28.42	5.00	1.527	0	34.95

Il gruppo di sollevamento previsto, costituito da due elettropompe uguali, di cui una di riserva all'altra, con funzionamento contemporaneo in emergenza, avrà le seguenti caratteristiche:

Portata 7.08 l/s circa, prevalenza 35 m circa.

L'impianto di pompaggio scelto è costituito da n.2 elettropompe sommergibili + 1 di riserva nell'altro vano, marca Flygt modello NP 3127 girante n. 246 del diametro di 173 mm. Si riporta di seguito il grafico con indicazione del punto di funzionamento, della potenza assorbita e del NPSH di ogni singola pompa.

L'alimentazione di emergenza sarà costituita da gruppo elettrogeno di potenza tale da consentire il funzionamento dell'impianto di sollevamento per la portata di n. 2 pompe per almeno 2 ore, per sopperire ad eventuali mancanze di energia elettrica in condizioni eccezionali di afflusso in fogna (superiore a quello di dimensionamento).



5.4.2 Sollevamento N. 4 – Piazza dei Ginepri – Marina di Tresnuraghes – Rete Principale Borgate Marine

L'impianto sollevamento 4 è ubicato a servizio linea principale borgate marine. L'impianto di sollevamento è in parte già stato realizzato per ciò che attiene alla parte interrata, locali tecnici fuori terra e alle strutture di recinzione nell'ambito del progetto "RISANAMENTO AMBIENTALE DELLA FASCIA COSTIERA MARINA DI TRESNURAGHES E MARINA DI MAGOMADAS" (PROGETTO ESECUTIVO ANNO 2000 – PRIMA PERIZIA DI VARIANTE ANNO 2003 – SECONDA PERIZIA DI VARIANTE ANNO 2005), commissionato dai Comuni di Tresnuraghes e Magomadas, risalente all'anno 2000 e successivi, con lavori protrattisi fino all'anno 2006 e per ora rimaste inutilizzate causa mancato completamento dello schema a suo tempo previsto, già richiamato nella relazione illustrativa.

La struttura interrata risulta divisa in due distinte porzioni, una vasca di arrivo reflui e accumulo alloggiamento gruppo di sollevamento e una camera di manovra. Il volume utile risulta di circa 30 mc.

Per il completamento dell'impianto, si è previsto di ampliare e sopraelevare la camera di manovra delle apparecchiature al fine di poter alloggiare tutte le apparecchiature idrauliche e di misura e di poter eseguire in tutta sicurezza l'installazione delle apparecchiature e la manutenzione delle stesse. Nella vasca di accumulo è stato previsto di realizzare un setto centrale in calcestruzzo al fine di poter eseguire le operazioni di manutenzione all'interno della vasca senza dover fermare l'impianto. Nel setto centrale è prevista l'installazione di una paratoia comandata da un volantino, che permette di mettere in connessione le due parti della vasca e di chiuderla in caso di manutenzione di una delle due parti. Entrambi i vani della vasca di accumulo saranno raggiungibili da scalette alla marinara in alluminio.

Inoltre è prevista la realizzazione di una camera di arrivo dotata di due griglie con paratoia (una per ogni lato della vasca di accumulo) e di scaletta alla marinara per le operazioni di pulizia della griglia.

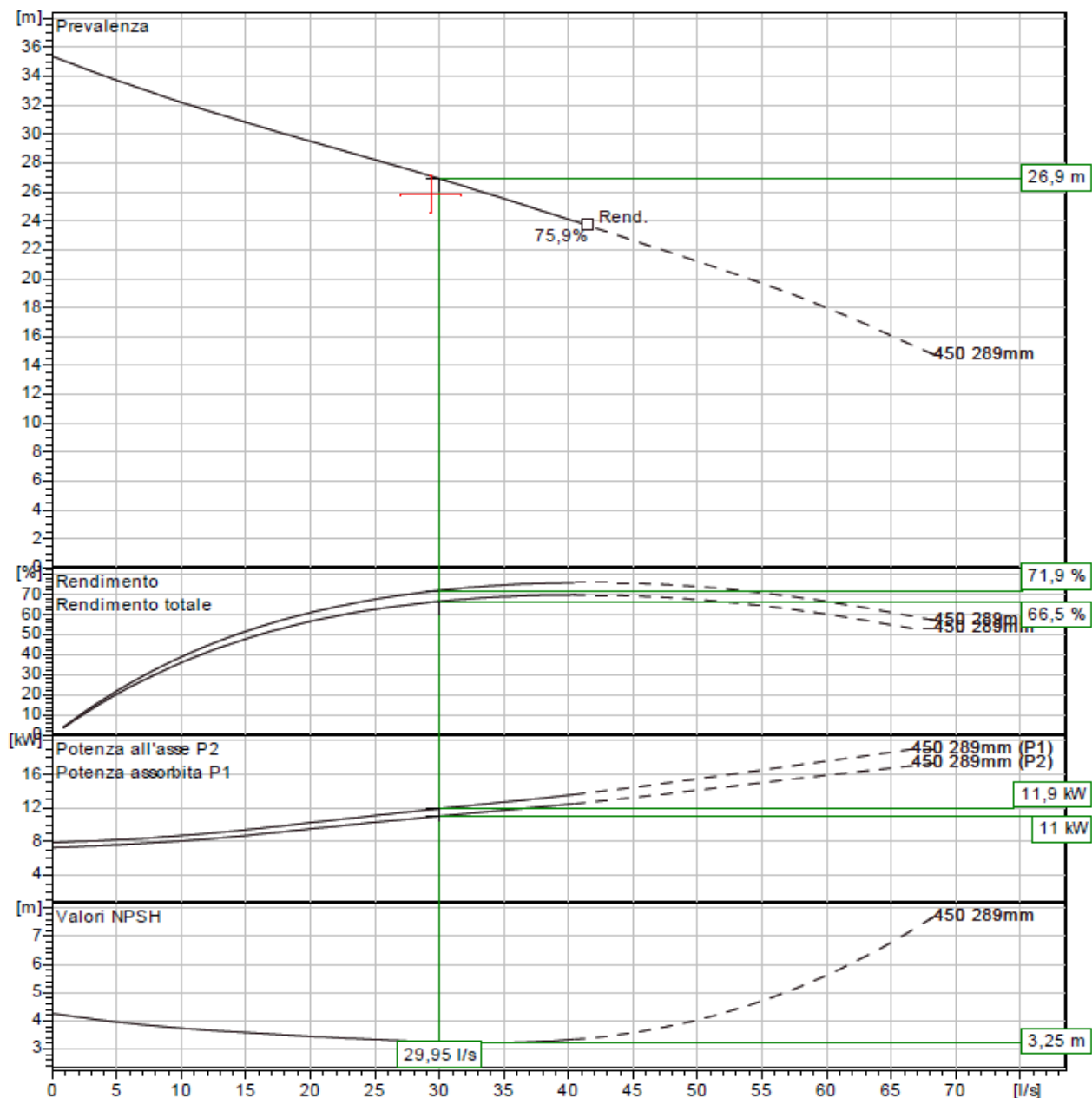
Il gruppo di sollevamento previsto, costituito da due elettropompe uguali, di cui una di riserva all'altra, con funzionamento contemporaneo in emergenza, avrà le seguenti caratteristiche:

Portata 28,05 l/s circa, prevalenza 25 m circa;

Tratta	Q [l/s]	L [m]	D [mm]	H part [m slm]	H arriv [m slm]	Preval. geodetica [m]	Perd concentrate [m]	Perd. distrib [m]	Franco [m]	Prevalenza pompa
Impianto sollevamento S4	28.05	515.00	200.00	18.88	31.11	12.23	5.00	7.397	0	24.63

L'impianto di pompaggio scelto è costituito da n.2 elettropompe sommergibili marca Flygt modello NP 3153 girante n. 450 del diametro di 289 mm (si riporta di seguito il grafico con indicazione del punto di funzionamento, della potenza assorbita e del NPSH di ogni singola pompa.

Alimentazione di emergenza costituita da gruppo elettrogeno di potenza tale da consentire il funzionamento dell'impianto di sollevamento per la portata di n. 2 pompe per almeno 2 ore.



5.4.3 Sollevamento N.7 – Località "Noesola" – Marina di Magomadas – Rete Principale Borgate Marine

Sollevamento a servizio linea principale borgate marine.

Trattasi di sollevamento da costruirsi, su area di terreno privata, per la quale si rende necessario lo strumento dell'esproprio, stimato in circa 260 mq (strada di ingresso compresa).

Tale manufatto consisterà in una struttura interrata, oltre che di locali tecnici fuori terra, di manovra, alloggio quadri e G.E..

La struttura, per la parte interrata, consisterà in tre locali distinti, rispettivamente, arrivo reflui, alloggio organi di sollevamento e vasca di raccolta; i locali fuori terra saranno: locale tecnico e di manovra con annesso bagno di servizio, locale G.E.

Per le caratteristiche puntuali della struttura si rimanda agli elaborati progettuali.

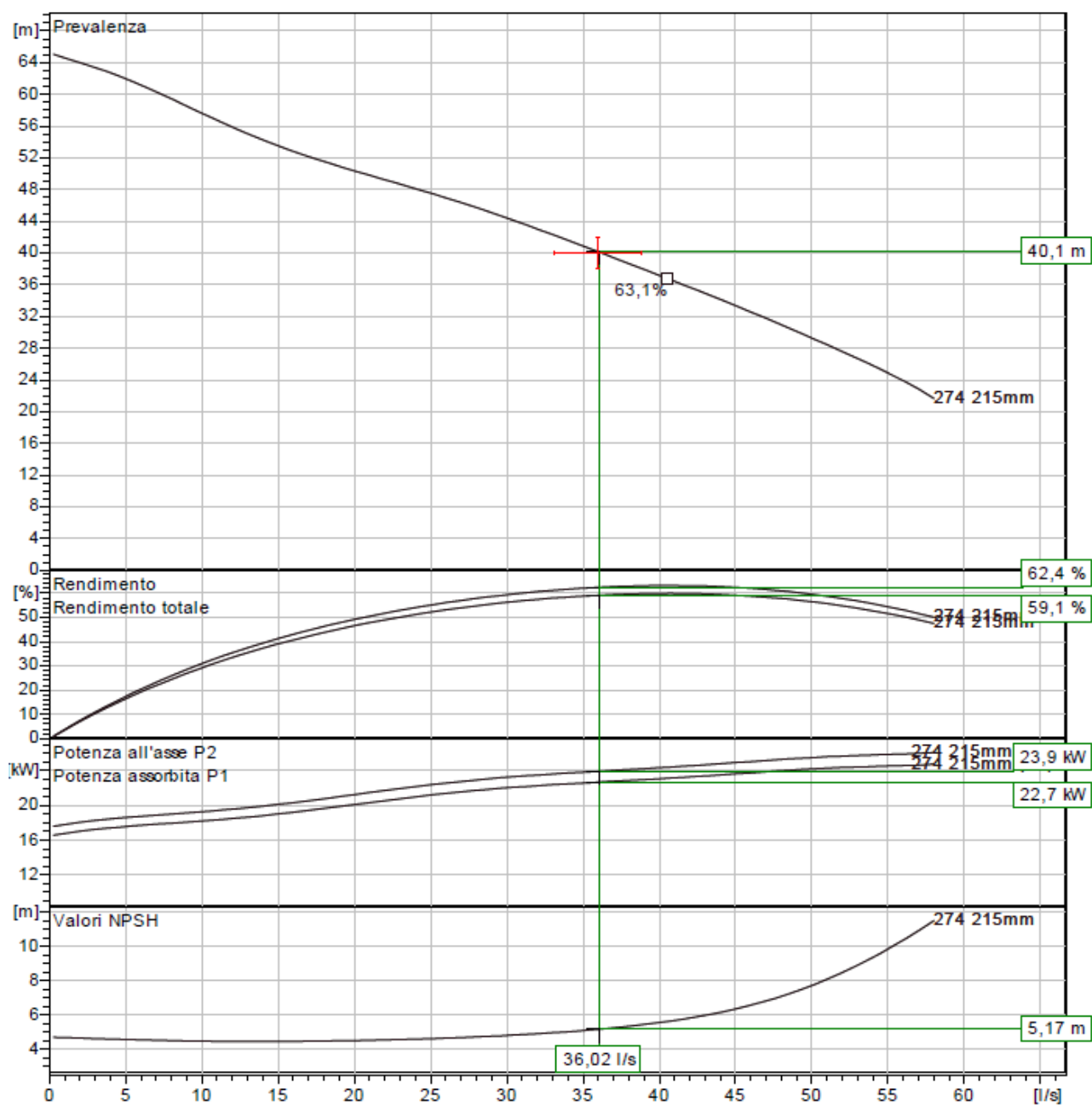
Il gruppo di sollevamento previsto, costituito da due elettropompe uguali, di cui una di riserva all'altra, con funzionamento contemporaneo in emergenza, avrà le seguenti caratteristiche:

Portata 36 l/s circa, prevalenza 40 m circa;

Tratta	Q [l/s]	L [m]	D [mm]	H part [m slm]	H arriv [m slm]	Preval. geodetica [m]	Perd concentrate [m]	Perd. distrib [m]	Franco [m]	Prevalenza pompa
Impianto sollevamento S7	36.30	622.00	250	27.17	58.07	30.90	5.00	4.285	2	40.19

L'impianto di pompaggio scelto è costituito da n.2 elettropompe sommergibili + 1 di riserva nell'altro vano, marca Flygt modello NP 3202 SH girante n. 274 del diametro di 100 mm (si riporta di seguito il grafico con indicazione del punto di funzionamento, della potenza assorbita e del NPSH di ogni singola pompa).

L'alimentazione di emergenza sarà costituita da gruppo elettrogeno di potenza tale da consentire il funzionamento dell'impianto di sollevamento per la portata di n. 2 pompe per almeno 2 ore.



5.4.4 Sollevamento N.10 – Località "Chele" – Marina di Magomadas – Rete Principale Borgate Marine

L'impianto sollevamento 10 è ubicato a servizio linea principale borgate marine. L'impianto di sollevamento è in parte già stato realizzato per ciò che attiene alla parte interrata nell'ambito del progetto "RISANAMENTO AMBIENTALE DELLA FASCIA COSTIERA MARINA DI TRESNURAGHES E MARINA DI MAGOMADAS" (PROGETTO ESECUTIVO ANNO 2000 – PRIMA PERIZIA DI VARIANTE ANNO 2003 – SECONDA PERIZIA DI VARIANTE ANNO 2005), commissionato dai Comuni di Tresnuraghes e Magomadas, risalente all'anno 2000 e successivi, con lavori protrattisi fino all'anno 2006 e per ora rimaste inutilizzate causa mancato completamento dello schema a suo tempo previsto, già richiamato nella relazione illustrativa.

La struttura interrata risulta divisa in due distinte porzioni, una vasca di arrivo reflui e accumulo alloggiamento gruppo di sollevamento e una camera di manovra. Il volume utile risulta di circa 30 mc.

Per il completamento dell'impianto, si è previsto di ampliare e sopraelevare la camera di manovra delle apparecchiature al fine di poter alloggiare tutte le apparecchiature idrauliche e di misura e di poter eseguire in tutta sicurezza l'installazione delle apparecchiatura e la manutenzione delle stessa. Nella vasca di accumulo è stato previsto di realizzare un setto centrale in calcestruzzo al fine di poter eseguire le operazioni di manutenzione all'interno della vasca senza dover fermare l'impianto. Nel setto centrale è prevista l'installazione di una paratoia comandata da un volantino, che permette di mettere in connessione le due parti della vasca e di chiuderla in caso di manutenzione di una delle due parti. Entrambi i vani della vasca di accumulo saranno raggiungibili da scalette alla marinara in alluminio.

Inoltre è prevista la realizzazione di una camera di arrivo dotata di due griglie con paratoia (una per ogni lato della vasca di accumulo) e di scaletta alla marinara per le operazioni di pulizia della griglia.

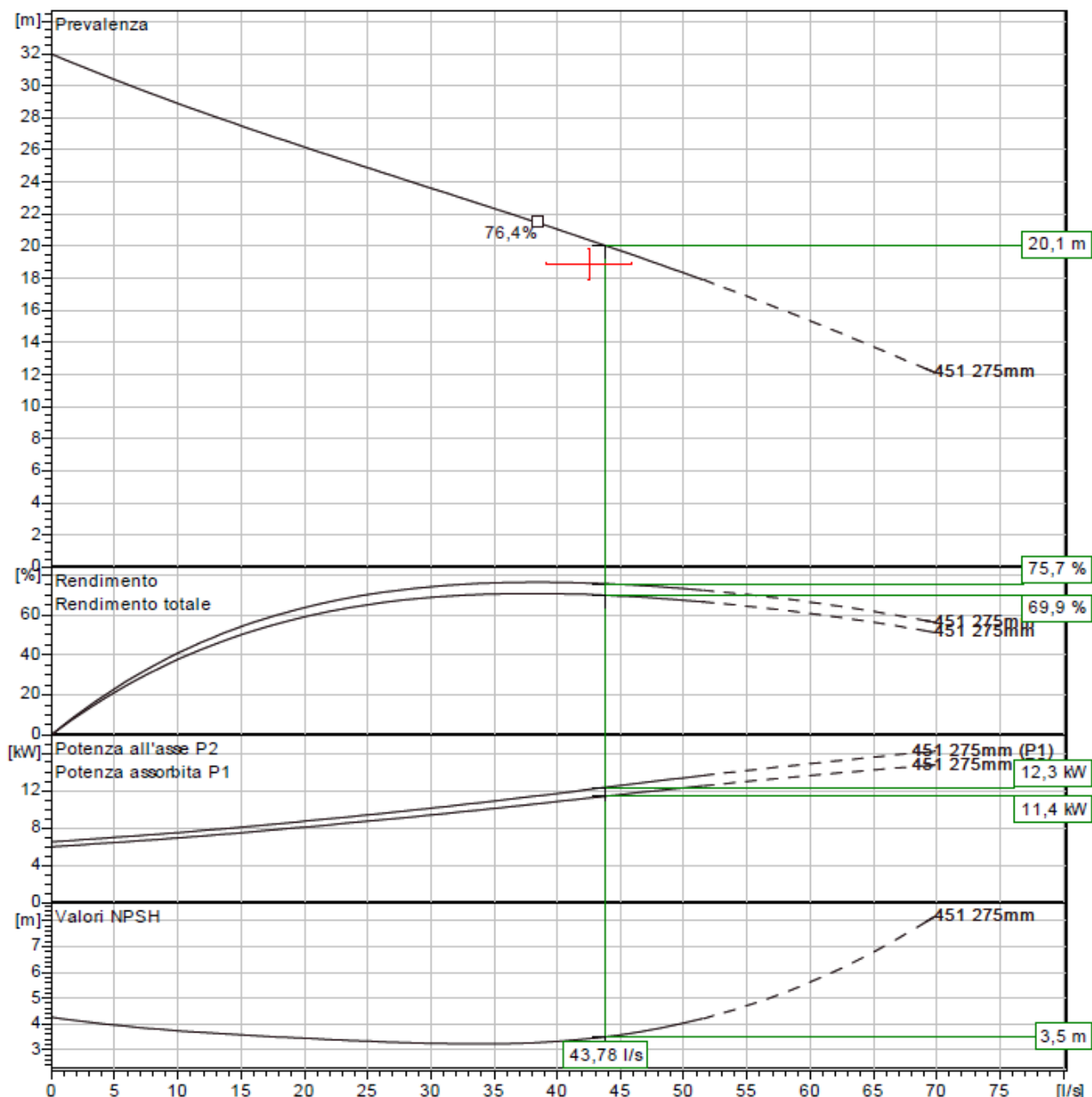
Il gruppo di sollevamento previsto, costituito da due elettropompe uguali, di cui una di riserva all'altra, con funzionamento contemporaneo in emergenza, avrà le seguenti caratteristiche:

Portata 44 l/s circa, prevalenza 19 m circa;

Tratta	Q [l/s]	L [m]	D [mm]	H part [m slm]	H arriv [m slm]	Preval. geodetica [m]	Perd concentrate [m]	Perd. distrib [m]	Franco [m]	Prevalenza pompa
Impianto sollevamento S10	44.00	145.72	250	41.89	54.77	12.88	5.00	1.475	2	19.35

L'impianto di pompaggio scelto è costituito da n.2 elettropompe sommergibili marca Flygt modello NP 3153 girante n. 451 del diametro di 289 mm (si riporta di seguito il grafico con indicazione del punto di funzionamento, della potenza assorbita e del NPSH di ogni singola pompa).

Alimentazione di emergenza costituita da gruppo elettrogeno di potenza tale da consentire il funzionamento dell'impianto di sollevamento per la portata di n. 2 pompe per almeno 2 ore.



5.4.5 Sollevamento N.11 – Località "Chele" – Marina di Magomadas – Rete Principale Borgate Marine

Sollevamento a servizio linea principale borgate marine.

Trattasi di sollevamento da costruirsi, su area di terreno privata, per la quale si rende necessario lo strumento dell'esproprio, stimato in circa 360 mq (strada di ingresso compresa). Tale manufatto consisterà in una struttura interrata, oltre che di locali tecnici fuori terra, di manovra, alloggio quadri e G.E..

La struttura, per la parte interrata, consisterà in tre locali distinti, rispettivamente, arrivo reflui, alloggio organi di sollevamento e vasca di raccolta; i locali fuori terra saranno: locale tecnico e di manovra con annesso bagno di servizio, locale G.E.

Per le caratteristiche puntuali della struttura si rimanda agli elaborati progettuali.

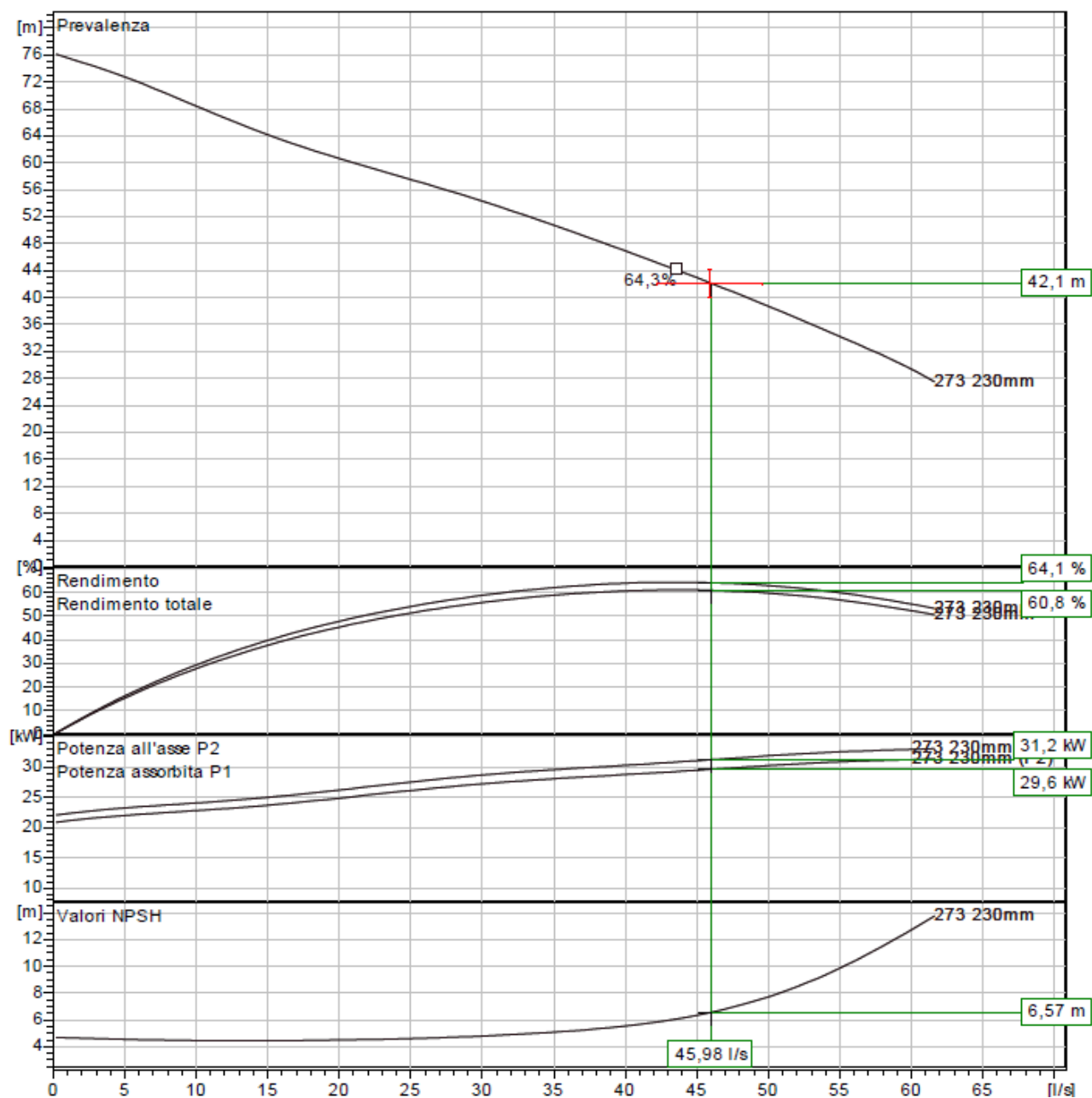
Il gruppo di sollevamento previsto, costituito da due elettropompe uguali, di cui una di riserva all'altra, con funzionamento contemporaneo in emergenza, avrà le seguenti caratteristiche:

Portata 48 l/s circa, prevalenza 42.68 m circa;

Tratta	Q [l/s]	L [m]	D [mm]	H part [m slm]	H arriv [m slm]	Preval. geodetica [m]	Perd concentrate [m]	Perd. distrib [m]	Franco [m]	Prevalenza pompa
Impianto sollevamento S11	48.00	563.80	250	38.33	69.22	30.89	5.00	6.792	2	42.68

L'impianto di pompaggio scelto è costituito da n.2 elettropompe sommergibili + 1 di riserva nell'altro vano, marca Flygt modello NP 3202 SH girante n. 273 del diametro di 100 mm (si riporta di seguito il grafico con indicazione del punto di funzionamento, della potenza assorbita e del NPSH di ogni singola pompa.

L'alimentazione di emergenza sarà costituita da gruppo elettrogeno di potenza tale da consentire il funzionamento dell'impianto di sollevamento per la portata di n. 2 pompe per almeno 2 ore.



5.4.6 Sollevamento N.13 – Località "Turas" – Comune di Bosa – Rete Principale Borgate Marine

Sollevamento a servizio linea principale.

Trattasi di sollevamento da costruirsi, su area di terreno privata, per la quale si rende necessario lo strumento dell'esproprio, stimato in circa 2127 mq (si comprendono la strada di ingresso e la futura implementazione degli impianti, con il collettamento dei centri della Planargia). Tale manufatto consisterà in una struttura interrata, oltre che di locali tecnici fuori terra, di manovra, alloggio quadri e G.E.

La struttura, per la parte interrata, consisterà in tre locali distinti, rispettivamente, arrivo reflui, alloggio organi di sollevamento e vasca di raccolta; i locali fuori terra saranno: locale tecnico e di manovra con annesso bagno di servizio, locale G.E.

Per le caratteristiche puntuali della struttura si rimanda agli elaborati progettuali.

Nel progetto preliminare era prevista la posa di una tubazione in ghisa sferoidale DN 300 per una lunghezza di circa 4840 m. Nel presente progetto si è deciso di aumentare il diametro della condotta a DN 350 per una lunghezza pari a circa 2460 m al fine di poter ridurre la prevalenza delle pompe ed avere un conseguente risparmio energetico nel funzionamento delle pompe.

Perdite di carico tubazione DN300

Tratta	Q [l/s]	L [m]	D [mm]	H part [m slm]	H arriv [m slm]	Preval. geodetica [m]	Perd concentrate [m]	Perd. distrib [m]	Franco [m]	Prevalenza pompa
Impianto sollevamento S13	68.23	4560.0	300	5.79	24.36	18.57	5.00	41.789	2	65.36

Perdite di carico tubazione DN300 e DN350

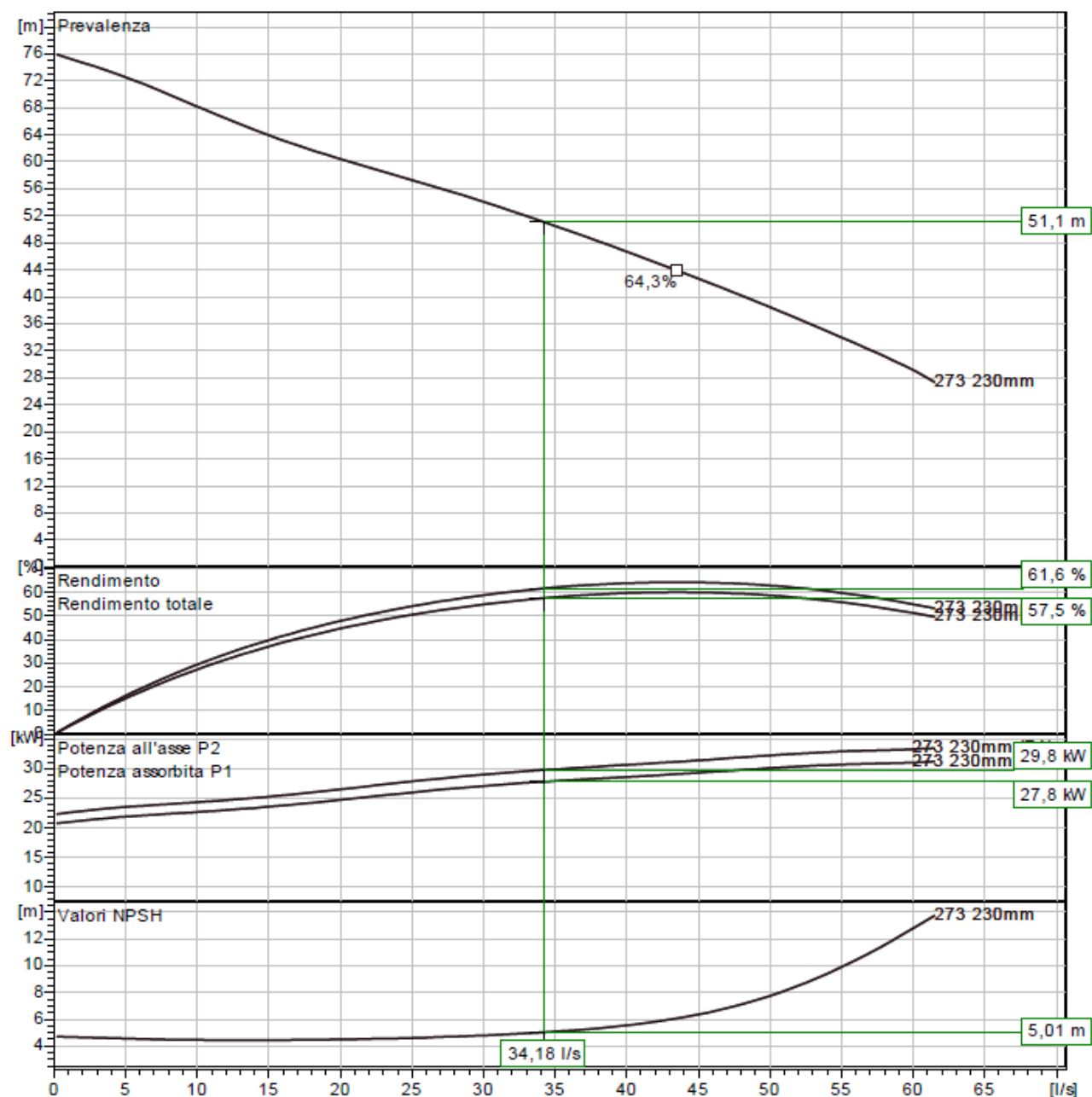
Tratta	Q [l/s]	L [m]	D [mm]	H part [m slm]	H arriv [m slm]	Preval. geodetica [m]	Perd concentrate [m]	Perd. distrib [m]	Franco [m]	Prevalenza pompa
	68.23	2460.9	350					9.195		
	68.23	2569	300					20.129		
Impianto sollevamento S13	68.23	4856.0		5.79	24.36	18.57	5.00	29.324	2	52.89

Il gruppo di sollevamento previsto, costituito da tre elettropompe uguali, di cui una di riserva alle altre, con funzionamento contemporaneo in emergenza, avrà le seguenti caratteristiche:

Portata 68 l/s circa, prevalenza 53 m circa;

L'impianto di pompaggio scelto è costituito da n.3 elettropompe sommergibili marca Flygt modello NP 3202 SH girante n. 273 del diametro di 150 mm (si riporta di seguito il grafico con indicazione del punto di funzionamento, della potenza assorbita e del NPSH di ogni singola pompa).

L'alimentazione di emergenza sarà costituita da gruppo elettrogeno di potenza tale da consentire il funzionamento dell'impianto di sollevamento per la portata di n. 2 pompe per almeno 2 ore.



5.4.7 Sollevamenti puntuali – Porto Alabe – Marina di Tresnuraghes

Sollevamenti a servizio delle zone depresse dell'abitato di Porto Alabe.

5.4.7.1 Impianto di sollevamento puntuale n. 2;

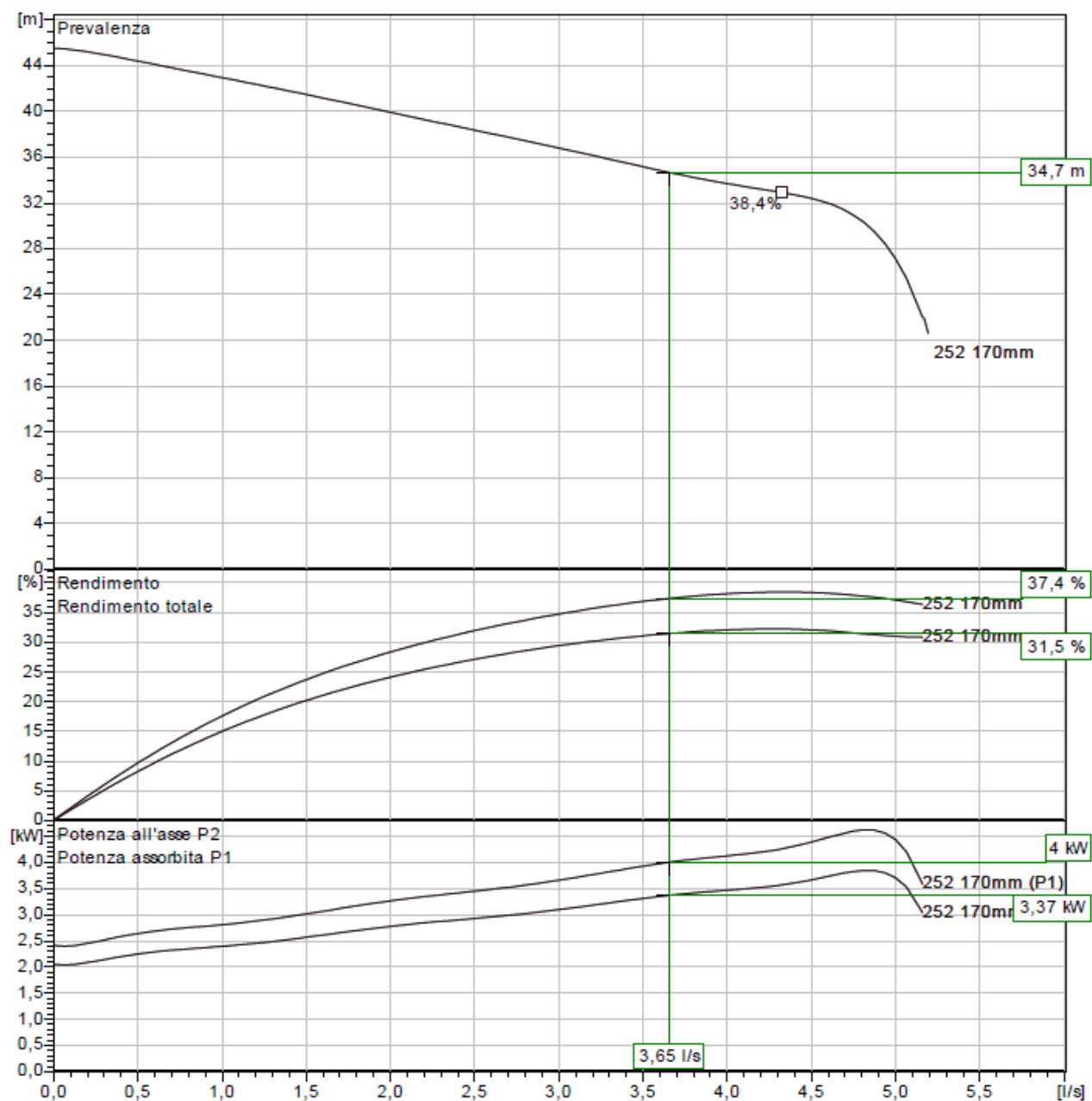
STAZIONE PREFABBRICATA IN PRFV per installazione sottosoleta. Costituita da Stazione di sollevamento prefabbricata in vetroresina con fondo speciale antiaccumulo di sedimenti, atta all'installazione di n. 2 elettropompe sommergibili completa di tubazioni ed accessori. Questo permette di semplificare le opere civili e ridurre tempi e costi di installazione. La stazione prefabbricata rappresenta la soluzione più semplice ed economica al problema del sollevamento di acque chiare o liquame fognario. L'installazione deve prevedere soltanto il collegamento alle tubazioni di arrivo e mandata, nonché l'allacciamento elettrico al quadro di comando posizionato in prossimità della stazione. La stazione di pompaggio TOP è inoltre progettata per lavorare completamente immersa in acqua di falda.

Il gruppo di sollevamento previsto, costituito da due elettropompe uguali, di cui una di riserva all'altra, con funzionamento contemporaneo in emergenza, avrà le seguenti caratteristiche:

Portata 3.44 l/s circa, prevalenza 33 m circa;

Tratta	Q [l/s]	L [m]	D [mm]	H part [m slm]	H arriv [m slm]	Preval. geodetica [m]	Perd concentrate [m]	Perd. distrib [m]	Franco [m]	Prevalenza pompa
Impianto sollevamento S2	3.44	208.00	80	2.00	21.99	19.99	5.00	8.098	0	33.09

L'impianto di pompaggio scelto è costituito da n.2 elettropompe sommergibili tritratrice, marca Flygt modello MP 3090 girante n. 252 del diametro di 170 mm (si riporta di seguito il grafico con indicazione del punto di funzionamento, della potenza assorbita e del NPSH di ogni singola pompa).



5.4.7.2 Impianto di sollevamento puntuale n. 3;

Comune di Tresnuraghes – Porto Alabe – "Piazza dei Ginepri"

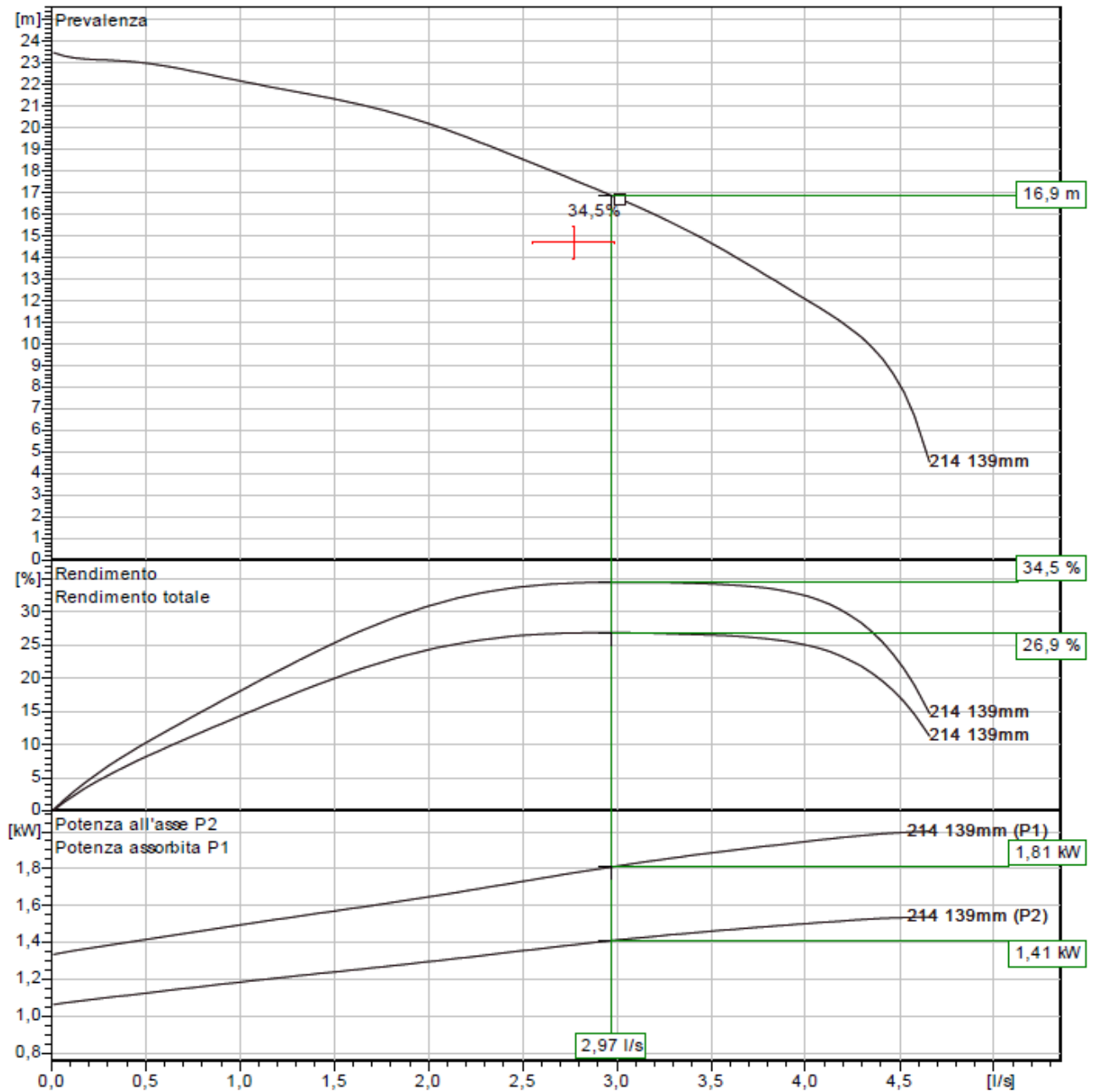
STAZIONE PREFABBRICATA IN PRFV per installazione sottosoletta. Costituita da Stazione di sollevamento prefabbricata in vetroresina con fondo speciale antiaccumulo di sedimenti, atta all'installazione di n. 2 elettropompe sommergibili completa di tubazioni ed accessori. Questo permette di semplificare le opere civili e ridurre tempi e costi di installazione. La stazione prefabbricata rappresenta la soluzione più semplice ed economica al problema del sollevamento di acque chiare o liquame fognario. L'installazione deve prevedere soltanto il collegamento alle tubazioni di arrivo e mandata, nonché l'allacciamento elettrico al quadro di comando posizionato in prossimità della stazione. La stazione di pompaggio TOP è inoltre progettata per lavorare completamente immersa in acqua di falda.

Il gruppo di sollevamento previsto, costituito da due elettropompe uguali, di cui una di riserva all'altra, con funzionamento contemporaneo in emergenza, avrà le seguenti caratteristiche:

Portata 2.66 l/s circa, prevalenza 14 m circa;

Tratta	Q [l/s]	L [m]	D [mm]	H part [m slm]	H arriv [m slm]	Preval. geodetica [m]	Perd concentrate [m]	Perd. distrib [m]	Franco [m]	Prevalenza pompa
Impianto sollevamento S3	2.66	38.14	80	12.00	20.33	8.33	5.00	0.888	0	14.22

L'impianto di pompaggio scelto è costituito da n.2 elettropompe sommergibili, marca Flygt modello MP 3068 girante n. 214 del diametro di 139 mm (si riporta di seguito il grafico con indicazione del punto di funzionamento, della potenza assorbita e del NPSH di ogni singola pompa).



5.4.7.3 Impianto di sollevamento puntuale n. 5;

Comune di Tresnuraghes – Porto Alabe – “Via Noesala”

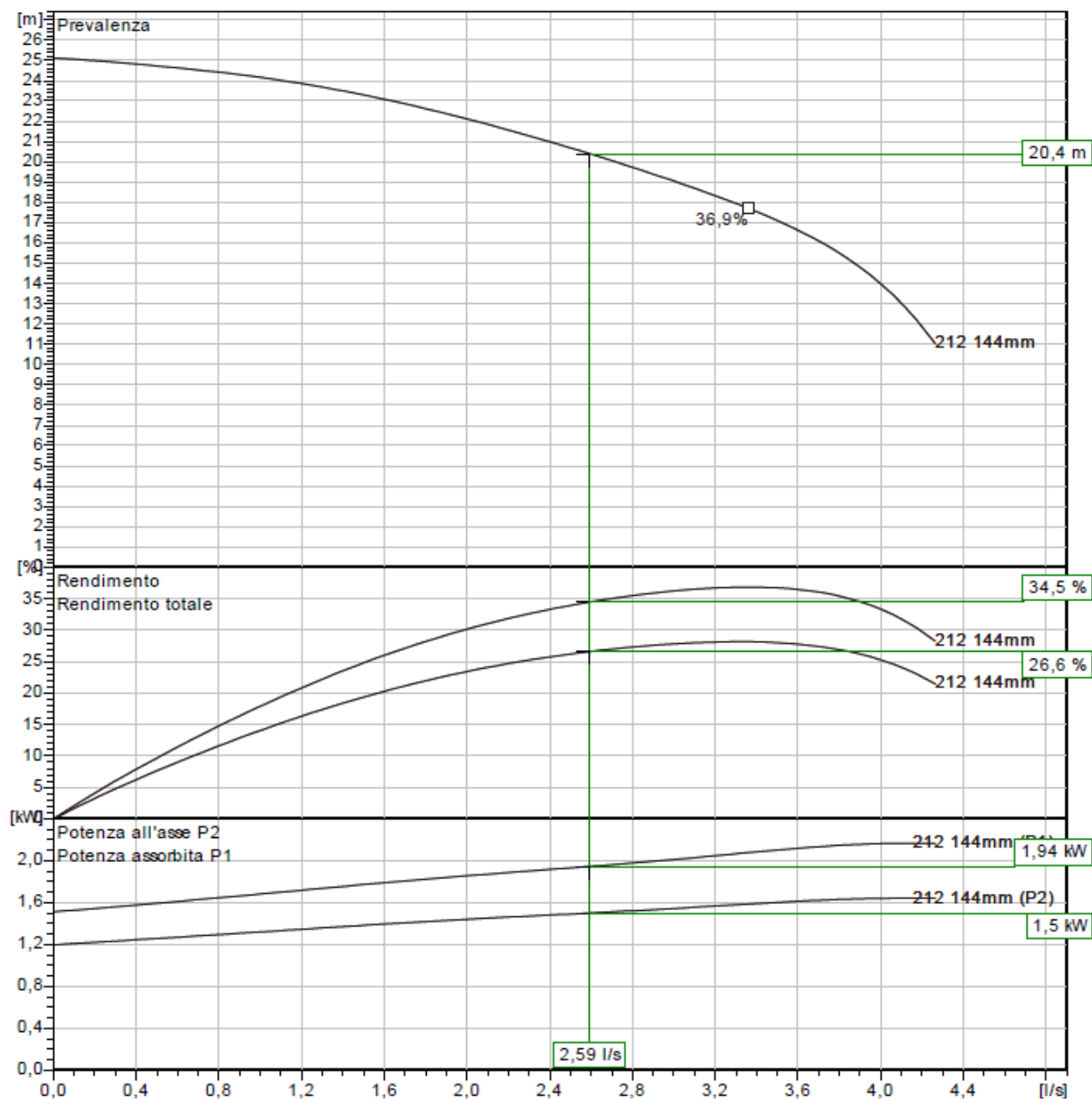
STAZIONE PREFABBRICATA IN PRFV per installazione sotto soletta. Costituita da Stazione di sollevamento prefabbricata in vetroresina con fondo speciale antiaccumulo di sedimenti, atta all'installazione di n. 2 elettropompe sommergibili completa di tubazioni ed accessori. Questo permette di semplificare le opere civili e ridurre tempi e costi di installazione. La stazione prefabbricata rappresenta la soluzione più semplice ed economica al problema del sollevamento di acque chiare o liquame fognario. L'installazione deve prevedere soltanto il collegamento alle tubazioni di arrivo e mandata, nonché l'allacciamento elettrico al quadro di comando posizionato in prossimità della stazione. La stazione di pompaggio TOP è inoltre progettata per lavorare completamente immersa in acqua di falda.

Il gruppo di sollevamento previsto, costituito da due elettropompe uguali, di cui una di riserva all'altra, con funzionamento contemporaneo in emergenza, avrà le seguenti caratteristiche:

Portata 2.66 l/s circa, prevalenza 14 m circa;

Tratta	Q [l/s]	L [m]	D [mm]	H part [m slm]	H arriv [m slm]	Preval. geodetica [m]	Perd concentrate [m]	Perd. distrib [m]	Franco [m]	Prevalenza pompa
Impianto sollevamento S5	2.86	139.58	80	18.00	31.11	13.11	5.00	3.756	0	21.87

L'impianto di pompaggio scelto è costituito da n.2 elettropompe sommergibili, marca Flygt modello MP 3068 girante n. 212 del diametro di 144 mm (si riporta di seguito il grafico con indicazione del punto di funzionamento, della potenza assorbita e del NPSH di ogni singola pompa).



5.5 Vasche impianto di sollevamento

Le vasche di raccolta e rilancio sono state dimensionate tenendo conto della distribuzione delle utenze e dei carichi abitativi previsti per gli anni futuri.

In particolare la portata considerata per la determinazione di volumi delle vasche è quella di punta valutata al 2031.

Rispetto al progetto preliminare, nelle stazioni di sollevamento di nuova realizzazione 1, 7, 11, 13, si è deciso di ampliare la larghezza delle vasche al fine di ottenere una maggiore distanza (superiore a 80 cm) tra le pompe e tra le pareti delle vasche e le pompe.

Questa variazione ha portato all'aumento della capacità delle vasche ed un conseguente aumento della sicurezza degli impianti.

	Mc vasca progetto preliminare (mc)	Mc vasche proposte (mc)	Maggiore volume (mc)
Impianto sollevamento S1	91.82	102.08	10.26
Impianto sollevamento S2	0.36	2.00	1.64
Impianto sollevamento S3	0.36	2.00	1.64
Impianto sollevamento S5	0.36	2.00	1.64
Impianto sollevamento S7	91.82	102.08	10.26
Impianto sollevamento S11	76.06	102.08	26.03
Impianto sollevamento S13	90.65	125.33	34.68

	Tempo riempimento vasca progetto preliminare (min)	Tempo riempimento vasche proposte (min)
Impianto sollevamento S1	216.15	240.30
Impianto sollevamento S2	1.74	9.69
Impianto sollevamento S3	2.26	12.53
Impianto sollevamento S5	2.10	11.66
Impianto sollevamento S7	42.16	46.87
Impianto sollevamento S11	26.41	35.44
Impianto sollevamento S13	22.14	30.61

5.6 Potenze degli impianti di sollevamento

Noto il punto di funzionamento delle pompe è possibile determinare la potenza assorbita da ciascuna pompa e stimare il costo annuo necessario per il funzionamento degli impianti.

Si riporta di seguito una tabella riassuntiva con le potenze assorbite da ciascun impianto, la prevalenza e le portate.

Sollevamento N°1 Zona Condominio Alabe - Marina di Tresnuraghes						
Potenza assorbita pompa 1 FLYGT NP 3127 SH 3 (Kw)	Potenza assorbita pompa 2 FLYGT NP 3127 SH 3 (Kw)	Potenza complessiva assorbita dalle pompe in condizioni normali (kw)	Potenza complessiva assorbita dalle pompe in condizioni di emergenza (Kw)	Prevalenza impianto (m)	Portata impianto (l/s)	Portata impianto (mc/h)
6.71	6.71	6.71	13.42	35.4	7.36	26.50

Sollevamento N°2 Zona Porto Alabe - Marina di Tresnuraghes, Via dei Delfini						
Potenza assorbita pompa 1 FLYGT MP 3090 HT 3-252 (Kw)	Potenza assorbita pompa 2 FLYGT MP 3090 HT 3-252 (Kw)	Potenza complessiva assorbita dalle pompe in condizioni normali (kw)	Potenza complessiva assorbita dalle pompe in condizioni di emergenza (Kw)	Prevalenza impianto (m)	Portata impianto (l/s)	Portata impianto (mc/h)
4.00	4.00	4.00	8.00	37.70	3.65	13.14

Sollevamento N°3 Zona Porto Alabe - Marina di Tresnuraghes, Piazza dei Ginepri						
Potenza assorbita pompa 1 FLYGT MP 3068 HT 3-214	Potenza assorbita pompa 2 FLYGT MP 3068 HT 3-214	Potenza complessiva assorbita dalle pompe in condizioni normali	Potenza complessiva assorbita dalle pompe in condizioni di emergenza (Kw)	Prevalenza impianto (m)	Portata impianto (l/s)	Portata impianto (mc/h)
1.81	1.81	1.81	3.62	16.9	2.97	10.69

Sollevamento N°4 Piazza dei Ginepri - Marina di Tresnuraghes - rete principale Borgate Marina						
Potenza assorbita pompa 1 FLYGT NP 3153 HT 3-450	Potenza assorbita pompa 2 FLYGT NP 3153 HT 3-450	Potenza complessiva assorbita dalle pompe in condizioni normali	Potenza complessiva assorbita dalle pompe in condizioni di emergenza (Kw)	Prevalenza impianto (m)	Portata impianto (l/s)	Portata impianto (mc/h)
11.9	11.9	11.9	23.8	26.9	29.55	106.38

Sollevamento N°5 Comune di Tresnuraghes - Porto Alabe, Via Noesala						
Potenza assorbita pompa 1 FLYGT MP 3068 HT 3- 212	Potenza assorbita pompa 2 FLYGT MP 3068 HT 3- 212	Potenza complessiva assorbita dalle pompe in condizioni normali	Potenza complessiva assorbita dalle pompe in condizioni di emergenza (Kw)	Prevalenza impianto (m)	Portata impianto (l/s)	Portata impianto (mc/h)
1.94	1.94	1.94	3.88	20.40	2.59	9.32

Sollevamento N°7 Località Noesola - Marina di Magomadas - Rete Principale Borgate Marina						
Potenza assorbita pompa 1 FLYGT NP 3202 SH3 - 274	Potenza assorbita pompa 2 FLYGT NP 3202 SH3 - 274	Potenza complessiva assorbita dalle pompe in condizioni normali	Potenza complessiva assorbita dalle pompe in condizioni di emergenza (Kw)	Prevalenza impianto (m)	Portata impianto (l/s)	Portata impianto (mc/h)
23.9	23.9	23.9	47.8	40.1	36.02	129.67

Sollevamento N°10 Località Chele - Marina di Magomadas - Rete Principale Borgate Marine						
Potenza assorbita pompa 1 FLYGT NP 3153 HT 3- 451	Potenza assorbita pompa 2 FLYGT NP 3153 HT 3- 451	Potenza complessiva assorbita dalle pompe in condizioni normali	Potenza complessiva assorbita dalle pompe in condizioni di emergenza (Kw)	Prevalenza impianto (m)	Portata impianto (l/s)	Portata impianto (mc/h)
12.3	12.3	12.3	24.6	20.1	43.78	157.61

Sollevamento N°11 Località Chele - Marina di Magomadas - Rete Principale Borgate Marine						
Potenza assorbita pompa 1 FLYGT NP 3202 SH3- 273	Potenza assorbita pompa 2 FLYGT NP 3202 SH3- 273	Potenza complessiva assorbita dalle pompe in condizioni normali	Potenza complessiva assorbita dalle pompe in condizioni di emergenza (Kw)	Prevalenza impianto (m)	Portata impianto (l/s)	Portata impianto (mc/h)
31.2	31.2	31.2	62.4	42.1	45.98	165.53

Sollevamento N°13 Località Turas - Comune di Bosa							
Potenza assorbita pompa 1 FLYGT NP 3202 SH3 - 273	Potenza assorbita pompa 2 FLYGT NP 3202 SH3 - 273	Potenza assorbita pompa 3 FLYGT NP 3202 SH3 - 273	Potenza complessiva assorbita dalle pompe in condizioni normali	Potenza complessiva assorbita dalle pompe in condizioni di emergenza	Prevalenza impianto (m)	Portata impianto (l/s)	Portata impianto (mc/h)
29.8	29.8	29.8	59.6	89.4	51.1	68.36	246.10

Per la determinazione del volume annuo sollevato per ciascun impianto si è fatto riferimento al calcolo delle dotazioni unitarie al 2031; tale valore sarà dato dalla somma del volume della popolazione residente e della popolazione fluttuante.

Il volume annuo della popolazione residente sarà dato dalla dotazione giornaliera (225 l/g/ab) moltiplicata per il numero di residenti a valle dell'impianto di sollevamento, il coefficiente di afflusso in fogna e il numero di giorni all'anno.

Il volume annuo della popolazione fluttuante sarà dato dalla dotazione giornaliera (460 l/g/ab) moltiplicata per il numero di fluttuanti a valle dell'impianto di sollevamento, il coefficiente di afflusso in fogna e il numero di giorni di 4 mesi (periodo di permanenza della popolazione fluttuante).

Noti i volumi e la portata delle pompe è possibile determinare il numero di funzionamento delle pompe ed i conseguenti consumi annuali di ciascuna pompa. Il costo di esercizio sarà dato dal consumo annuale per il costo di un KWh.

Adeguamento schema fognario depurativo N° 135 "Bosa" (Or) - Collettori

Progetto definitivo

Relazione idraulica e calcoli idraulici delle condotte e degli impianti

Sollevamento N°1 Zona Condominio Alabe - Marina di Tresnuraghes										
Popolazione Residente	Popolazione Fluttuante	Volume annuo Residente [mc]	Volume annuo Fluttuante [mc]	Volume totale annuo [mc]	Portata pompe [mc/h]	Ore funzionamento [ore]	Consumo orario [kWh]	Consumo totale [Kwh/anno]	Costo energia [€/kWh]	Costo Annuo [€]
20	816	1,642.50	33,782.40	35,424.90	26.50	1,336.99	6.71	8,971.21	0.15	1,345.68

Sollevamento N°2 Zona Porto Alabe - Marina di Tresnuraghes, Via dei Delfini										
Popolazione Residente	Popolazione Fluttuante	Volume annuo Residente	Volume annuo Fluttuante [mc]	Volume totale annuo [mc]	Portata pompe [mc/h]	Ore funzionamento [ore]	Consumo orario [kWh]	Consumo totale [Kwh/anno]	Costo energia [€/kWh]	Costo Annuo [€]
10	396	821.25	16,394.40	17,215.65	13.14	1,310.17	4.00	5,240.68	0.15	786.10

Sollevamento N°3 Zona Porto Alabe - Marina di Tresnuraghes, Piazza dei Ginepri										
Popolazione Residente	Popolazione Fluttuante	Volume annuo Residente	Volume annuo Fluttuante [mc]	Volume totale annuo [mc]	Portata pompe [mc/h]	Ore funzionamento [ore]	Consumo orario [kWh]	Consumo totale [Kwh/anno]	Costo energia [€/kWh]	Costo Annuo [€]
8	306	657.00	12,668.40	13,325.40	9.97	1,336.28	1.63	2,178.14	0.15	326.72

Sollevamento N°4 Piazza dei Ginepri - Marina di Tresnuraghes - rete principale Borgate Marina										
Popolazione Residente	Popolazione Fluttuante	Volume annuo Residente	Volume annuo Fluttuante [mc]	Volume totale annuo [mc]	Portata pompe [mc/h]	Ore funzionamento [ore]	Consumo orario [kWh]	Consumo totale [Kwh/anno]	Costo energia [€/kWh]	Costo Annuo [€]
80	3234	6,570.00	133,887.60	140,457.60	105.55	1,330.70	11.70	15,569.14	0.15	2,335.37

Adeguamento schema fognario depurativo N° 135 "Bosa" (Or) - Collettori

Progetto definitivo

Relazione idraulica e calcoli idraulici delle condotte e degli impianti

Sollevamento N°5 Comune di Tresnuraghes - Porto Alabe, Via Noesala										
Popolazione Residente	Popolazione Fluttuante	Volume annuo Residente	Volume annuo Fluttuante [mc]	Volume totale annuo [mc]	Portata pompe [mc/h]	Ore funzionamento [ore]	Consumo orario [kWh]	Consumo totale [Kwh/anno]	Costo energia [€/kWh]	Costo Annuo [€]

Sollevamento N°7 Località Noesola - Marina di Magomadas - Rete Principale Borgate Marina										
Popolazione Residente	Popolazione Fluttuante	Volume annuo Residente	Volume annuo Fluttuante [mc]	Volume totale annuo [mc]	Portata pompe [mc/h]	Ore funzionamento [ore]	Consumo orario [kWh]	Consumo totale [Kwh/anno]	Costo energia [€/kWh]	Costo Annuo [€]
89	4202	7,309.13	173,962.80	181,271.93	129.46	1,400.26	24.30	34,026.29	0.15	5,103.94

Sollevamento N°10 Località Chele - Marina di Magomadas - Rete Principale Borgate Marine										
Popolazione Residente	Popolazione Fluttuante	Volume annuo Residente	Volume annuo Fluttuante [mc]	Volume totale annuo [mc]	Portata pompe [mc/h]	Ore funzionamento [ore]	Consumo orario [kWh]	Consumo totale [Kwh/anno]	Costo energia [€/kWh]	Costo Annuo [€]
89	4772	7,309.13	197,560.80	204,869.93	153.00	1,339.02	11.90	15,934.33	0.15	2,390.15

Sollevamento N°11 Località Chele - Marina di Magomadas - Rete Principale Borgate Marine										
Popolazione Residente	Popolazione Fluttuante	Volume annuo Residente	Volume annuo Fluttuante [mc]	Volume totale annuo [mc]	Portata pompe [mc/h]	Ore funzionamento [ore]	Consumo orario [kWh]	Consumo totale [Kwh/anno]	Costo energia [€/kWh]	Costo Annuo [€]
89	5133	7,309.13	212,506.20	219,815.33	165.24	1,330.28	31.60	42,036.82	0.15	6,305.52

Adeguamento schema fognario depurativo N° 135 "Bosa" (Or) - Collettori

Progetto definitivo

Relazione idraulica e calcoli idraulici delle condotte e degli impianti

Sollevamento N°13 Località Turas - Comune di Bosa										
Popolazione Residente	Popolazione Fluttuante	Volume annuo Residente	Volume annuo Fluttuante [mc]	Volume totale annuo [mc]	Portata (2 pompe) [mc/h]	Ore funzionamento [ore]	Consumo orario (2 pompe) [kWh]	Consumo totale [Kwh/anno]	Costo energia [€/kWh]	Costo Annuo [€]
113	7959	9,280.13	329,502.60	338,782.73	246.10	1,376.63	59.60	82,047.05	0.15	12,307.06

5.7 Alimentazione Idrica Depuratore

Si è prevista, dietro puntuale indicazione R.U.P., una linea di adduzione idrica a servizio del Depuratore, con partenza dall'abitato di Bosa, avrà percorso, di lunghezza prevista in circa 430 m, comune con la linea reflui affluente allo stesso e sarà realizzata in Ghisa SF DN80.

5.8 Fenomeno del colpo d'ariete

In un impianto di sollevamento meccanico nel caso in cui si abbia un arresto brusco del funzionamento del motore della pompa, causato ad esempio per interruzione di energia elettrica, la colonna d'acqua, in moto ascendente, si arresta provocando all'inizio della condotta, nei pressi della pompa, un'onda elastica di depressione che può scendere al di sotto di quella atmosferica con conseguenti sforzi di compressione sulla tubazione. Successivamente inizia a staccarsi dal serbatoio verso la pompa un'onda elastica di pressione che produce sull'otturatore della valvola di ritegno un colpo diretto o colpo d'ariete che genera una sovrappressione estremamente pericolosa per la resistenza del materiale. Per contraccolpo si genera una seconda onda che si propaga verso la pompa generando un secondo colpo d'ariete, smorzato rispetto alla fase precedente e fino all'esaurimento del fenomeno dovuto alle perdite di carico per attrito lungo la condotta.

La celerità c di propagazione dell'onda dipende dal modulo di elasticità E del materiale che costituisce il tubo e dalla comprimibilità ε del liquido, avente densità ρ , secondo la formula, valida per i tubi cilindrici di diametro D e spessore t :

$$c = \frac{\left(\frac{E}{\rho}\right)^{0.5}}{\left[1 + \varepsilon * \frac{D}{E * t}\right]^{0.5}}$$

Se la durata T_c della manovra è minore o uguale al tempo di fase della condotta, detto anche tempo caratteristico della condotta, definito anche:

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

la manovra si dice brusca; viceversa per $T_c > \tau$ la manovra si dice lenta.

Se la manovra è istantanea ($T_c=0$) o brusca esiste una relazione fondamentale che permette di calcolare il valore di sovraccarico Δh_i , ovvero la sovrappressione p_i , in funzione della variazione di velocità V_i della velocità della corrente.

$$\Delta h_i = \frac{V_i * c}{g}$$

$$p_i = \rho * V_i * c$$

Dove g è l'accelerazione di gravità. Tale sovrappressione è in genere assai maggiore delle pressioni di funzionamento a regime e da ciò deriva la pericolosità dei fenomeni di colpo d'ariete per la stabilità e durata degli impianti.

Se la manovra è invece lenta il massimo valore possibile del sovraccarico, ovvero della sovrappressione p_i , nella sezione dove si origina la perturbazione è dato dalla formula di Allievi-Michaud:

$$\Delta h_i = \frac{2 * L * V_i}{g * T_c}$$
$$p_i = \frac{2 * \rho * L * V_i}{T_c}$$

Tale valore decresce linearmente lungo tutta la condotta fino ad annullarsi nel serbatoio.

Le medesime espressioni valgono per il calcolo delle depressioni conseguenti a una manovra di apertura della valvola rispettivamente brusca o lenta.

La condotta è collegata all'estremo di monte, alla pompa; secondo dati di letteratura, il tempo di arresto di una pompa può essere considerato pari a 2-3 secondi.

Numerosi studi effettuati su impianti sperimentali hanno evidenziato che la manovra di chiusura non è istantanea in quanto la girante della pompa continua, per un breve tempo, a sollevare l'acqua e che la pompa cessa di erogare portata quando il numero di giri scende a circa il 50% di quello di regime; pertanto è stata definita un'espressione analitica per la determinazione del tempo che intercorre tra lo stacco di energia ed il termine di erogazione della portata.

$$T_c = C + k * \frac{V_i * L}{g * H_m}$$

Dove

- V_i è la velocità media nel funzionamento a regime [m/s]
- H_m è la prevalenza manometrica [m]
- L è la lunghezza della condotta [m]
- C e k sono due costanti in funzione della H_m e della lunghezza

Si riportano di seguito i valori delle sovrappressioni dei singoli tratti:

Tratto	DN [mm]	Q [l/s]	Vi [m/s]	Hm [m]	Δh_i [m]
Impianto sollevamento 1	150	7.08	0.4	50	9.81
Impianto sollevamento 4	200	28.05	0.893	30	25.22
Impianto sollevamento 7	250	36.30	0.733	45	33.87
Impianto sollevamento 10	250	44	0.896	25	13.20
Impianto sollevamento 11	250	48	0.987	45	34.73
Impianto sollevamento 13	300-350	70	0.96	50	90.37

Le Norme Tecniche sulle Tubazioni di cui al D.M. 12 dicembre 1985, pongono dei limiti alla massima sovrappressione da colpo d'ariete ammissibile in funzione della pressione idrostatica.

Pressione idrostatica [m]	60	60-100	100-200	200-300
Massima Sovrappressione [m]	30	30-40	40-50	50-60

Pertanto sulla tratta dell'impianto di sollevamento S13 sarà necessario adottare degli accorgimenti idonei per limitare il colpo d'ariete, ad esempio realizzando delle chiusure con tempi di chiusura maggiori (mediante l'uso dell'avviatore ad inverter), blocchi di ancoraggio oppure impiegando delle valvole che tarate opportunamente, scaricano la portata del colpo d'ariete.

A protezione dei gruppi di pressurizzazione, in tutti le mandate dei gruppi di pressurizzazione sono stati previsti delle valvole di ritegno e inoltre, nella condotta di mandata dell'impianto S13, verrà installata una valvola di sfioro a tre funzioni per fognatura per attenuare il colpo d'ariete.

6. Scelta dei Materiali

Per il trasferimento dei reflui dagli abitati al depuratore centralizzato si era privilegiato, nella stesura del già citato Studio di Fattibilità, dietro precisa indicazione dell'Ente:

- l'esercizio dei collettori a gravità con tubazioni in PVC di diametro variabile DN 250, 315, 400, 500, crescente dai punti di consegna delle reti fognarie urbane verso il depuratore;
- l'esercizio dei collettori in pressione con tubazioni in Ghisa Sferoidale, con interno cementato, di diametro variabile DN 200, 300, 400, crescente dai punti di consegna delle reti fognarie urbane verso il depuratore;

Nel presente progetto definitivo, per i tratti a gravità si è previsto di utilizzare tubazioni in ghisa con giunto standard e rivestimento integrale (esterno e interno) in poliuretano in sostituzione delle tubazioni in gres ceramico previste nel progetto preliminare

Per le reti in pressione si è deciso di utilizzare tubazioni in ghisa con giunto standard e rivestimento integrale (esterno e interno) in poliuretano in sostituzione delle tubazioni in ghisa sferoidale dotati di rivestimento interno in malta cementizia applicata per centrifugazione e rivestimento esterno in zinco applicato per metallizzazione più resina epossidica (DN80) o rivestimento interno poliuretanico ed esterno in zinco più vernice bituminosa (DN100 e superiori).

I tubi in ghisa sferoidale garantiscono un'ottima affidabilità ed un'eccellente resistenza agli agenti chimici sia dei liquami che del terreno circostante.

Il nuovo tratto di alimentazione idrica impianto di depurazione (Tratto U-V), si è deciso di utilizzare tubazioni in ghisa sferoidale DN 80mm con giunto standard con rivestimento interno in malta di cemento d'altoforno e rivestimento esterno in Zn-Al 400 gr/mq in sostituzione delle tubazioni con rivestimento esterno in solo zinco 200 gr/mq.

In corrispondenza di ponti o di tombini si provvederà alla realizzazione di attraversamenti aerei costituiti dalla prevista condotta, all'interno di un tubo in acciaio, o altro materiale idoneo, opportunamente ancorato alle spalle del ponte o del tombino. Sono previsti inoltre pozzetti d'ispezione, pozzetti di incrocio e caduta, pozzetti di disconnessione tra le condotte in pressione e quelle a gravità, pozzetti di ispezione, sfiato e cacciata per i tratti in pressione.

Il giunto delle tubazioni in ghisa sferoidale sarà del tipo rapido a bicchiere, che consente l'esecuzione di deviazioni angolari, per i campi di diametri impiegati, anche di 4° fino al DN 300.

7. STRUTTURE DI SUPPORTO

7.1 Attraversamenti

Nell'ambito dell'intervento, tra le opere d'arte, è stato previsto l'utilizzo di attraversamenti stradali con tubazione passante e pezzi speciali in acciaio (UNI EN 10224/04), zincato a caldo con protezione interna epossidica ed esterna in bitume a giunto flangiato.

In particolare ove il taglio della sede stradale lo consente l'opera sarà eseguita mediante scavo e posa della condotta con controtubo in acciaio e protezione in calcestruzzo in grado di sopportare il carico del terreno sovrastante e le sollecitazioni di esercizio previste.

Sono previsti, in questa fase progettuale, le seguenti tipologie di attraversamento :

- Attraversamento aereo;
 - Attraversamento pensile ;
 - Attraversamenti pensili ponticelli stradali;
 - Attraversamento sub-alveo,;
 - Attraversamento in briglia,;
 - Attraversamento sub-alveo,;
 - Attraversamenti su strade principali e secondarie di condotta in pressione, n.1 SS.129 bis;
- tale tipologia come pure la seguente, può rendersi necessaria qualora nelle fasi di lavorazione sorgessero puntuali esigenze, per situazioni particolari di interferenze sottoservizi etc., ragione per la quale si indica nella presente stesura;
- Attraversamenti ferroviari di condotta in pressione, con spingitubo;
 - Attraversamenti di alvei, con spingitubo;

7.1.1 Attraversamento Rio Turas, tubazioni e verifiche (sez. 1-2 – Profilo 17)

L'attraversamento sarà realizzato utilizzando una condotta in acciaio di adeguato diametro e spessore, nonché di lunghezza sufficiente per permettere il superamento del corso d'acqua, ammorsata alle estremità in blocchi d'ancoraggio di calcestruzzo non armato, fondati sulle sponde del canale da attraversare. Le condotte saranno protette con rivestimento bituminoso all'interno e bituminoso pesante all'esterno in modo da preservarle dall'azione degli agenti atmosferici. Quanto alle dilatazioni e contrazioni termiche cui la tratta pensile di condotta andrà inevitabilmente soggetta, è stato previsto l'inserimento di un idoneo giunto di dilatazione.

Sarà verificato, in funzione della luce da superare, delle caratteristiche delle condotte e dei carichi su di esse applicati, che le tubazioni non siano sottoposte ad un regime di sforzo tale da indurvi uno stato di deformazioni che ne comprometta la funzionalità durante l'esercizio. E' inoltre

effettuata la verifica degli spessori delle tubazioni e della freccia cui è soggetta la condotta, per effetto dei carichi applicati.

I carichi applicati, cui è soggetta la condotta:

- peso proprio della tubazione;
- peso del rivestimento della condotta;
- peso del fluido contenuto all'interno del tubo in condizioni di massimo riempimento;
- peso della tubazione in PVC, interna al tubo portante, che costituisce la condotta fognaria vera e propria.

La verifica degli spessori è stata condotta ipotizzando la condotta come una trave incastrata agli estremi sulla quale grava un carico uniformemente distribuito. L'attraversamento è realizzato mediante una condotta esterna, portante, in acciaio S275 DN 450 e una condotta interna in PVC DN 315.

- Il carico considerato per l'attraversamento è:

$$q = 2,7114 \text{ kg/cm}$$

- Il momento massimo agente in corrispondenza degli incastri è pari a:

$$M = (p \cdot L^2) / 12 = 1/12(2,7114 \cdot 22002) = 1093598 \text{ kg} \cdot \text{cm}$$

dove p rappresenta il carico unitario sopra riportato ed L la luce di calcolo considerata pari a:

$$L = 22,00 \text{ m}$$

- Il modulo di resistenza della sezione dei tubi è dato da:

$$W = 0,098 (D^4 - d^4) / D$$

Dove D = diametro esterno e d = diametro interno:

$$W = 2357,257 \text{ cm}^3$$

Le sollecitazioni massime sono quindi pari a $\delta = M/W$ e valgono:

$$\delta = M/W = 1093598 / 2357,257 \text{ [kg/cm}^2\text{]}$$

$$\delta = 464 \text{ kg/cm}^2$$

Tale valore è inferiore al carico di snervamento ammissibile dell'acciaio S275 pari a 2750 kg/cm² in relazione allo spessore del tubo.

La freccia calcolata non deve superare 1/1000 della luce L di calcolo.

Anche il calcolo della freccia è stato condotto immaginando la condotta come una trave incastrata alle estremità su cui grava un carico uniformemente distribuito. Per quanto sia difficoltoso realizzare vincoli di incastro perfetti, tale ipotesi risulta verosimile se le tubazioni, oltre ad essere ammorsate nei blocchi di calcestruzzo, vengono ulteriormente ancorate a questi ricorrendo all'utilizzo di tirafondi in acciaio, da annegare all'interno dei blocchi stessi.

Sotto queste ipotesi, la relazione di calcolo adottata è:

$$(1) f [\text{cm}] = (q \times L^4) / (384 \times E \times J)$$

dove:

q (kg /cm) è il carico per unità di lunghezza gravante sulla tubazione

L (cm) lunghezza della campata

E (kg/cm²) modulo di elasticità dell'acciaio (2100000 kg/cm²)

J (cm⁴) momento di inerzia della sezione tubolare

L'attraversamento è realizzato mediante una condotta esterna, portante, in acciaio DN 450 e una condotta interna in PVC DN 315.

Le caratteristiche della tubazione portante in acciaio sono:

$D_e = 457,2$ mm diametro esterno

$s = 16$ mm spessore

$m = 174$ kg/m peso per unità di lunghezza della tubazione

$m_{riv} = 15,5$ kg/m peso per unità di lunghezza del rivestimento

$L_n = 19,56$ m luce netta

$L = 22$ m luce di calcolo

Per quanto riguarda la tubazione interna le caratteristiche sono le seguenti:

$D_e = 315$ mm diametro esterno

$s = 7,7$ mm spessore

$m = 11,1$ kg/m peso per unità di lunghezza della tubazione

Da questi dati si ricava:

$J = 54032,76$ cm⁴ momento d'inerzia della sezione tubolare esterna

$q = 2,7114$ kg/cm carico unitario complessivo

La freccia, calcolata con la (1), risulta pari a $f = 14,58$ mm, inferiore quindi ai 22 mm fissati come valore limite ($L/1000$).

7.2 Blocchi di ancoraggio

Lungo il tracciato delle condotte sono presenti delle variazioni planimetriche con curvature che producono forze coassiali ai tronchi di tubazione rettilinei, componenti di una risultante R che, se non equilibrata mediante un contrasto esterno, tenderebbe a far sfilare la curva.

Si deve inoltre considerare che, dai calcoli idraulici è emerso che l'improvvisa mancanza della corrente elettrica al sistema di pompaggio, può creare all'interno della tubazione in pressione nei tratti colleganti le vasche, una variazione di pressione, sovrappressione di colpo d'ariete

Si rende perciò necessaria al fine di garantire un conforme livello di stabilità e tenuta all'impianto, la realizzazione di manufatti detti blocchi di ancoraggio che, affidandosi quasi completamente alla resistenza portante del terreno, siano in grado di contrastare la spinta esercitata dalle pressioni.

7.2.1 Criteri di progettazione

Nel dimensionamento dei blocchi di ancoraggio, intervengono, oltre al peso proprio, i parametri che definiscono le caratteristiche del terreno sul quale verranno realizzati, ed in particolare:

- Angolo di attrito interno α ;
- Coesione C;
- Peso specifico γ ;
- Coefficiente di attrito calcestruzzo-suolo ω ;
- Spinta passiva S_p ;
- Carico di sicurezza δ_{adm} .

Determinata la risultante R, funzione della pressione di prova (pari a 1,5 volte la pressione di esercizio), si dimensiona il blocco imponendo che siano verificate le seguenti relazioni:

$$1.5 R \leq S_p + G \times \omega$$

dove G è il peso del manufatto in calcestruzzo più il peso del terreno di rinterro;

$$\delta = R / (L \times D_e) < \delta_{adm.cls}$$

dove L è la larghezza del blocco; D_e il diametro esterno della condotta.

7.2.1.1 Dimensionamento e verifiche blocchi

Vengono di seguito dimensionati i blocchi di ancoraggio da posizionare nelle curve a 90° delle condotte interrate DN 250 e DN 300, per i diametri DN80, DN100 e DN200 si applicheranno i risultati del DN250. La verifica verrà effettuata considerando la risultante delle spinte nei due tronchi di condotta agente lungo la curva, che dovrà essere contrastata dalla spinta passiva del terreno agente nella medesima direzione.

7.2.1.2 Dimensionamento blocchi relativi alla condotta interrata DN 250

$$R = \text{risultante delle spinte} = (\pi/4) p (D_e/1000)^2 2 \sin(\pi/2)$$

p = pressione di prova = 65 bar

D_e = diametro esterno condotta = 274 mm

α = angolo di deviazione dei due tronchi di condotta contigui = 90°

$$R = 76653,92 \text{ N}$$

Si riportano le caratteristiche del terreno, del calcestruzzo e le caratteristiche geometriche del blocco d'ancoraggio. Si fa riferimento a blocchi con basi trapezoidali.

Terreno:

γ = 18000 N/mc peso specifico

c = 0 N/mq coesione

Φ = 30° - angolo di attrito interno

δ = 27° - angolo di attrito cls - suolo (relazione di Jaky)

$\omega = \tan \delta = 0.51$ coefficiente di attrito cls – suolo

$K_p = \tan^2 [45 + (\Phi/2)] = 3$ coefficiente di spinta passiva

$\delta_{tadm} = 0.10$ N/mm² carico ammissibile

coeff. Sicurezza pressioni sul terreno = 2.3

Calcestruzzo:

C16/20

$R_{ck} = 20$ N/mm² resistenza caratteristica

$\gamma_c = 23000$ N/mc peso specifico

$\delta_{cadm} = 2$ N/mm² carico ammissibile

Caratteristiche geometriche:

$H = 1,80$ m profondità di scavo

$H_1 = 0,90$ m altezza rinterro

$z = 1,50$ m profondità di posa della tubazione

$h = 0,90$ m altezza blocco d'ancoraggio

$h_1 = 1,20$ m altezza del trapezio di base del blocco d'ancoraggio

$L = 1,50$ m lato maggiore del trapezio di base

$L_1 = 0,60$ m lato minore del trapezio di base

Si calcolano la spinta passiva Sp e il peso G del blocco d'ancoraggio aumentato del peso del terreno sovrastante:

$$Sp = [(1/2) \gamma (H^2 - H_1^2) L K_p] + [2 c (H - H_1) L (K_p)^{1/2}] = 98.415 \text{ N}$$

$$G = [1/2 (L + L_1) h_1] h \gamma_c + [1/2 (L + L_1) h_1] H_1 \gamma = 45.362 \text{ N}$$

Verifica allo scorrimento:

$$Sp + G \times \omega = 121.550 \text{ N}$$

$$1.5 R = 114.981 \text{ N} \leq Sp + G \times \omega = 121.550 \text{ N}$$

Verifica di resistenza del calcestruzzo:

$$\delta_c = P/(L_1 \times De) = 24.950/(600 \times 274) = 0,15 \text{ N/mm}^2 \leq \delta_{cadm} = 2 \text{ N/mm}^2 \text{ carico ammissibile}$$

Verifica delle tensioni sul terreno:

$$\delta_t = G/[1/2 (L + L_1) h_1] = 0,036 \text{ N/mm}^2 \leq \delta_{tadm} / 2,3 = 0,043 \text{ N/mm}^2 \text{ carico ammissibile}$$

Tutte le verifiche sono risultate positive.

7.2.1.3 Dimensionamento blocchi relativi alla condotta interrata DN 300

$$R = \text{risultante delle spinte} = (\pi/4) p (De/1000)^2 2 \sin (\pi/2)$$

p = pressione di prova = 59 bar

De = diametro esterno condotta = 326 mm

α = angolo di deviazione dei due tronchi di condotta contigui = 90°

$R = 98493,39 \text{ N}$

Si riportano le caratteristiche del terreno, del calcestruzzo e le caratteristiche geometriche del blocco d'ancoraggio. Si fa riferimento a blocchi con basi trapezoidali.

Terreno:

$\gamma = 18000 \text{ N/mc}$ peso specifico

$c = 0 \text{ N/mq}$ coesione

$\Phi = 30^\circ$ -angolo di attrito interno

$\delta = 27^\circ$ -angolo di attrito cls – suolo (relazione di Jaky)

$\omega = \tan \delta = 0.51$ coefficiente di attrito cls – suolo

$K_p = \tan^2 [45 + (\Phi/2)] = 3$ coefficiente di spinta passiva

$\delta_{adm} = 0.10 \text{ N/mm}^2$ carico ammissibile

coeff. Sicurezza pressioni sul terreno = 2.3

Calcestruzzo:

C16/20

$R_{ck} = 20 \text{ N/mm}^2$ resistenza caratteristica

$\gamma_c = 23000 \text{ N/mc}$ peso specifico

$\delta_{cadm} = 2 \text{ N/mm}^2$ carico ammissibile

Caratteristiche geometriche:

$H = 1,90 \text{ m}$ profondità di scavo

$H_1 = 0,70 \text{ m}$ altezza rinterro

$z = 1,50 \text{ m}$ profondità di posa della tubazione

$h = 1,20 \text{ m}$ altezza blocco d'ancoraggio

$h_1 = 1,60 \text{ m}$ altezza del trapezio di base del blocco d'ancoraggio

$L = 2,00 \text{ m}$ lato maggiore del trapezio di base

$L_1 = 0,80 \text{ m}$ lato minore del trapezio di base

Si calcolano la spinta passiva Sp e il peso G del blocco d'ancoraggio aumentato del peso del terreno sovrastante:

$$Sp = [(1/2) \gamma (H^2 - H_1^2) L K_p] + [2 c (H - H_1) L (K_p)^{1/2}] = 168.480 \text{ N}$$

$$G = [1/2 (L + L_1) h_1] h \gamma_c + [1/2 (L + L_1) h_1] H_1 \gamma = 59.140 + 28.224 = 87.364 \text{ N}$$

Verifica allo scorrimento:

$$Sp + G \times \omega = 213.036 \text{ N}$$

$$1.5 R = 147.740 \text{ N} \leq Sp + G \times \omega = 213.036 \text{ N}$$

Verifica di resistenza del calcestruzzo:

$$\delta_c = P/(L1 \times De) = 59.140/(800 \times 326) = 0,2 \text{ N/mm}^2 \leq \delta_{cadm} = 2 \text{ N/mm}^2 \text{ carico}$$

ammissibile

Verifica delle tensioni sul terreno:

$$\delta_t = G/[1/2 (L + L1) h1] = 0,039 \text{ N/mm}^2 \leq \delta_{tadm} / 2,3 = 0,043 \text{ N/mm}^2 \text{ carico ammissibile}$$

Tutte le verifiche sono risultate positive.

7.2.2 Riepilogo

La seguente tabella riassume le dimensioni dei blocchi di ancoraggio per le diverse tubazioni.

	h	h1	L	L1
DN 250	0,90 m	1,20 m	1,50 m	0,60 m
DN 300	1,20 m	1,60 m	2,00 m	0,80 m

8. POSA DELLE CONDOTTE

Si prevede la posa delle condotte entro trincee di scavo aventi larghezza in funzione del diametro. In particolare è prevista una larghezza della sezione di scavo di 0,50 metri per le condotte del diametro compreso tra DN 80 e DN 300, una larghezza della sezione di scavo di 0,60 metri per le condotte del diametro compreso tra DN 350 e DN 400. Nei tratti dove verrà posato solamente il cavidotto degli impianti elettrici la larghezza della sezione di scavo è pari a 0,40 m.

Relativamente alla profondità dello scavo questa dipende dal diametro della condotta, dall'andamento del terreno e dalla livelletta di progetto.

In generale verrà adottata una livelletta ed una profondità di scavo tali da consentire un ricoprimento sulla generatrice superiore della condotta pari ad almeno un metro di terreno.

Le sezioni di posa in progetto sono differenziate tra:

- posa in terreno naturale, caratterizzati dal sottofondo di m. 0,10, rinfilanco e primo ricoprimento in sabbia lavata o pietrischetto e sovrastante reinterro con materiale di risulta vagliato e compattato, cinto da tessuto geotessile;
- posa su strada asphaltata, in cui la disopra del primo ricoprimento, di caratteristiche invariate al precedente, si esegue il reinterro con materiale di risulta vagliato e compattato e con misto cementato, spessore m. 0,20 su cui si realizza la fondazione in cls C20/25 dello spessore di 0,20 m e il manto di usura in bitume spessore 3 cm;

- Pose particolari sono previste per la posa sotto cunetta stradale;
 - Nei tratti in prossimità di falde in cui è da attendersi un dilavamento del materiale attorno al tubo si è introdotto inoltre un avvolgimento di sottofondo, reinterro e primo ricoprimento con del geotessile in grado di mantenerlo in sede;
- Oltre alla sistemazione delle normali piste di transito per i mezzi di lavoro, ove lungo il tracciato si presentassero alcuni punti con profondità di posa importanti, dovranno adottarsi tutte le precauzioni di stabilizzazione dei fronti di scavo ove garantire la sicurezza del cantiere e l'incolumità degli operai.

9. MANUFATTI ED APPARECCHIATURE LUNGO LINEA

Lungo linea sono stati previsti i normali pozzetti di scarico e sfiato per le condotte in pressione e di ispezione e vertice per le condotte a gravità onde consentire l'esercizio e le eventuali attività di pulizia e spurgo delle tubazioni.

I pozzetti adottati sono del tipo in uso nelle opere realizzate da Abbanoa e la tipologia costruttiva dovrà garantire, con giunti bentonitici o equivalenti, la necessaria tenuta stagna dei manufatti.