



ACEA ATO 2 SPA



Il Responsabile del Procedimento
in fase di progettazione
Ing. Maria Giovanna Sarni

CODICE ATO2- WBS

AAT2	ICS01	000	A342Q.11
------	-------	-----	----------

ELABORATO

SUD10120	PFTE	R	001	1
----------	------	---	-----	---

DATA	MARZO 2026	SCALA	-
------	------------	-------	---

PROGETTAZIONE:



INGEGNERIA 2P & associati s.r.l.
30027 - San Dona' di Piave (VE)
Via G.B. Dall'Armi 27/3
Tel. +39.0421.307700 Mail:
info@ingegneria2p.it
Web: www.ingegneria2p.it

Responsabile del progetto: Dott. Ing. Nicola Bisetto
Aspetti Idraulici: Dott. Ing. Gianna Panizzutti
Aspetti Ambientali: Dott. Ing. Caterina Masotto
Aspetti Vincolistici: Dott. For. Michele Marchesin
Aspetti Elettrici: Dott. Ing. Mattia Betti
Aspetti Strutturali: Dott. Ing. Giovanni Carretta

Coordinatore per la sicurezza in fase di
Progettazione
Dott. Ing. Nicola Bisetto

INTERCONNESSIONE ACQUEDOTTO APPIO-ALESSANDRINO AD ACQUEDOTTO DOGANELLA LOTTO I

COMUNE DI MONTE COMPATRI
COMUNE DI SAN CESAREO
COMUNE DI COLONNA

RELAZIONE GENERALE

AGG. N.	DATA	NOTE	FIRMA
1	05/2026	RECEPIMENTO OSSERVAZIONI ATO 2	
2			
3			
4			
5			



Nicola Bisetto
03.08.2026
15:22:47
GMT+02:00

**INTERCONNESSIONE ACQUEDOTTO APPIO-ALESSANDRINO AD
ACQUEDOTTO DOGANELLA
PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA
LOTTO I**

Relazione Generale

INDICE

I.	PREMESSE	3
II.	LOCALIZZAZIONE GEOGRAFICA DELL'INTERVENTO.....	5
III.	IL QUADRO DI RIFERIMENTO NORMATIVO	6
IV.	DESCRIZIONE DELLO STATO DI FATTO	8
V.	OBIETTIVI PROGETTUALI	22
a.	Scenario a breve-medio termine.....	24
b.	Scenario a lungo termine	25
VI.	LA DOMANDA DA SODDISFARE	28
I.	Il consumo idrico	28
II.	Il calcolo del fabbisogno di progetto	28
III.	I volumi di compenso	29
VII.	I RILIEVI E LE INDAGINI ESEGUITE.....	29
I.	Il rilievo topografico	29
II.	Le indagini georadar	31
a.	Premessa	32
II.	Descrizione della soluzione preferibile.....	32
a.	Generalità	34
b.	Le opere di interconnessione e rilancio a Pantano Borghese	34
c.	Le opere in linea.....	37
d.	Il collegamento alla centrale idrica di Santa Chiara.....	39
e.	Pozzetti di manovra.....	39
f.	Pozzetti di Scarico e Sfiato.....	39
X.	MATERIALI IMPIEGATI.....	41
a.	Tubazioni in ghisa.....	41
XI.	DIMENSIONAMENTO DELLE CONDOTTE	43
a.	Valutazioni idrauliche	43
b.	Determinazione diametri sollevamento	45
i.	Caratteristiche della tubazione.....	45
ii.	Velocità nella tubazione.....	45
iii.	Criterio economico scelta della tubazione.....	47
c.	Verifica dei transitori idraulici nel sistema idrico Appio - Alessandrino a lungo e breve termine.....	49
XII.	ASPETTI AMBIENTALI E PAESAGGISTICI.....	53
a.	Analisi della Pianificazione Vigente.....	53
b.	Analisi degli impianti.....	54
c.	Il cantiere fisso presso il campo pozzi di Pantano Borghese	54
i.	Il cantiere mobile.....	54
ii.	La fase di esercizio	56
d.	Aspetti paesaggistici.....	56
XIII.	ASPETTI GEOLOGICI E IDROGEOLOGICI	57
XIV.	ANALISI DELLE INTERFERENZE.....	60
XV.	DISPONIBILITA' DELLE AREE.....	60
XVI.	VALUTAZIONE DEL RISCHIO BELLICO	61
XVII.	INDICAZIONI SU ACCESSIBILITA', UTILIZZO E MANUTENZIONE DELLE OPERE.....	63
XVIII.	INDIRIZZI PER LA FASE DI PROGETTAZIONE SUCCESSIVA.....	64
XIX.	TEMPI DI REALIZZAZIONE DELLE OPERE.....	65
XX.	IL COSTO DELLE OPERE	65

I. PREMESSE

L'intervento oggetto del presente Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica si pone come obiettivo la riduzione dei prelievi idrici presso il campo pozzi Doganella tramite l'interconnessione tra i sistemi idrici dell'acquedotto Appio Alessandrino e l'acquedotto Doganella.

Tale intervento rientra tra le azioni strategiche di ACEA Ato2 per aumentare la resilienza del sistema idrico, in risposta alla crescente domanda idrica e alla riduzione della disponibilità delle fonti di approvvigionamento.

I prelievi antropici, contestualmente agli effetti del cambiamento climatico, stanno influenzando negativamente la disponibilità idrica degli acquiferi situati nell'area vulcanica dei Colli Albani con ricadute in termini ambientali ed ecologici.

In ragione di una futura revisione delle portate emunte dai pozzi Doganella, ACEA Ato2 ha inserito all'interno del Piano degli Interventi l'interconnessione idraulica suddetta al fine di poter garantire il servizio idrico dei comuni attualmente serviti dall'acquedotto Doganella tramite l'introduzione di scenari di progressiva riduzione del prelievo dal campo pozzi e apporti da altre fonti idriche coerentemente con gli obiettivi di sostenibilità e ottimizzazione delle risorse idriche.

Per raggiungere l'obiettivo di progetto si prevede la realizzazione di impianti e opere di adduzione finalizzate a trasferire l'apporto proveniente dalle fonti dell'Appio Alessandrino (pozzi di Pantano Borghese, Finocchio e Torre Angela) nell'area di Pantano Borghese in una prima fase nel serbatoio di Santa Chiara nel comune di Colonna (oggi alimentato dall'acquedotto Doganella) ed in una seconda fase direttamente nell'acquedotto Doganella mediante interconnessione alla linea che fa capo al partitore P12 – Romito nel comune di Monte Compatri, che alimenterà i partitori ed i serbatoi sia a valle che a monte sull'asta della Doganella.

L'interconnessione degli acquedotti ha l'obiettivo di limitare quanto più possibile l'approvvigionamento idrico dal campo pozzi Doganella, la cui falda è interconnessa con il livello idrico del Lago di Albano, prevedendo due scenari:

- **Scenario a breve-medio termine**, sollevamento di una portata di circa 40 l/s medi dal serbatoio la Chiesuola (nell'area di Pantano Borghese, sfruttando parzialmente le fonti di approvvigionamento dell'acquedotto Appio Alessandrino), presso il serbatoio Santa Chiara (nel comune di Colonna). Dal serbatoio si potrà soddisfare il fabbisogno idropotabile di Colonna e dei distretti Santa Chiara e Laghetto del comune di Monte Compatri oggi alimentati dall'acquedotto Doganella.
- **Scenario a lungo termine**: sfruttamento delle fonti di approvvigionamento dell'acquedotto Appio Alessandrino e del surplus di portata sull'VIII sifone dell'acquedotto Marcio resa disponibile dagli interventi di messa in sicurezza dell'acquedotto Marcio e del raddoppio dell'VIII sifone stesso, oltre che dall'eventuale ulteriore interconnessione OSA – Pantano Borghese, per ridurre al minimo la portata emunta dal campo pozzi Doganella, adducendo:

- a) prima una portata complessiva di circa 170 l/s fino all'acquedotto Doganella presso il partitore P12 - Romito, nel comune di Monte Compatri, soddisfacendo così i fabbisogni idropotabili dei comuni di Colonna, Monte Compatri, Monteporzio Cartone e Frascati;
- b) successivamente una portata complessiva di circa 400 l/s verso il partitore P12 - Romito, nel comune di Monte Compatri, garantendo l'azzeramento dei prelievi da campo pozzi e l'alimentazione di tutti i comuni oggi serviti da tali prelievi sfruttando l'acquedotto esistente.

L'intervento rientra nel Programma degli Interventi 2024-2029 approvato con Delibera 6-24 della Conferenza dei Sindaci dell'ATO 2 Lazio Centrale – Roma del 05/08/2024.

Si riporta nella presente relazione la sintesi degli studi e scelte tecniche effettuate, rimandando ai contenuti delle relazioni specialistiche ed elaborati grafici per i dovuti approfondimenti,

II. LOCALIZZAZIONE GEOGRAFICA DELL'INTERVENTO

L'intervento di progetto si estende attraverso i Comuni di Monte Compatri, San Cesareo e Colonna in provincia di Roma.

In particolare l'intervento di progetto si sviluppa per circa 10 km a partire dal Campo Pozzi di Pantano Borghese in Comune di Zagarolo (RM) e prevede la posa di due condotte interrate in affiancamento per una lunghezza ciascuna di 4,5 km circa fino a monte dell'attraversamento della SS n.6 "Casilina", per poi proseguire su due tracciati distinti fino ad arrivare al Serbatoio di Santa Chiara in Comune di Colonna (RM) per un totale di circa 7 km ciascuna (Lotto I – oggetto del presente appalto); dal Serbatoio di Santa Chiara per 2,3 km circa si prevede la posa di un'unica condotta fino all'interconnessione in Via delle Pedicate in Comune di Monte Compatri (RM), con l'adduttrice esistente proveniente dal Campo Pozzi Doganella (Lotto II – oggetto di altro appalto).

III. IL QUADRO DI RIFERIMENTO NORMATIVO

Nella redazione del progetto si sono considerate le seguenti norme.

Lavori pubblici:

- Decreto legislativo 31 marzo 2023, n. 36 - Codice dei contratti pubblici in attuazione dell'articolo 1 della legge 21 giugno 2022, n. 78, recante delega al Governo in materia di contratti pubblici;
- D.Lgs 50 del 18.04.2016 e s.m.i. recante “Attuazione delle direttive 2014/23/UE, 2014/24/UE e 2014/25/UE sull'aggiudicazione dei contratti di concessione, sugli appalti pubblici e sulle procedure d'appalto degli enti erogatori nei settori dell'acqua, dell'energia, dei trasporti e dei servizi postali, nonché per il riordino della disciplina vigente in materia di contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture”;
- D.P.R. 207 del 5.10.2010 e s.m.i. recante “Regolamento di esecuzione e di attuazione del decreto legislativo 12 aprile 2006 n. 163, recante «Codice dei contratti pubblici di lavori, servizi, forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE»”;
- D.M. 145 del 19.04. 2000 e s.m.i. recante “Regolamento recante il capitolato generale d'appalto dei lavori pubblici ai sensi dell'articolo 3, comma 5, della legge 11/02/1994 n. 109 e successive modificazioni”.

Urbanistica ed edilizia:

- D.P.R. 380 del 6.06.2001 recante “Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia di edilizia” aggiornato alla legge 134 del 7.08.2012;
- Norme regionali in materia di pianificazione territoriale e urbanistica;
- R.D. 1775 dell'11.12.1933 recante “Testo unico delle disposizioni di legge sulle acque e impianti elettrici”;

Espropri:

- D.P.R. 327/2001 e s.m.i., “Espropriazioni per pubblica utilità”.

Ambiente e paesaggio:

- D.P.R. 13-2-2017 n. 31 “Regolamento recante individuazione degli interventi esclusi dall'autorizzazione paesaggistica o sottoposti a procedura autorizzatoria semplificata”;
- D.P.R. 13-6-2017 n. 120 “Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo, ai sensi dell'articolo 8 del decreto-legge 12 settembre 2014, n. 133, convertito, con modificazioni, dalla legge 11 novembre 2014, n.164”;
- D.Lgs 152 del 3.04.2006 e s.m.i. recante “Norme in materia ambientale”;
- D.Lgs 42 del 22.01.2004 recante “Codice dei beni culturali e del paesaggio, ai sensi dell'art. 10 della legge n. 137 dd. 06.07.2002” e s.m.i.;

- Direttiva 92/43/CEE “Habitat” del 21.05.1992 relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche;
- Direttiva 79/409/CEE “Uccelli” del 2 aprile 1979 concernente la conservazione degli uccelli selvatici;
- D.M. 3 settembre 2002 recante “Linee guida per la gestione dei siti Natura 2000”;
- D.P.R. 8 settembre 1997 n. 357 recante “Regolamento recante attuazione della direttiva 92/43/CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali, nonché della flora e della fauna selvatiche”;
- D.M. 3 aprile 2000 recante “Elenco delle zone di protezione speciale designate ai sensi della direttiva 79/409/CEE e dei siti di importanza comunitaria proposti ai sensi della direttiva 92/43/CEE”;
- D.P.R. 12.04.1996 e s.m.i. recante “Atto di indirizzo e coordinamento per l’attuazione dell’art. 40 comma 1 della L 22 febbraio 1994 n. 146 concernente disposizioni in materia di valutazione di impatto ambientale” e s.m.i.;
- Piano Regionale di Tutela delle Acque.

Strutture:

- D.M. dd 17.01.2018 “Norme tecniche per le costruzioni”;
- Circolare Ministeriale 7/2019 “Istruzioni per l’applicazione dell’aggiornamento delle norme tecniche per le costruzioni di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018”;
- L. 1086/1971 e s.m.i., “Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica”;
- L. 64/1974 e s.m.i., “Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche”;
- L.R. 16/2009 e s.m.i., “Norme per le costruzioni in zona sismica e per la tutela fisica del territorio”;
- D.P.G.R. 0176/Pres./2011 e s.m.i., “Definizione delle tipologie di opere e di edifici di interesse strategico e di quelli che possono assumere rilevanza per le conseguenze di un eventuale collasso, nonché degli interventi di nuova costruzione, degli interventi su costruzioni esistenti e degli interventi di variante in corso d’opera che assolvono una funzione di limitata importanza statica” ai sensi dell’art. 3, comma 3, lettere a) e c) della L.R. 16/2009”;
- Circolare Ministeriale dd. 02.02.2009 “Istruzioni per l’applicazione delle «Nuove norme tecniche per le costruzioni» di cui al D.M. dd. 14.01.2008”;
- UNI ENV: Eurocodici 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8;
- UNI-EN 206-1:2006 “Calcestruzzo - Parte 1: Specificazione, prestazione, produzione e conformità”;
- Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri 3274/2003.

Sicurezza:

- D.Lgs 81 del 9.04.2008 e s.m.i.;

- D.Lgs 285 del 30.04.1992 recante “Nuovo codice della strada”;
- D.P.R. 495 del 16.12.1992 recante “Regolamento di esecuzione del nuovo codice della strada” e s.m.i.;
- D.M. 10.07.2002 recante “Disciplinare tecnico relativo agli schemi segnaletici, differenziati per categoria di strada, da adottare per il segnalamento temporaneo”;
- D.P.R. 177 del 14.09.2011 recante “Regolamento recante norme per la qualificazione delle imprese e dei lavoratori autonomi operanti in ambienti sospetti di inquinamento o confinati, a norma dell’art. 6, comma 8, lettera g), del D.Lgs. 81/2008”;
- Determinazione Autorità Vigilanza Lavori Pubblici n. 9 del 9.04.2002;
- Deliberazione Autorità Vigilanza Lavori Pubblici n. 249 del 17.09.2003;
- D.Lgs. 20 del 24.02.2012.

Studi di settore

Ogni altra norma anche se non citata interessante l’intervento oltre alle norme UNI e CEI di riferimento.

IV. DESCRIZIONE DELLO STATO DI FATTO

La descrizione dello stato di fatto riguarda i due sistemi acquedottistici che si prevede di interconnettere mediante la realizzazione del progetto in oggetto: l’Acquedotto Appio Alessandrino e l’Acquedotto Doganella. Inoltre viene riportata la descrizione anche dell’VIII Sifone dell’Acquedotto Marcio in quanto un’ulteriore contributo all’adduzione verso l’acquedotto Doganella potrebbe essere addotto, ad un orizzonte temporale futuro per il raggiungimento della portata obiettivo di 400 l/s, dall’VIII sifone dell’acquedotto Marcio, una volta terminati gli interventi che interessano quest’ultimo. In attesa che tali interventi siano ultimati, il contributo dall’acquedotto Marcio potrà essere addotto a La Chiesuola sfruttando la rifunionalizzazione dell’attuale nodo di interconnessione “Nodo Alessandrino” che interconnette l’acquedotto Appio Alessandrino proprio all’VIII Sifone dell’acquedotto Marcio, o, in alternativa, tramite futuro nuovo stacco dal nodo in pressione OSA.

a) Acquedotto Appio Alessandrino

L’acquedotto Appio Alessandrino convoglia le acque dell’antica sorgente dell’acqua Felice e quelle captate in località Pantano Borghese, Finocchio e Tor Angela, per una portata complessiva di 1.200 l/sec fino al centro di Torre Nova. Le opere di presa a Pantano Borghese sono costituite dai manufatti e dai cunicoli drenanti delle antiche opere di captazione dell’Acquedotto Felice, opportunamente sistemate, e dalle nuove opere di captazione costituite da un complesso di otto pozzi di medio diametro e dalla profondità di 100 metri circa.

Tutte le acque vengono confluite nel serbatoio La Chiesuola ed inviate tramite una condotta Ø800-900 mm in acciaio, della lunghezza di 9 km al centro di Tor Angela.



Figura 1 - Serbatoio La Chiesuola



Figura 2 - Serbatoio La Chiesuola – particolare tubazioni in ingresso e in uscita

Lungo il percorso vengono immesse nella condotta stessa le acque captate in località Finocchio ove sono stati costruiti tre pozzi con le relative centrali di sollevamento (portata massima fino a 150 l/s).

Le altre acque vengono captate a Torre Angela da quattro gruppi di pozzi, ciascuno dei quali è costituito da un pozzo di grande diametro, da cui possono essere prelevati 200 l/sec e da un pozzo di medio diametro che in caso di fuori servizio delle apparecchiature del pozzo maggiore, garantisce una fornitura di 100 l/sec.

Le acque vengono riunite nel centro di Torre Angela comprendente un piezometro in acciaio di 4,50 m di diametro ed alto 25 m, il cui livello massimo è determinato in base alle massime portate che si possono immettere nell'acquedotto, tenuto conto dell'apporto dell'adduttrice pedemontana sud-orientale (VIII sifone dell'Acqua Marcia), con la quale l'acquedotto è collegato per attuare eventuali funzionamenti di emergenza (questo collegamento tra i due sistemi fu predisposto, ma in realtà non fu mai usato. Oggi l'VIII sifone arriva anch'esso, come anche l'Appio-Alessandrino, al centro idrico di Torre Nova, dove le due acque si miscelano in pre-vasca).

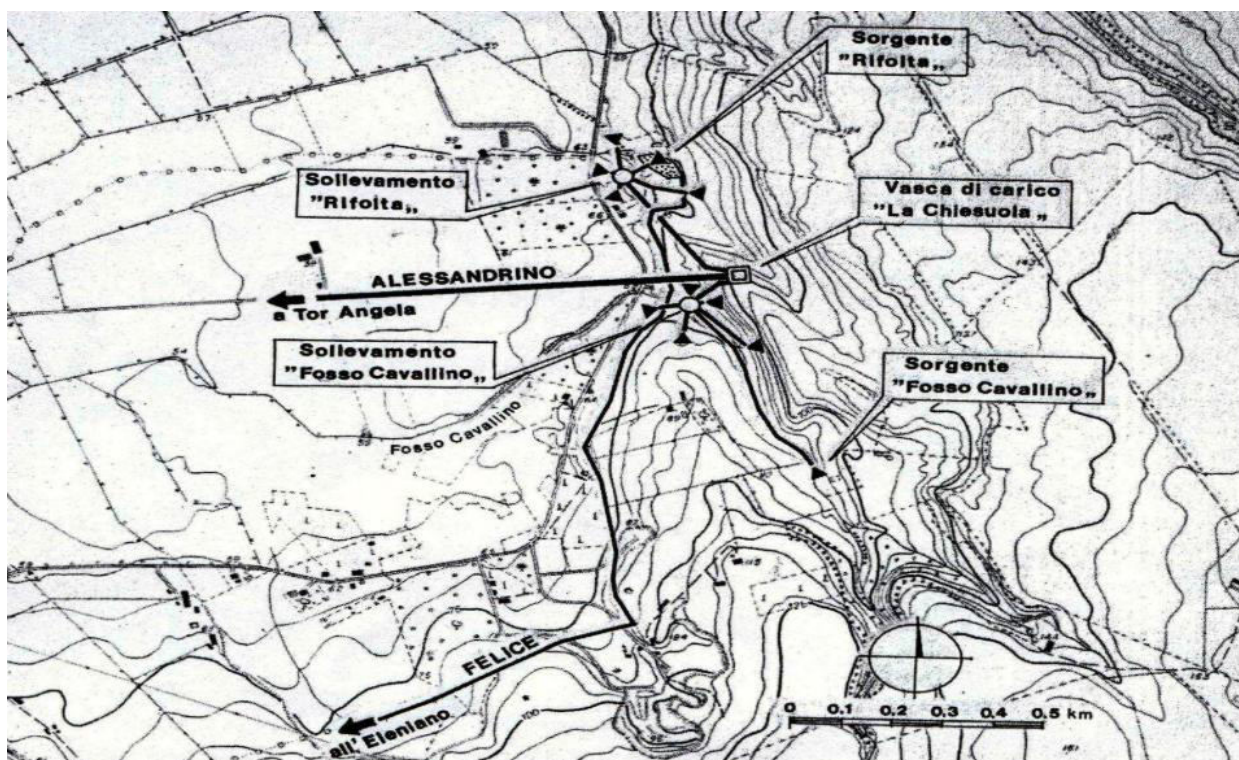


Figura 3 - Planimetria della captazione Pantano Borghese

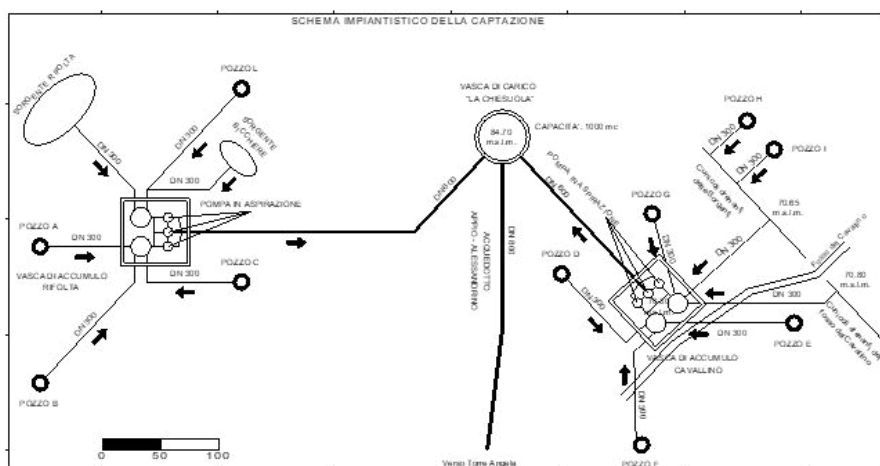


Figura 4 - Schema impiantistico della captazione Pantano Borghese

b) Acquedotto Doganella

L'acquedotto Doganella, nato intorno all'anno 1935, usufruisce delle acque sollevate in corrispondenza del Campo Pozzi Doganella, a sud della Via Tuscolana, nell'attuale territorio del Comune di Rocca Priora.

L'infrastruttura idrica consta di 9 pozzi, per 16,7 km di dorsale acquedottistica costituita da condotte in acciaio di diametro variabile tra DN700 mm e DN350 mm, che va ad alimentare, attraverso 10 stacchi in pressione, i comuni di Palestrina, San Cesario, Rocca Priora, Zagarolo, Colonna, Monte Compatri, Monte Porzio Catone e Frascati.

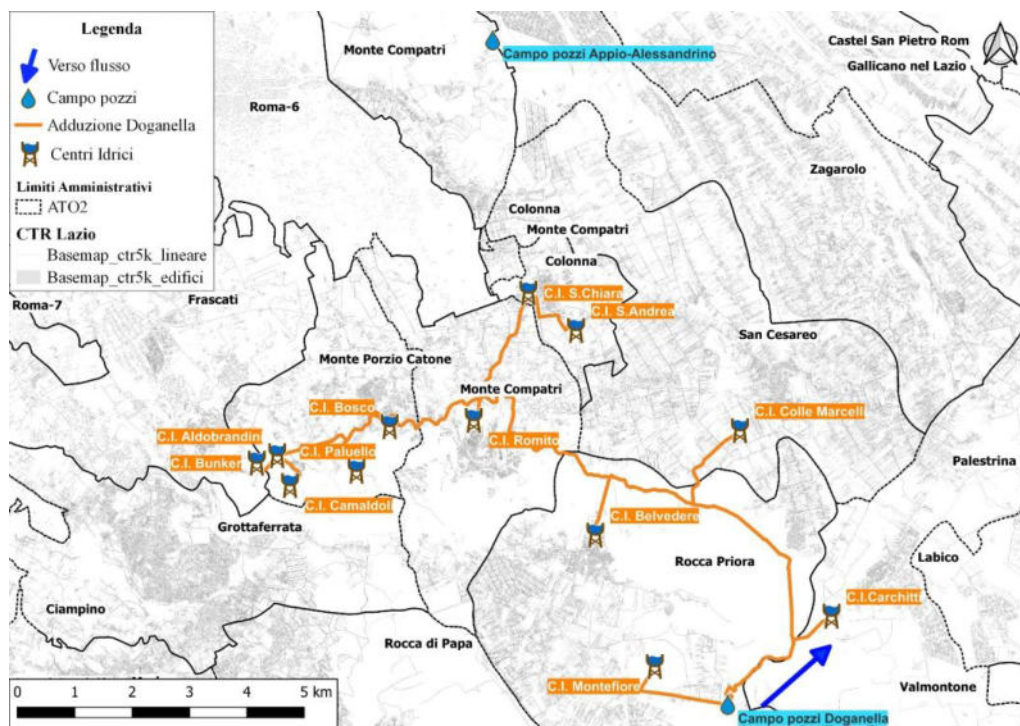


Figura 5 - Vista planimetrica rete di adduzione acquedotto Doganella

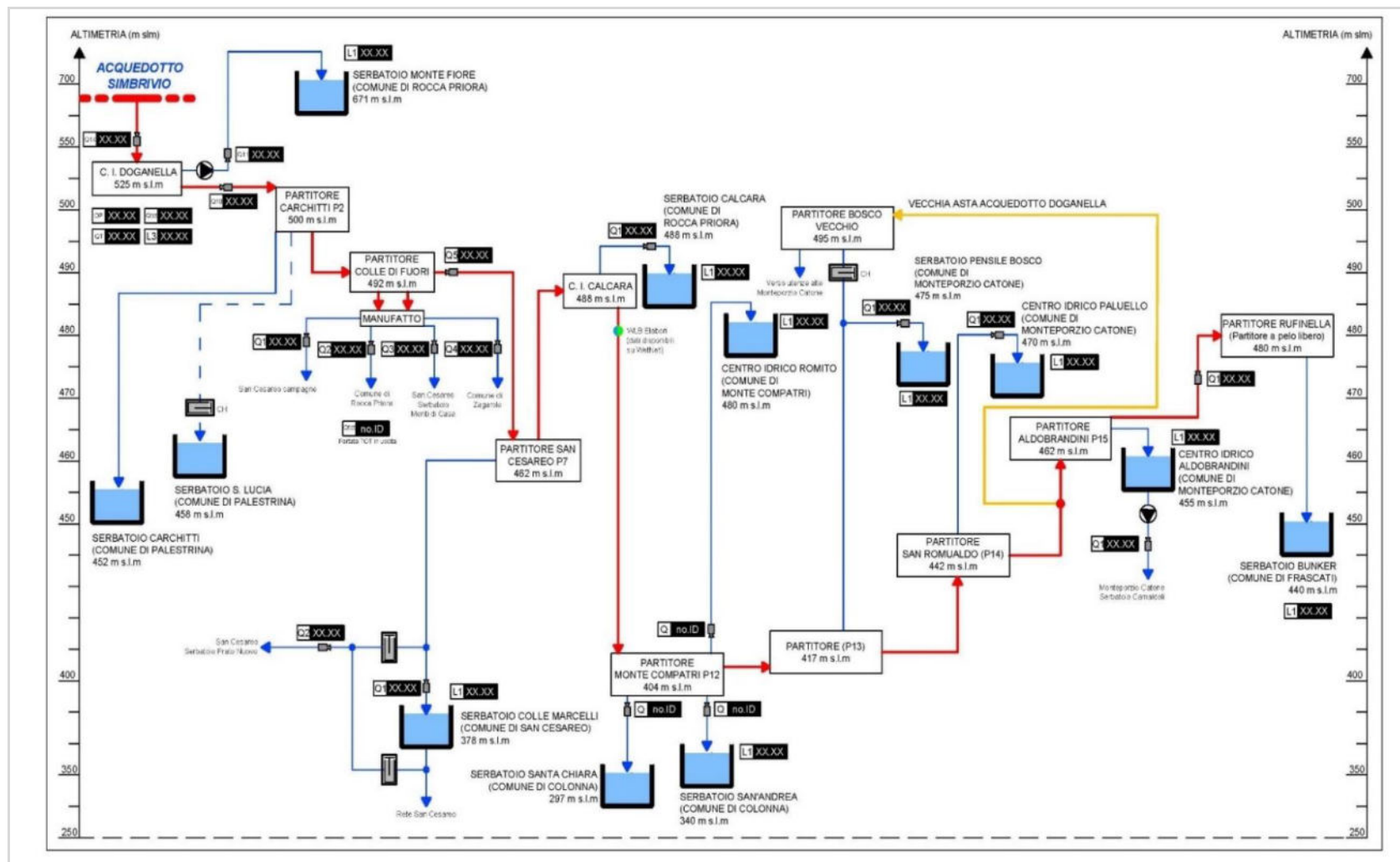


Figura 6 – Schema sinottico acquedotto Doganella

L'alimentazione del serbatoio Doganella, posto ad una quota di 525 m.s.l.m. e con una capacità massima di 4000 m³, è garantita da due contributi:

- **Portata prelevata dal campo pozzi (QCP):** rappresenta il prelievo idrico effettuato dai nove pozzi di emungimento collocati nell'unità idrogeologica del distretto vulcanico dei Colli Albani con una portata media annua di 300 l/s - riferimento al periodo di osservazione 2016-2025.

All'interno del Campo Pozzi Doganella (525 m s.l.m.) sono presenti e attivi 9 pozzi, di questi: 1 solleva da un acquifero superiore con un livello dinamico posto a circa 495 m s.l.m., 8 sollevano da un acquifero inferiore con un livello dinamico posto a circa 425 m s.l.m. (Figura 7);



Figura 7 - Inquadramento territoriale campo pozzi Doganella

- **Portata derivata dal sistema acquedottistico del Simbrivio (QS):** rappresenta il contributo idrico proveniente da una derivazione dall'Acquedotto del Simbrivio con una portata media annua di circa 60 l/s – riferimento al periodo di osservazione 2016-2025.

Tali contributi costituiscono una **portata totale in uscita dal serbatoio (QOUT)** di circa **360 l/s** medi annui.

Dall'analisi degli andamenti di Figura 8, è possibile osservare nel tempo una graduale diminuzione della portata prelevata dal campo pozzi Doganella, con una portata media annua nel 2025 pari a circa 280 l/s, a fronte di un aumento di portata derivata dal Simbrivio, con una portata media annua nel 2025 di circa 80 l/s. Questo andamento riflette la strategia del Gestore orientata alla riduzione del prelievo dai pozzi, in favore di un maggiore utilizzo delle sorgenti appenniniche maggiormente resilienti, come le sorgenti del Simbrivio.

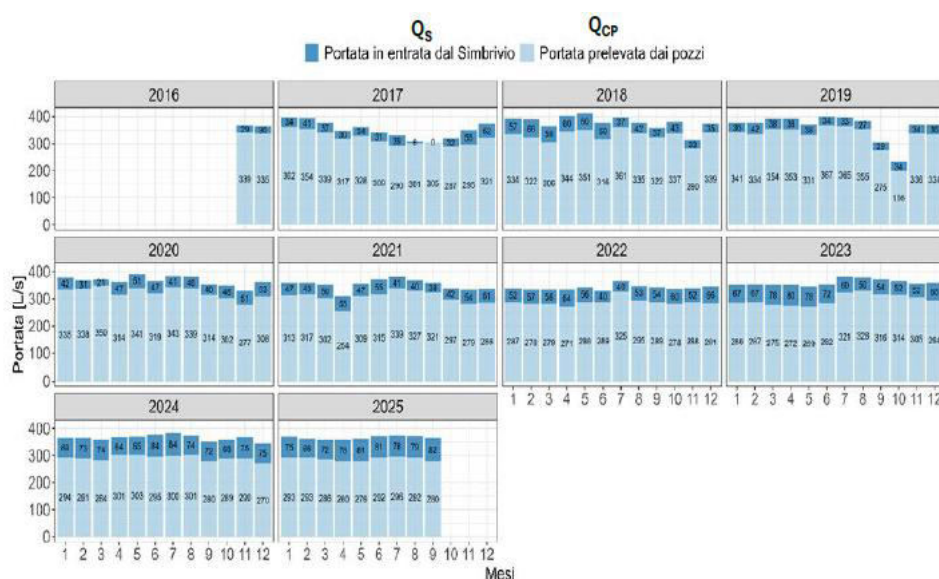


Figura 8 - Portate medie annue immesse nel serbatoio del campo pozzi Doganella dal 2016 al 2025 (il 2016 ed il 2025 sono anni parziali)

Il totale attualmente captato dalle perforazioni, e sollevato, è pari a circa 280 l/s e viene inviato ad una vasca di calma a pelo libero, organizzata con tre setti sfioranti, per garantire miscelazione tra le acque prelevate e i giusti tempi di contatto con l'ipoclorito di sodio aggiunto nella vasca stessa, determinante ai fini del corretto abbattimento microbiologico. Nella stessa vasca di raccolta, inoltre, giunge dal nodo Monte Ceraso del Nuovo Acquedotto Simbrivio Castelli (NASC) una portata media pari a 80 l/s: la totalità della risorsa potabile viene immessa nella vasca di carico dell'asta acquedottistica.

Dalla vasca di carico, organizzata in quattro accumuli separati con misuratori di livello individuali, parte l'Acquedotto Doganella vero e proprio con DN700 mm. Tramite un Tee dal collettore in uscita dalle quattro vasche di carico, viene derivata una portata media di circa 18 l/s destinata al serbatoio "Monte Fiore" per l'alimentazione della rete di Rocca Priora mediante impianto di sollevamento, distante idraulicamente 2,5 km dalle vasche; la restante portata, circa 342 l/s nelle ore di maggior consumo, viene immessa in acquedotto facendo così lavorare a compenso le vasche di carico mediante il surplus di acqua potabile nelle ore in cui la richiesta è inferiore alla portata disponibile.

L'acquedotto Doganella, lungo 16,7 km e con funzionamento a gravità, si sviluppa dall'area adiacente a Pratoni del Vivaro fino in prossimità di Frascati, passando per i territori di Rocca Priora, Montecompatri, Monte Porzio Catone, Colonna, Palestrina, Zagarolo e San Cesareo. Le portate vengono distribuite alle varie località attraverso n.10 partitori posizionati lungo l'asta idrica di cui n.9 in pressione e il partitore di arrivo a pelo libero (Figura 9).



Figura 9 - acquedotto Doganella e partitori

Seguendo il flusso dell'acqua, dal campo pozzi andando verso valle, si incontrano i seguenti partitori:

- **Partitore P2 Carchitti:** Il partitore Carchitti P2 (504 m s.l.m.) si presenta come una struttura cementizia chiusa immersa in un'area verde, difficilmente raggiungibile con autovetture ordinarie. Prima dell'ingresso al manufatto l'acquedotto passa da un DN700 a un DN500 per poi ritornare a un DN700 una volta uscito dalla struttura. Dal DN500 dell'acquedotto partono due derivazioni distinte in acciaio, entrambe a servizio del comune di Palestrina: una verso località Carchitti (DN100 – 6 l/s), l'altra verso Palestrina zona Olmata (DN200 – 4 l/s). La portata derivata dai due stacchi è di circa 10 l/s totali;
- **Partitore Colle di Fuori P6:** Il partitore Colle di Fuori (498 m s.l.m.), come P2 Carchitti, è immerso in una zona verde, ma più accessibile con autovetture rispetto al manufatto precedente. Prima dell'ingresso al manufatto l'acquedotto passa da un DN700 a un DN500 per poi ritornare a un DN600 una volta uscito dalla struttura. Si compone principalmente di due diverse strutture: una dove si accede al DN500 dell'acquedotto e al suo stacco verso i comuni (in questo manufatto sono tre, uno si dividerà in due successivamente), una seconda dove sono presenti le quattro linee di derivazione con i loro misuratori di portata dedicati. La derivazione idrica dal partitore, circa 77 l/s totali, è effettuata attraverso tubazioni con diametri che variano dal DN100 al DN150 in acciaio, denominate come: San Cesareo campagne, Colle di Fuori, San Cesareo Monti di Casa, Zagarolo;

- **Partitore San Cesareo P7:** Il partitore San Cesareo P7 (463 m s.l.m.) è incluso in una struttura cementizia totalmente interrata accessibile mediante una botola metallica a livello del piano campagna. Prima dell'ingresso al manufatto l'acquedotto passa da un DN600 a un DN500 per poi ritornare a un DN600 una volta uscito dalla struttura. Dal DN500 passante all'interno della struttura, partono due tubazioni del DN150 e DN100 in acciaio, rispettivamente a servizio della distribuzione di San Cesareo e Rocca Priora. Dal partitore vengono derivati circa 35 l/s.
- **Partitore Calcara P10:** Il partitore Calcara (490 m s.l.m.) è inserito in un contesto naturale, facilmente raggiungibile da automezzi ordinari. Prima dell'ingresso al manufatto l'acquedotto passa da un DN600 a un DN500 per poi ritornare a un DN600 una volta uscito dalla struttura. Dal DN500 si dirama un DN150 in acciaio diretto al Serbatoio Calcara a servizio della distribuzione di Rocca Priora. La portata prelevata dall'acquedotto (target di circa 50 l/s) è comandata dal livello del serbatoio stesso che agisce su un'idro-valvola posizionata sul DN150 stesso.
- **Partitore P12 Romito Montecompatri:** Il partitore Montecompatri (497 m s.l.m.) è posto all'interno di un locale seminterrato. Al piano inferiore si trova la tubazione passante dell'Acquedotto che prima dell'ingresso al manufatto l'acquedotto passa da un DN600 a un DN400 per poi ritornare a un DN600 una volta uscito dalla struttura. Dal DN400 dipartono tre stacchi in acciaio del DN100, DN150 e DN250, rispettivamente verso:
 - I. il serbatoio "Santa Chiara", con una portata media annua di 30 l/s, di cui 12 l/s verso la rete del centro storico di Colonna e 18 l/s verso la rete di Monte Compatri denominata "laghetto";
 - II. il serbatoio "Sant'Andrea", a servizio della rete bassa di Colonna con una portata media annua di 8 l/s;
 - III. il serbatoio "Colle Romito Vecchio", a servizio della rete centro di Monte Compatri con una portata media annua di 32 l/s.



Figura 10 - Interno del partitore P12 Romito Montecompatri

Al partitore P12 Romito il carico idraulico è di circa 20 m di colonna d'acqua, con carico assoluto di circa 420 m.

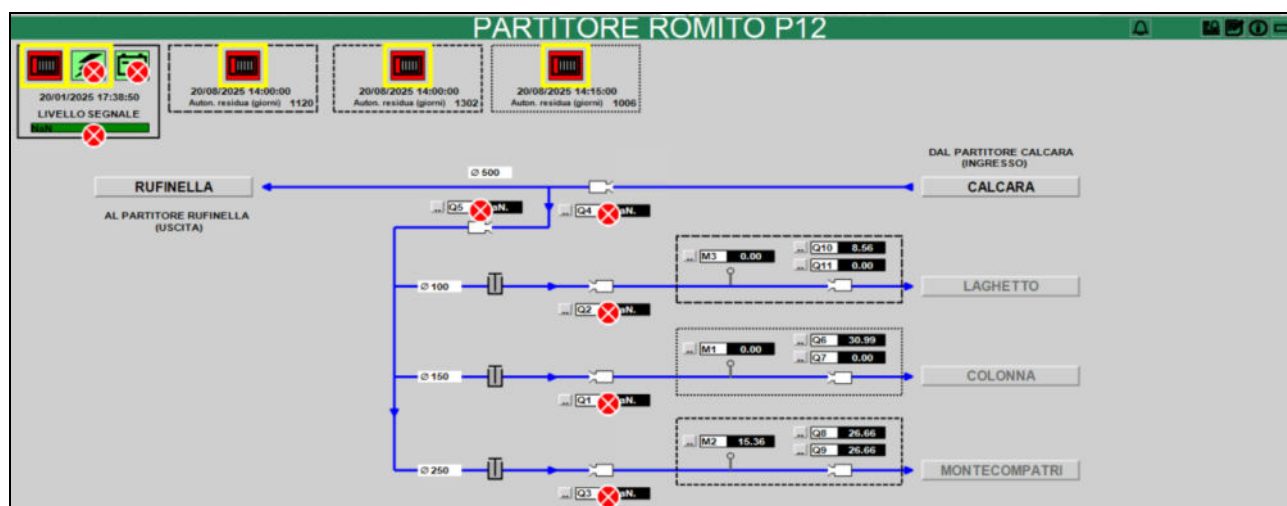


Figura 11 – Schema Partitore Romito P12 – Acquedotto della Doganella

Stacchi verso serbatoio Bosco Vecchio P13, Paluello P14 e Aldobrandini P15: Posti all'interno di chiusini a terra su strada, sono ubicati gli stacchi dall'acquedotto verso i serbatoi Bosco:

- Pensile e Bosco Vecchio (32 l/s), Paluello (2 l/s) e Aldobrandini (14 l/s), tutti nel comune nel Comune di Monte Porzio Catone. Gli stacchi in totale bevono circa 48 l/s;
- **Partitore Rufinella:** Tra i partitori Paluello e Aldobrandini l'acquedotto passa da un DN500 in acciaio a un DN450 in bonna. Il partitore Rufinella segna l'arrivo finale dell'Acquedotto Doganella e beve circa 54 l/s. Il manufatto è costituito da una struttura nella quale arriva il bonna e un vano dove è posizionato il partitore a pelo libero vero e proprio. Dalla condotta in bonna parte un DN150 in acciaio, poi DN200, che porta l'acqua alla vasca. Da qui un DN200 in acciaio si dirige al serbatoio Bunker a servizio del Comune di Frascati.

Si riportano sinteticamente i contributi dell'acquedotto Doganella ai Comuni alimentati:

Tabella I - Portata immessa dall'acquedotto Doganella per comune servito (2024)

Comune	Partitori	Imnesso Doganella 2024 [l/s]
Palestrina	P2	10
San Cesareo	P6, P7 e P10	65
Rocca Priora	P6 e P10	65
Zagarolo	P6 e P7	52
Colonna	P12	20
Monte Compatri	P12	53
Monte Porzio Catone	P13, P14 e P15	41
Frascati	Rufinella	46
TOTALE		352 [l/s]

È fornita di seguito una panoramica sui dati di bilancio consolidati al 2024 e suddivisa per ciascun comune, che ci permette di mettere in luce le criticità legate alla gestione delle reti di distribuzione sottese a quella di adduzione con particolare riferimento alle dispersioni idriche.

Tabella 2 - Valori dei volumi totali immessi dal campo pozzi Doganella e altre fonti, erogati e persi in rete dei comuni serviti dal sistema di adduzione della Doganella

Comune	Immesso Doganella 2024 [L/s]	Immesso % Doganella	Immesso altre fonti 2024 [L/s]	Erogato 2024 [L/s]	Perdite 2024 [%]
Palestrina	10	10	93	38	63
San Cesareo	65	100	-	24	63
Rocca Priora	65	91	7	26	64
Zagarolo	52	47	59	34	69
Colonna	20	100	-	7	64
Monte Compatri	53	85	9	22	65
Monte Porzio Catone	41	100	-	21	49
Frascati	46	37	79	62	51

La precedente Tabella 2 offre l'opportunità di introdurre alcune considerazioni:

- I. cinque degli otto comuni hanno come fonte esclusiva (o quasi) l'alimentazione dell'acquedotto della Doganella;
- II. mediamente si perde oltre il 60% dei volumi immessi in rete.

Dirette conseguenze delle considerazioni precedenti sono, da un lato, che un'eventuale indisponibilità – parziale o, peggio, totale della risorsa prelevabile dal campo pozzi della Doganella comporterebbe serie difficoltà nel garantire i fabbisogni idrici di ampie aree, rese vulnerabili dalla dipendenza da un unico sistema di approvvigionamento. Dall'altro lato, una significativa riduzione delle perdite idriche consentirebbe di risparmiare importanti volumi di risorsa, limitando il prelievo dall'ambiente.

VIII Sifone acquedotto Marcio

Realizzato nel 1964, con il subentro dell'attuale Acea alla Sapam, l'VIII Sifone aveva la funzione di aumentare la portata complessiva del sistema dell'acquedotto Marcio. Iniziato nel 1968 e concluso nel 1970, questo sifone ha una lunghezza complessiva di circa 19 km e ha origine dal manufatto di derivazione presso la località di Casa Valeria. La condotta in acciaio saldato, del diametro di 1.400 mm, dopo aver attraversato la ferrovia di Tivoli e l'Aniene, termina nel manufatto di disconnessione noto come il Calice, da cui si dirama una condotta in cemento armato in leggera contropendenza (in pressione), scavata nel Colle Ripoli. Al termine della galleria è posto un altro manufatto per le apparecchiature d'intercettazione e regolazione della nuova condotta in acciaio saldato, del diametro di 1.000 mm, che parte da tale manufatto e termina nel nodo Osa, presso la via Prenestina, dove avviene la connessione idraulica con i preesistenti sifoni V e VI. Da qui la tubazione, sempre in acciaio saldato, prosegue con un diametro di 1.100 mm e raggiunge l'acquedotto Appio Alessandrino nel nodo Alessandrino, presso la via Casilina.

Dopo aver alimentato il serbatoio di S. Teresa, il sifone termina nel centro idrico di Torrenova, in località Pantano Secco, da cui si dirama la rete di distribuzione per le zone sud-orientali del Comune di Roma. Proprio per tale motivo, questa condotta è nota anche come adduttrice pedemontana sud-orientale.

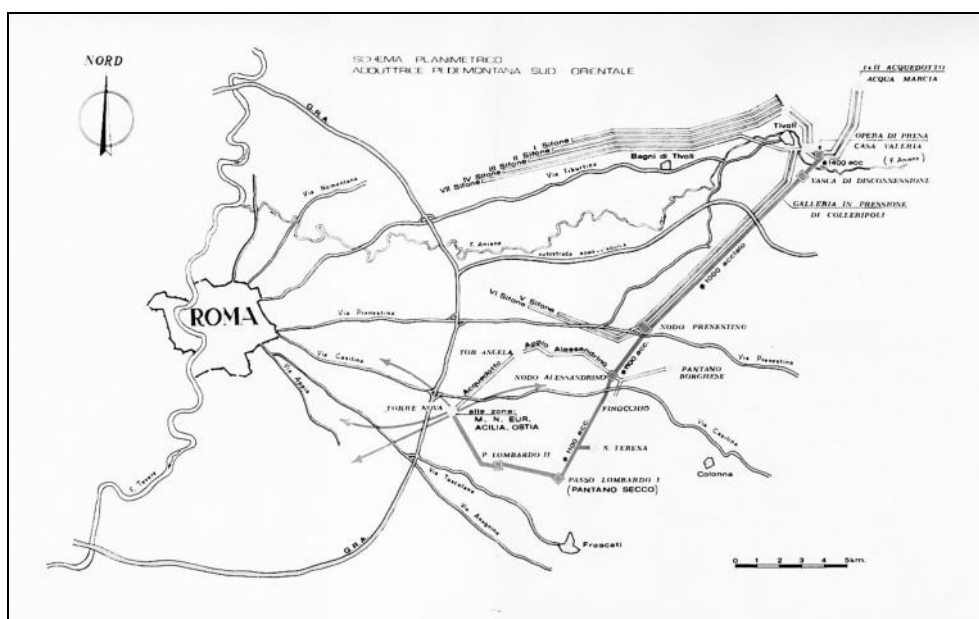


Figura I 2 - Schema planimetrico dell'VIII Sifone

Il carico idraulico al nodo OSA varia stagionalmente da 95 m a 125 m di colonna d'acqua. Si ha quindi un carico assoluto variabile da 160 m a 190 m.

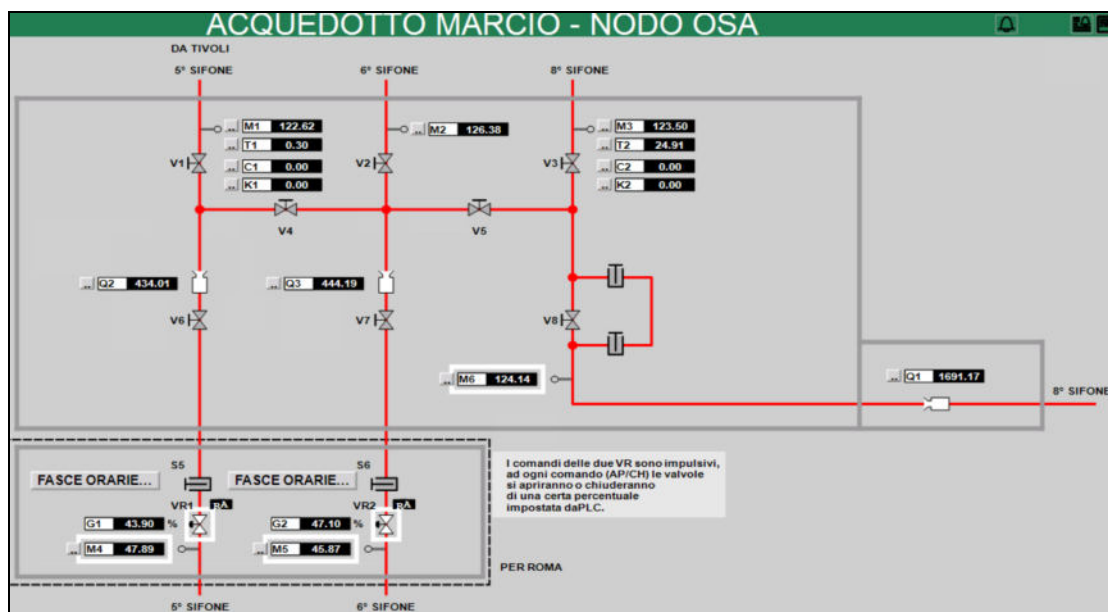


Figura I3 - Schema nodo OSA – VIII Sifone Acquedotto Marcio

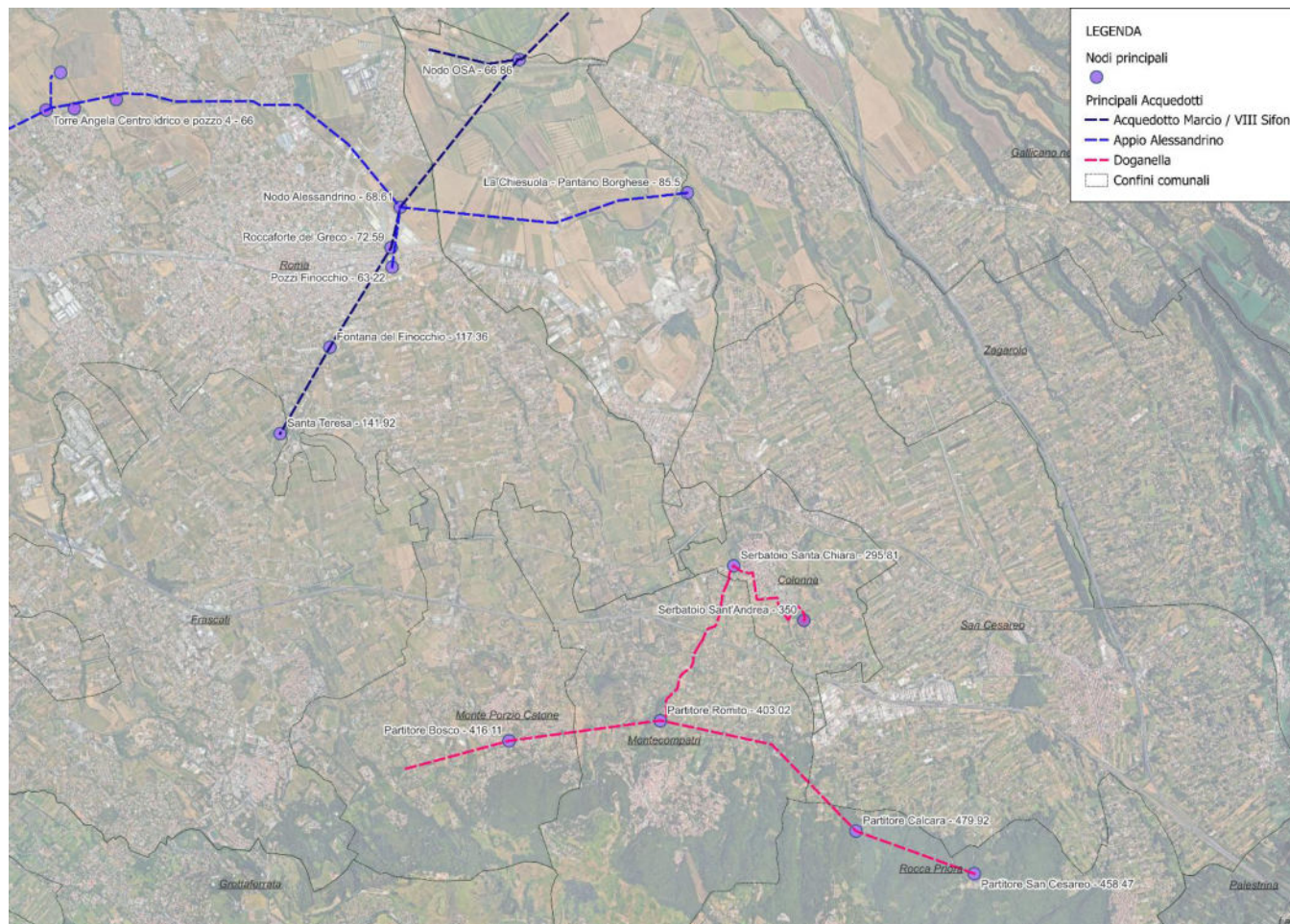


Figura I4 - Schema generale dello stato di fatto

V. OBIETTIVI PROGETTUALI

L'intervento in oggetto ha come obiettivo la riduzione dei prelievi idrici presso il campo pozzi Doganella tramite l'interconnessione tra i sistemi idrici dell'acquedotto Appio Alessandrino ed acquedotto Doganella.

Tale intervento rientra tra le azioni strategiche di ACEA Ato2 per aumentare la resilienza del sistema idrico, in risposta alla crescente domanda idrica e alla riduzione della disponibilità delle fonti di approvvigionamento.

I prelievi antropici, contestualmente agli effetti del cambiamento climatico, stanno influenzando negativamente la disponibilità idrica degli acquiferi situati nell'area vulcanica dei Colli Albani con ricadute in termini ambientali ed ecologici. In ragione di una futura revisione delle portate emunte dai pozzi Doganella, ACEA Ato2 sta progettando lavori di interconnessione idraulica al fine di poter garantire il servizio idrico dei comuni attualmente serviti dall'acquedotto Doganella tramite l'introduzione di scenari di progressiva riduzione del prelievo dal campo pozzi e apporti da altre fonti idriche coerentemente con gli obiettivi di sostenibilità e ottimizzazione delle risorse idriche.

Il presente studio propone scenari di breve e lungo termine per la progressiva riduzione del prelievo dal campo pozzi Doganella – fino alla sua eventuale conversione in fonte emergenziale e l'azzeramento del prelievo dal Simbrivio, sostituendone i prelievi con quelli provenienti dalle fonti di approvvigionamento dell'acquedotto Appio Alessandrino (Pantano Borghese, Finocchio e Torre Angela), attualmente a servizio del serbatoio di Torrenova, e dagli apporti dell'Acquedotto Marcio (tramite l'VIII sifone o, in alternativa, tramite un nuovo stacco dal nodo in pressione "OSA"), attraverso la realizzazione di nuove infrastrutture idrauliche.

Di seguito si riportano le considerazioni tecniche volte a guidare la progettazione di un nuovo sistema di adduzione che prevede il prelievo di risorsa idrica presso fonti di approvvigionamento dell'acquedotto Appio Alessandrino e la costruzione di un sistema di adduzione volto ad alimentare i fabbisogni (in uno scenario a breve termine – Lotto 1) del comune di Colonna e parzialmente di Monte Compatri, e successivamente (nello scenario a lungo termine – Lotto 2) l'estensione della condotta di adduzione fino all'interconnessione con l'adduttrice esistente per prevedere la totale copertura dei fabbisogni attualmente soddisfatti dal campo pozzi della Doganella.

L'apporto proveniente dalle fonti dell'Appio Alessandrino (pozzi di Pantano Borghese, Finocchio e Torre Angela) verrà conferito, con contributi sempre crescenti, presso il serbatoio la Chiesuola nell'area di Pantano Borghese e tramite un sistema di sollevamento verrà addotto in una prima fase nel serbatoio di Santa Chiara nel comune di Colonna (oggi alimentato dall'acquedotto Doganella) ed in una seconda fase direttamente nell'acquedotto Doganella all'interconnessione con l'adduttrice esistente in Via delle Pedicate nel comune di Monte Compatri, che alimenterà i partitori ed i serbatoi sia a valle che a monte sull'asta della Doganella.

Una portata di progetto massima di circa 400 l/s consentirebbe sia l'azzeramento dei prelievi dal campo pozzi Doganella (che a tutti gli effetti diventerebbe una fonte emergenziale) e la drastica riduzione del contributo dell'acquedotto Simbrivio (NASC) al serbatoio Doganella (circa 80 l/s) che sarebbero ridistribuiti sui comuni dell'asta Simbrivio, soggetti a carenza idrica nei periodi estivi.

Un ulteriore contributo all'adduzione verso l'acquedotto Doganella potrebbe essere addotto, ad un orizzonte temporale futuro per il raggiungimento della portata obiettivo di 400 l/s, dall'VIII sifone dell'acquedotto Marcio, una volta terminati gli interventi che interessano quest'ultimo. In attesa che tali interventi siano ultimati, il contributo dall'acquedotto Marcio potrà essere addotto a La Chiesuola sfruttando la rifunzionalizzazione dell'attuale nodo di interconnessione "Nodo Alessandrino" che interconnette l'acquedotto Appio Alessandrino proprio all'VIII Sifone dell'acquedotto Marcio (Figura 14), o, in alternativa, tramite futuro nuovo stacco dal nodo in pressione OSA.

L'intervento prevede la progettazione e la realizzazione delle opere di interconnessione tra i pozzi dell'Appio-Alessandrino (pozzi Pantano Borghese, Finocchio e Torre Angela) e la rete di adduzione della Doganella in due distinte fasi temporali:

- **Scenario a breve-medio termine**, sollevamento di una portata di circa 40 l/s medi dal serbatoio la Chiesuola (nell'area di Pantano Borghese, sfruttando parzialmente le fonti di approvvigionamento dell'acquedotto Appio Alessandrino), presso il serbatoio Santa Chiara (nel comune di Colonna). Dal serbatoio si potrà soddisfare il fabbisogno idropotabile di Colonna e dei distretti Santa Chiara e Laghetto del comune di Montecompatri oggi alimentati dall'acquedotto Doganella.
- **Scenario a lungo termine**: sfruttamento delle fonti di approvvigionamento dell'acquedotto Appio Alessandrino e del surplus di portata sull'VIII sifone dell'acquedotto Marcio resa disponibile dagli interventi di messa in sicurezza dell'acquedotto Marcio e del raddoppio dell'VIII sifone stesso, oltre che dall'eventuale ulteriore interconnessione OSA – Pantano Borghese, per ridurre al minimo la portata emunta dal campo pozzi Doganella, adducendo:
 - c) in prima fase una portata complessiva di circa 170 l/s fino all'acquedotto Doganella presso il nuovo nodo di interconnessione di Via delle Pedicate, nel comune di Monte Compatri, soddisfacendo così i fabbisogni idropotabili dei comuni di Colonna, Monte Compatri, Monteporzio Cartone e Frascati;
 - d) in una seconda fase una portata complessiva di circa 400 l/s verso il nodo di interconnessione di Via delle Pedicate, nel comune di Monte Compatri, garantendo l'azzeramento dei prelievi da campo pozzi e l'alimentazione di tutti i comuni oggi serviti da tali prelievi sfruttando l'acquedotto esistente.

Lo schema scelto, illustrato in Figura 15, è stato articolato in uno scenario di breve termine e uno scenario di lungo termine.

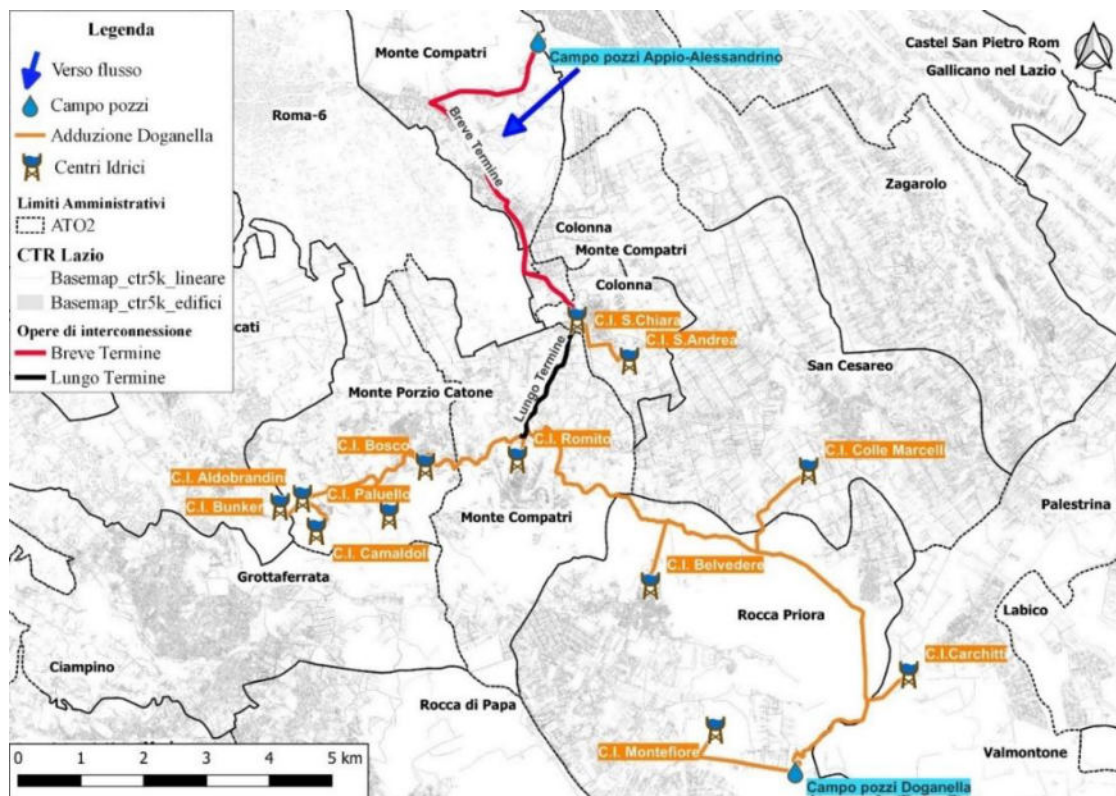


Figura I5 - Vista planimetrica della soluzione proposta

a. Scenario a breve-medio termine

Lo scenario di breve termine è finalizzato a ridurre in modo tempestivo i prelievi dal campo pozzi Doganella, garantendo al contempo la continuità del servizio idrico nei comuni attualmente serviti.

Questo prevede lo sfruttamento parziale delle fonti di approvvigionamento dell'acquedotto Appio Alessandrino per alleggerire il prelievo presso il campo pozzi Doganella mediante interconnessione con il serbatoio Santa Chiara, nel comune di Colonna, per una portata di circa 40 l/s medi, destinati all'alimentazione del Comune di Colonna e, in parte, della rete di Monte Compatri. da considerarsi relativa al solo prelievo dal campo pozzi di Pantano Borghese.

Per raggiungere l'obiettivo si prevede l'installazione di un impianto di sollevamento di breve termine presso il centro idrico La Chiesuola, nei locali oggi esistenti del Pozzo Cavallino, che sia in grado di sollevare una portata di 40 l/s e con una prevalenza valutata sulla base delle condotte che si prevede di installare come meglio verrà descritto successivamente.

Riassumendo l'intervento di breve termine consta di:

- Realizzazione di un nuovo impianto di sollevamento presso i locali civili esistenti del Pozzo Cavallino;
- prevede la posa di due condotte interrate in affiancamento per una lunghezza ciascuna di 4,5 km circa fino a monte dell'attraversamento della SS n.6 "Casilina", per poi proseguire su due tracciati distinti

fino ad arrivare al Serbatoio di Santa Chiara in Comune di Colonna (RM) per un totale di circa 7 km ciascuna;

- Integrazione dell'impianto di sollevamento presso il serbatoio Santa Chiara per garantire la portata a copertura del serbatoio Sant'Andrea (portata 8 l/s, prevalenza 65 m).

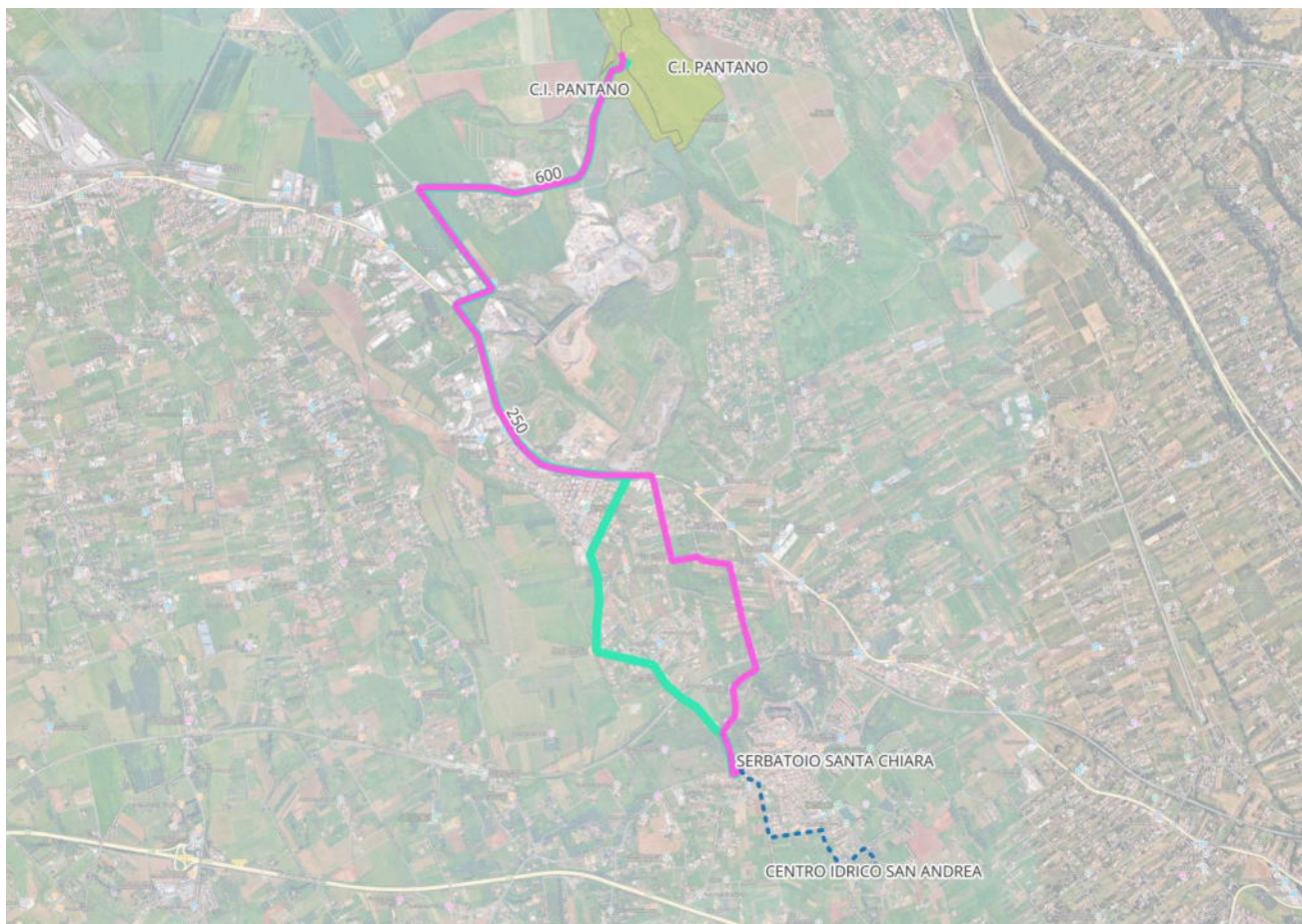


Figura I 6 - Tracciato Pantano Borghese – Santa Chiara – scenario a breve termine – in azzurro il tracciato della condotta DN250 mm in magenta quello del DN600 mm

b. Scenario a lungo termine

L'obiettivo progettuale consiste nell'adduzione di portata dal serbatoio Santa Chiara, che dovrà essere oggetto di lavori di potenziamento in termini di capacità di accumulo, fino al serbatoio Doganella, attraverso un nuovo tracciato che preveda la posa di una condotta fino all'interconnessione con l'adduttrice esistente nel punto di interconnessione di Via delle Peditate in Comune di Monte Compatri. Da questo punto, il flusso sarà convogliato in parte verso il serbatoio Doganella sfruttando l'attuale condotta esistente in acciaio con diametri variabili dal DN400 al DN700, utilizzata in senso inverso rispetto alla configurazione attuale, ed in parte verso i comuni idraulicamente a valle del partitore PI2 – Romito in Comune di Monte Compatri.

Questo prevede lo sfruttamento integrale delle fonti di approvvigionamento dell'acquedotto Appio Alessandrino (Pantano Borghese, Finocchio e Torre Angela) e del surplus di portata sull'VIII sifone dell'acquedotto Marcio, resa disponibile dagli interventi di messa in sicurezza dell'acquedotto Marcio e del raddoppio dell'VIII sifone stesso, oltre che dall'eventuale ulteriore interconnessione OSA – Pantano Borghese, per ridurre al minimo la portata emunta dal campo pozzi Doganella, adducendo:

a) in prima fase una portata complessiva di circa 170 l/s (fino ad un massimo di 200 l/s) fino all'acquedotto Doganella presso il nuovo nodo di interconnessione, nel comune di Monte Compatri, soddisfacendo così i fabbisogni idropotabili dei comuni di Colonna, Monte Compatri, Monteporzio Catone e Frascati; affinché questo sia possibile si rendono necessari i seguenti interventi:

- Realizzazione di un nuovo impianto di sollevamento nell'area del Campo Pozzi di Pantano Borghese ad una portata di 170 l/s;
- Posa di una condotta dal serbatoio Santa Chiara al nodo di interconnessione di Via delle Pedicate, per una lunghezza complessiva di 2,3 km su via Monte Compatri e Via delle Pedicate;
- Potenziamento del serbatoio Santa Chiara (volume attuale 250 m³; volume complessivo atteso di almeno di 4.000 m³). Attualmente, il serbatoio svolge esclusivamente la funzione di disconnessione idraulica tra il sistema di adduzione della Doganella e la rete di distribuzione del Comune di Colonna. Gli interventi di rifunzionalizzazione e aggiornamento del sistema di adduzione della Doganella dovranno prevedere un nuovo ruolo per il serbatoio di Santa Chiara, valorizzandone la funzione strategica. In particolare, per garantire la continuità del servizio e la completa copertura del fabbisogno idrico dei comuni attualmente alimentati dal tratto di adduzione della Doganella, è necessario che il volume abbia una capacità tale da immettere in rete una portata massima di 400 l/s (360 l/s in direzione del serbatoio Doganella e 40 l/s verso il comune di Colonna e una parte di rete di Monte Compatri). Considerando anche gli aspetti legati alla sicurezza il nuovo serbatoio avrà anche la funzione di accumulo, compensazione e riserva, garantendo la continuità del servizio anche in caso di interruzioni o carenze nell'alimentazione.
- Realizzazione di un impianto di sollevamento che da Santa Chiara sollevi fino al nuovo nodo di interconnessione 170 l/s (sino alla portata massima di 360 l/s nello scenario definitivo) con una prevalenza tale da raggiungere in una prima fase il nodo stesso ed i due serbatoi più alti della rete a valle (Romito di Montecompatri e Bosco di Monteporzio Catone) ed in una seconda fase il serbatoio della Doganella.

b) In una seconda fase una portata complessiva di circa 360 l/s fino all'acquedotto Doganella presso il nodo di interconnessione, garantendo il potenziale azzeramento dei prelievi dal campo pozzi

Doganella e del contributo del NASC e l'alimentazione di tutti i comuni oggi serviti dall'acquedotto Doganella; affinché questo sia possibile si rendono necessari i seguenti interventi:

- Funzionamento del nuovo impianto di sollevamento presso l'area del campo pozzi di Pantano Borghese ad una portata di 400 l/s;
- Funzionamento dell'impianto di sollevamento al serbatoio Santa Chiara ad una portata di 360 l/s.

Inoltre verranno valutate le ripercussioni che il nuovo regime di pressioni imposto dal sollevamento presso il serbatoio Santa Chiara imporrà nell'acquedotto Doganella esistente e nei relativi partitori e l'introduzione nel sistema di idonei sistemi di controllo delle pressioni (dissipatori) ove necessario nonché l'eventualità di adeguamento dei nodi più critici.

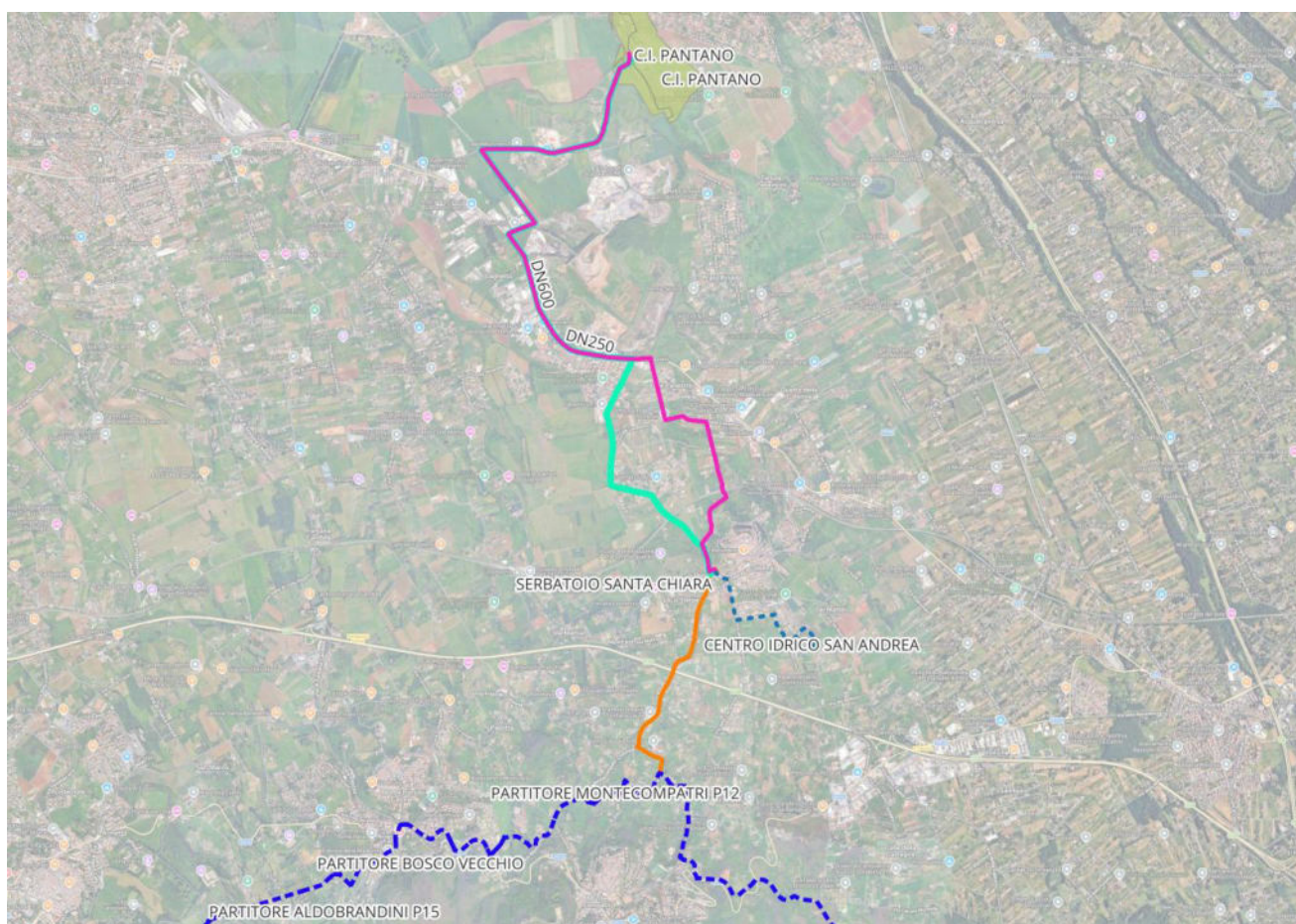


Figura 17 - Tracciato Santa Chiara – Via delle Pedicate, scenario a lungo termine - in azzurro il tracciato della condotta DN250 mm, in magenta quello del DN600 mm e in arancione il tracciato DN600 mm di lungo termine.

VI. LA DOMANDA DA SODDISFARE

I. Il consumo idrico

Come riportato nei paragrafi precedenti le opere di progetto sono finalizzate a fornire il servizio idrico dei comuni di Colonna, Frascati, Grottaferrata, Monte Compatri, Monte Porzio Catone, Palestrina, Rocca Priora, San Cesareo e Zagarolo, attualmente serviti dal sistema acquedottistico della Doganella.

Per i comuni coinvolti sono stati forniti i volumi idrici immessi in rete, tenendo conto delle perdite idriche che nel territorio in esame raggiungono un valore superiore del 60% circa.

DA POZZI DELLA DOGANELLA	TOTALE 2023	TOTALE 2024
	mc/annui	mc/annui
Colonna	614 753,4	638 877,1
Frascati	1 388 092,1	1 468 005,3
Grottaferrata	-	55 738,8
Monte Compatri	1 455 238,2	1 672 613,6
Monte Porzio Catone	1 255 481,2	1 299 890,8
Palestrina	324 042,7	322 417,8
Rocca Priora	1 959 305,0	2 053 217,2
San Cesareo	1 830 893,2	2 044 730,0
Zagarolo	1 584 208,2	1 650 614,9
TOTALE	10 412 014,0	11 206 105,6
Portata media (l/s)	0,330	0,355

Tabella 3 – Volumi idrici immessi in rete per l'anno 2023 e 2024 per i comuni interessati dall'intervento.

La portata complessiva da garantire da Pantano Borghese dovrà soddisfare la portata attuale immessa e pari a 360 l/s.

II. Il calcolo del fabbisogno di progetto

Per la verifica della domanda di progetto si è dapprima verificato il censimento del numero di abitanti residenti consultando le banche dati ISTAT.

COMUNI INTERESSATI	Anno 2021 n.ro di abitanti	Anno 2025 n.ro di abitanti
Colonna	4 224	4 257
Frascati	22 624	22 867
Grottaferrata	20 337	20 307
Monte Compatri	11 844	11 700
Monte Porzio Catone	8 557	8 579

COMUNI INTERESSATI	Anno 2021	Anno 2025
Palestrina	21 921	22 092
Rocca Priora	11 978	12 030
San Cesareo	15 714	16 332
Zagarolo	18 101	18 876
TOTALE	135 300,0	137040

Tabella 4 – Numero di abitanti serviti

In base ai dati degli abitanti residenti si evince che in relazione al volume fatturato all'utenza la dotazione idrica pro capite al lordo delle perdite risulta pari a 377,65 l/s x abitante.

Con riferimento ai dati sui consumi, in relazione ai dati sul fabbisogno, le portate di progetto risultano le seguenti:

- Impianto Pantano Borghese: portata massima pari a 400 l/s – la portata tiene conto dei 360 l/s garantiti ad oggi dall'acquedotto Doganella e 40 l/s derivanti da altre fonti;
- Impianto Santa Chiara: portata massima pari a 360 l/s.

III. I volumi di compenso

Con gli interventi a lungo termine non previsti nel presente progetto verrà garantito un volume di accumulo e compenso pari a minimo 4000 mc che consentirà di garantire il servizio idrico con autonomia fino a 6 ore.

Il serbatoio di accumulo è previsto all'interno del progetto del Lotto 2.

VII. I RILIEVI E LE INDAGINI ESEGUITE

Con l'avvio del servizio di progettazione sono stati redatti piani di indagine per l'esecuzione di rilievi topografici, indagini georadar e indagini geognostiche.

I. Il rilievo topografico

Il rilievo topografico ha interessato l'area del campo pozzi di Pantano Borghese, la fascia di posa delle tubazioni. Per la consegna all'Appaltatore dei lavori è stata creata una rete di Caposaldi, costituita da 30 monografie – allegate al presente progetto – come riportato nell'esempio di seguito illustrato.

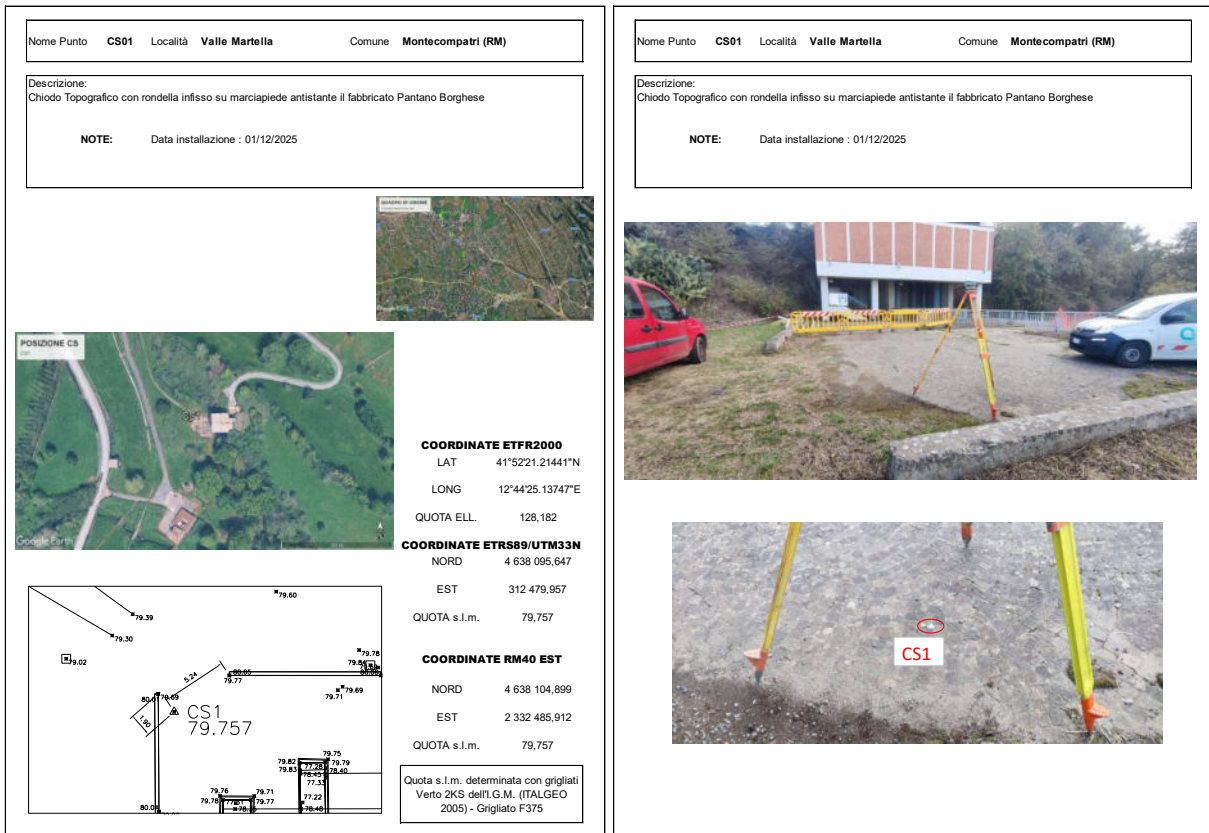


Figura 18 : Scheda Caposaldo posizionato all'interno del campo pozzi Pantano Borghese.



Figura 19 : Rappresentazione grafica delle planimetrie con i rilievi eseguiti.

Nell'immagine seguente le tratte indagate; gli esiti sono stati riportati all'interno delle planimetrie di progetto.

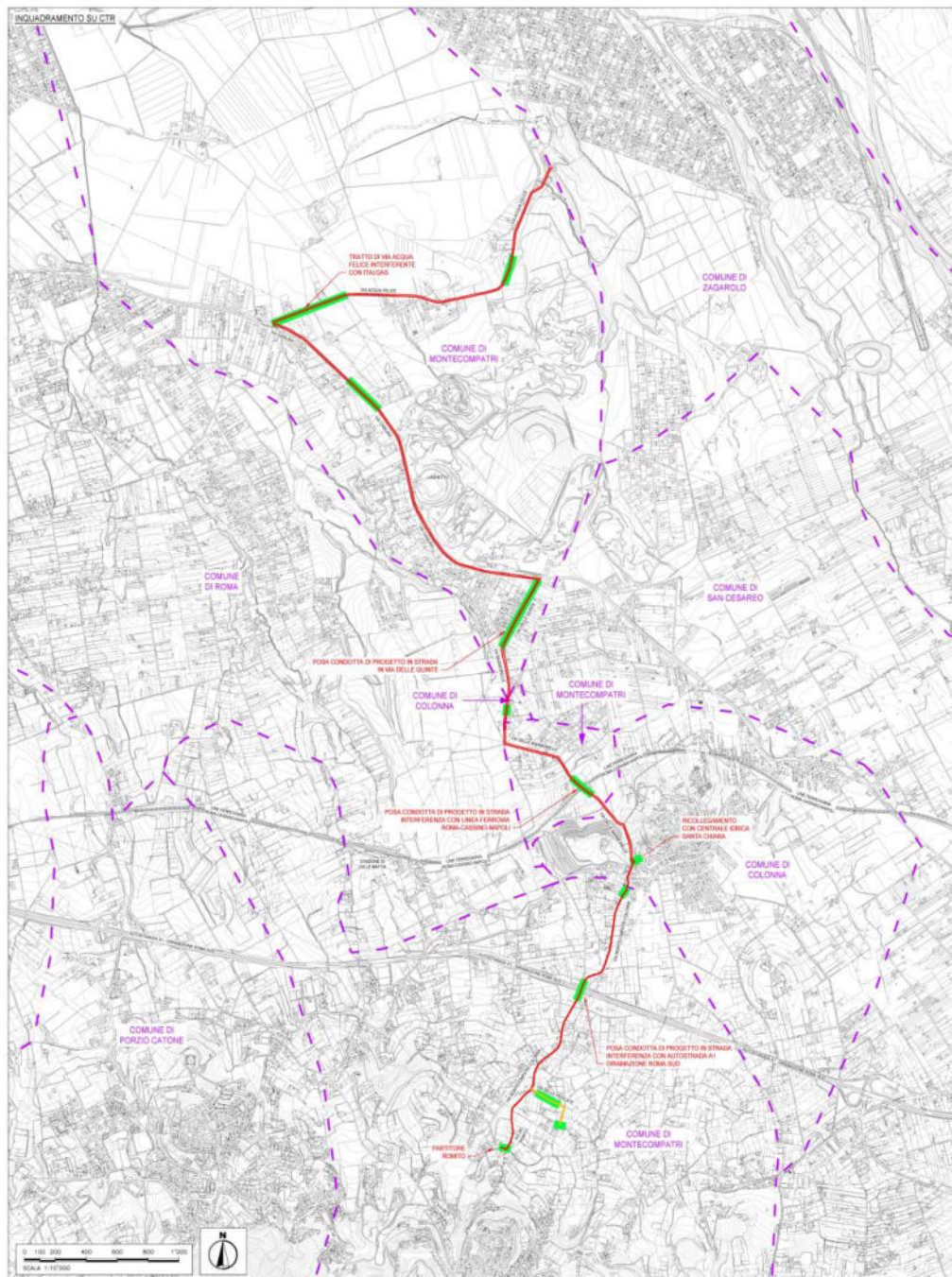


Figura 20 : In verde le tratte oggetto di georadar.

VIII. LE ALTERNATIVE PROGETTUALI ESAMINATE E LA SCELTA DELLA SOLUZIONE PREFERIBILE

a. Premessa

Preliminarmente alla stesura del Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica è stata redatto un Documento di Fattibilità delle Alternative Progettuali che ha trattato il confronto di più alternative progettuali al fine di individuare la soluzione che rappresenta il miglior rapporto tra costi e benefici per la collettività in relazione ad aspetti legati al quadro esigenziale, gli impatti sul contesto territoriale, ambientale e paesaggistico, nonché sulle caratteristiche storiche, architettoniche, strutturali e tecnologiche dell'opera oggetto d'intervento.

Complessivamente sono state analizzate quattro alternative progettuali.

I risultati dell'analisi individuano nell'Alternativa 3 la soluzione preferibile per realizzare una nuova linea di adduzione che consenta di far fronte alla graduale riduzione del prelievo dal Campo Pozzi Doganella, nonché una ridondanza delle fonti idriche aumentando la resilienza e la qualità dell'approvvigionamento sia in occasione dei periodi ordinari sia in occasione di grave carenza idrica.

La tecnica di valutazione impiegata per l'individuazione della soluzione preferibile è quella denominata Analisi multicriteri (AMC). Tale tecnica di valutazione cerca di razionalizzare il processo di scelta attraverso l'ottimizzazione di più criteri, pesati secondo le priorità individuate.

Con questo approccio si possono analizzare in un unico procedimento valutativo criteri di carattere economico, monetizzabili e criteri extra economici misurabili solo in termini fisici o qualitativi offrendo una griglia metodologica contenete approfondimenti specialistici.

Diversamente da un'analisi costi-benefici, nella quale gli elementi rilevanti sono resi commensurabili riportandoli a grandezze monetarie (o considerando le grandezze monetarie legate ai loro impatti), nell'analisi multi-criteriale i criteri decisionali sono espressi su una scala normalizzata e poi confrontati sulla base di un peso che può essere definito attraverso metodi differenti.

II. Descrizione della soluzione preferibile

La terza alternativa prevede la posa di due condotte interrate in ghisa, ma con diverso diametro, una di 250 mm e l'altra 600 mm per una lunghezza di 7,3 km. In questo caso la condotta di minor diametro verrebbe utilizzata per lo scenario a breve termine, mentre quella di diametro maggiore per quello a lungo termine. Tra le criticità legate a questa soluzione si segnala che la condotta a maggior diametro rimarrebbe inutilizzata nella fase a breve termine; inoltre, la gestione idraulica risulterebbe più complessa ed i costi di posa più elevati. Tra i vantaggi invece si avrebbe: una velocità ottimale per la fase a breve termine nella condotta di diametro 250 mm; maggiore efficienza energetica sia nel breve che nel lungo termine; possibilità di riutilizzare

la condotta minore come alimentazione delle frazioni di Monte Compatri nel lungo periodo, pur dovendo agire sulle modalità di allaccio delle utenze.

Per maggiori dettagli si rimanda agli elaborati costituenti il DocFAP.

A seguito di informazioni integrative ricevute da Terna relativamente alla futura posa di loro nuove infrastrutture elettriche interrate nel medesimo tracciato scelto come preferibile all'interno del DocFAP sopracitato, si è dovuto elaborare un ulteriore studio sui tracciati delle due condotte adduttrici non cambiando però di fatto i vantaggi della soluzione preferibile del DocFAP.

Nel successivo paragrafo verranno descritti i tracciati scelti per la stesura del PFTE in oggetto.

IX. III.DESCRIZIONE DELLE OPERE DI PROGETTO – LOTTO I

a. Generalità

Il progetto prevede l'inserimento di un nuovo impianto presso il campo pozzi Pantano Borghese e lo sviluppo di opere in linea per l'interconnessione del sistema acquedottistico Appio-Alessandrino con il sistema acquedottistico della Doganella.

Le opere consistono in:

- Realizzazione di un nuovo impianto di sollevamento della potenzialità di 400 l/s;
- La posa di una condotta in ghisa DN 250 mm per uno sviluppo di 6897 ml;
- La posa di una condotta in ghisa DN 600 mm per uno sviluppo di 7049 ml;
- L'installazione di un gruppo pompe da 40 l/s all'interno dell'edificio esistente denominato Cavallino posto all'interno del campo pozzi Pantano Borghese;
- La sostituzione di un gruppo pompe da 8 l/s all'interno della centrale idrica di Santa Chiara;

Le opere, inoltre includono:

- N.ro 9 attraversamenti di canali a cielo aperto e tombati;
- N.ro 1 attraversamento della SS n.ro 6 denominata "Casilina" - km 23+632;
- N.ro 1 attraversamento della SS n.ro 6 denominata "Casilina" - km 23+780;
- N.ro 1 attraversamento della linea ferroviaria Roma-Cassino-Napoli - km 27+200;
- N.ro 1 attraversamento della linea ferroviaria Roma-Cassino-Napoli - km 27+722;
- Impianti elettrici;

Si riporta nei paragrafi seguenti le caratteristiche principali delle opere rimandando ai contenuti degli allegati grafici per maggiori approfondimenti.

b. Le opere di interconnessione e rilancio a Pantano Borghese

Le opere di interconnessione si sviluppano a partire dall'intercettazione della condotta di adduzione DN 900 mm in uscita dal serbatoio la Chiesuola posto a circa 57 m a monte del sedime di costruzione del nuovo impianto. Il sedime individuato per la costruzione del nuovo impianto si colloca nell'area verde posta tra la cabina elettrica e l'edificio di convezione di una parte dei pozzi esistenti e denominato Cavallino.

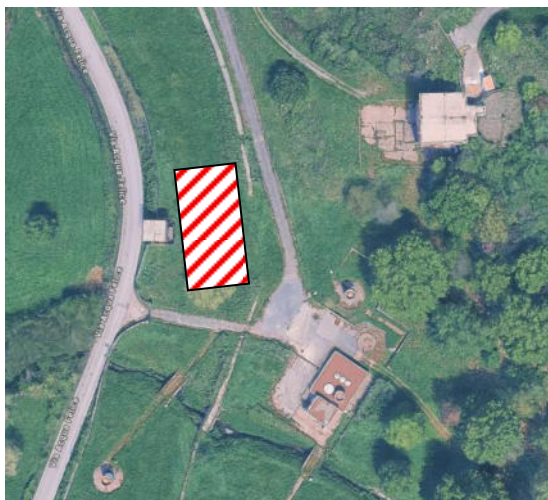


Figura 21 : Estratto foto aerea con individuazione dell'area finalizzata alla costruzione del nuovo edificio.

L'edificio presenta un ingombro in pianta di 21,0 m di larghezza per 14,5 m di larghezza e altezza complessiva pari a 7,00 m. Al suo interno sarà presente un vano principale destinato all'installazione di n.ro 3 elettropompe della capacità di 200 l/s (2+1 di riserva), i collegamenti idraulici in ingresso e uscita, e le casse d'aria per sopperire ad eventuali fenomeni di colpo d'ariete che si possono verificare per interruzione o rottura delle pompe. In adiacenza sono previsti ulteriori vani destinati ai quadri elettrici, trasformatori, misure e contatori.

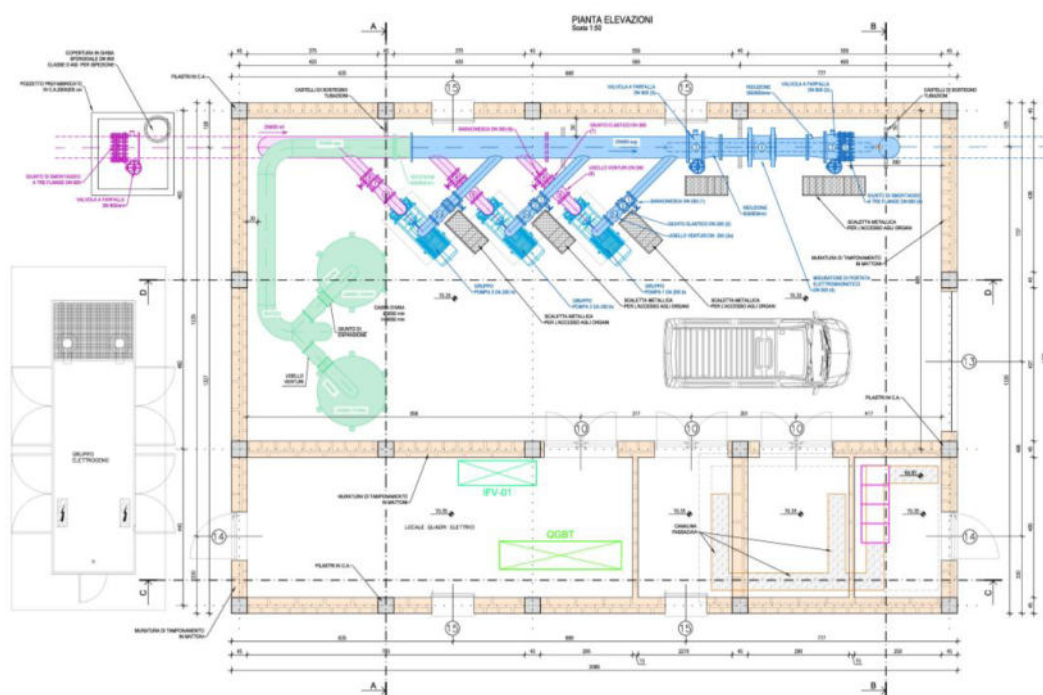


Figura 22 : Pianta del nuovo edificio.

Lo stacco della linea in aspirazione dalla tubazione DN 900 mm sarà presidiato da una valvola a farfalla DN 600 mm. Sulla linea di rilancio si prevede l'inserimento di un misuratore di portata presidiato da valvole a monte e valle, e linea di by-pass per la manutenzione del misuratore.

In entrata e uscita dalle pompe sono previsti organi di intercettazione, giunti di smontaggio e valvole di non ritorno.

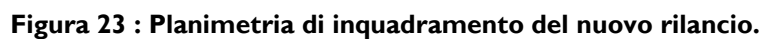
Per la movimentazione delle pompe, valvole e casse d'aria è previsto un carroponete della capacità massima di 4 ton.

In adiacenza al prospetto est del nuovo impianto è presente allo stato attuale la condotta dell'acquedotto "Felice" che dovrà essere salvaguardato durante la realizzazione delle opere. La condotta è tuttora in funzione,

Esternamento trova spazio il gruppo elettrogeno e la cabina elettrica di competenza Enel.

L'inserimento del nuovo edificio sarà completato con sagomatura del terreno circostante e la realizzazione di un piazzale di manovra per l'ingresso e uscita dei mezzi.

Si riporta nella figura seguente un estratto della planimetria di inquadramento.



A partire dal campo pozzi Pantano Borghese (Figura I Figura 23) si svilupperanno le condotte di progetto per uno sviluppo di circa 7000 ml. Il tracciato seguirà il percorso di seguito illustrato:

- All'uscita dai rispettivi impianti le condotte si porteranno in parallelo andando ad attraversare in sub-alveo il canale a cielo aperto denominato Cavallino;
- Superato il canale suddetto dopo uno sviluppo di 140 ml le condotte raggiungono la viabilità proseguendo con la posa lungo la strada comunale Via Acqua Felice coprendo uno sviluppo di circa 1800 ml;

- Nel tratto terminale di via Acqua Felice le tubazioni gireranno verso est portandosi al di fuori della viabilità comunale e portandosi in una capezzagna pubblica fino a raggiungere Via Colle di Pero Alto in parallelismo con una linea aerea di MT;
- All'incrocio tra via Colle di Pero Alto e la strada statale n.ro 6 "Casilina" la posa prosegue lungo l'ex sedime ferroviario in direzione dell'abitato di Colonna costeggiando la strada statale;
- Superato lo sviluppo di circa 1700 m la posa delle due condotte prosegue su due tracciati separati:
 - DN250 mm in GHISA:
 - prosegue in direzione trasversale seguendo via Delle Quinte per uno sviluppo di circa 510 ml;
 - Al termine di via Delle Quinte la posa prosegue lungo via delle Marmorelle per un ulteriore sviluppo di 1275 ml raggiungendo il sottopasso in corrispondenza dell'attraversamento ferroviario della linea Roma – Cassino – Napoli km 27+200;
 - Superato l'attraversamento ferroviario la posa prosegue per ulteriori 650 ml raggiungendo la centrale di Santa Chiara;
 - interconnessione alla rete in ingresso al serbatoio di Santa Chiara.
 - DN 600 mm in GHISA:
 - prosegue in direzione trasversale seguendo via dei Cesti per uno sviluppo di circa 530 ml;
 - prosegue in direzione trasversale seguendo via Valle Canestra per uno sviluppo di circa 365 ml;
 - Al termine di via Valle Canestra la posa prosegue lungo via del Giunco per un ulteriore sviluppo di 590 ml raggiungendo il sottopasso in corrispondenza dell'attraversamento ferroviario della linea Roma – Cassino – Napoli km 27+722;
 - Superato l'attraversamento ferroviario la posa prosegue per ulteriori 390 ml su Via del Giunco;
 - prosegue in direzione sud seguendo via Bel Poggio per uno sviluppo di circa 200 ml fino a ri-immettersi su Via delle Marmorelle in parallelismo con la condotta DN250 mm per ulteriori 290 m circa raggiungendo la centrale di Santa Chiara.
- in corrispondenza dell'incrocio con via Santa Chiara la linea DN 600 mm proseguirà verso il nodo di interconnessione di Via delle Pedicate per circa 2.3 km (Lotto II – oggetto di altro appalto).

Nella Figura 17 sono riportati i tracciati di progetto sopra descritti.

d. Il collegamento alla centrale idrica di Santa Chiara



All'interno del serbatoio di Santa Chiara si prevede il potenziamento del sistema di pompaggio esistente in direzione del serbatoio di Sant'Andrea elevando la portata a 8l/s.

e. Pozzetti di manovra

Per la gestione e la manutenzione della linea di adduzione si prevede lungo il tracciato sono previsti pozzetti di manovra attrezzati con valvola a farfalla e giunto di smontaggio.

f. Pozzetti di Scarico e Sfiato

Per l'adduttrice di progetto si verifica l'esigenza di intercettare e svuotare i vari tratti, al fine di eseguire operazioni di manutenzione (pulizia o riparazioni).

A tal fine, in tutti vertici concavi dello sviluppo altimetrico della condotta è prevista la realizzazione di manufatti di scarico. Tali manufatti, realizzati entro pozzetti ispezionabili, sono costituiti da una tubazione in acciaio di diametro 80 mm, innestata a becco d'oca nell'adduttrice, e chiusa all'estremità da una flangia cieca. Tutti gli scarichi sono adiacenti a fossati o a caditoie esistenti, cosicchè, qualora si rendesse necessario svuotare un tratto di condotta per un'eventuale intervento di manutenzione, sarà sufficiente aprire la flangia cieca, dopo aver chiuso le saracinesche a monte e a valle dello scarico e aver aperto la saracinesca che

presidia lo scarico, sollevare l'acqua raccolta nel pozzetto mediante una pompa portata sul posto e scaricarla nel fossato o nella vicina rete di fognatura bianca.

Nei vertici convessi della condotta tendono a fermarsi quelle bolle d'aria che si generano nella fase di riempimento della condotta o che sono naturalmente disciolte nell'acqua; esse, se non vengono opportunamente evacuate dalla condotta, possono provocare la riduzione della sezione di deflusso, nonché fenomeni di colpo d'ariete, dovuti all'espansione della bolla o al suo spostamento. Perciò, in ciascun vertice convesso dell'adduttrice di progetto si prevede la posa in opera di sfiati tipo a tripla funzione che, oltre ad allontanare l'aria in fase di riempimento e di esercizio della condotta, consentono anche l'ingresso d'aria durante il suo vuotamento, limitando i fenomeni di depressione. Ciascuno sfiato è installato in un pozzetto di ispezione e dotato di una saracinesca di esclusione, per eventuali interventi di manutenzione.

X. MATERIALI IMPIEGATI

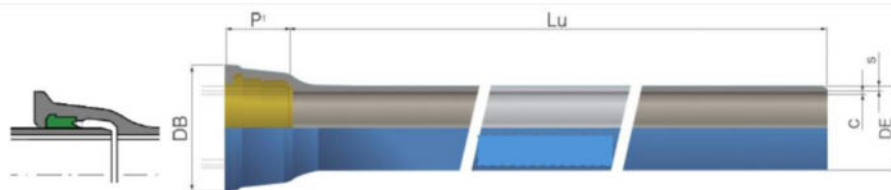
a. Tubazioni in ghisa

Per la realizzazione delle nuove condotte adduttrici si prevede l'impiego di tubazioni in ghisa sferoidale prodotti in stabilimento europeo certificato a norma EN ISO 9001:2000 e conformi alla norma EN 545:2010–ISO 2531:2009. Classe di spessore C40.

La lunghezza utile è pari a 6 metri e relative tolleranze conformi alla norma EN 545:2010. I tubi hanno un'estremità a banchiere e sono rivestiti – esternamente con una protezione rinforzata di lega fusa di zinco e alluminio, con una composizione pari a 85%Zn–15%Al e arricchita in rame(Cu) con una massa totale minima pari a 400 g/m², con successivo strato di protezione di natura acrilica AQUACOAT di spessore minimo 80µm di colore blu conformi alla norma EN 545:2010–ISO 8179. Il rivestimento è idoneo per la maggior parte dei suoli, come definito nell'allegato D.2.2 della norma EN545:2010 – internamente con malta cementizia d'altoforno applicata per centrifugazione secondo a norma EN 545:2010–ISO 4179 UNI-EN 197.

Per trasportare acqua potabile il rivestimento è conforme alla Direttiva 98/83/CE. Sistema di giunzione a mezzo di anello di gomma, giunto elastico automatico di tipo “standard” conforme alla norma UNI 9163 con guarnizione conforme alla norma

EN 681-I, consentono deviazioni angolari in funzione del DN.
 $\leq \text{DN } 300 = 5^\circ$ – $\text{DN } 350 \div 600 = 4^\circ$



I pezzi speciali, ricavati da tubi già opportunamente collaudati in officina, devono corrispondere alle sopracitate prescrizioni, ove applicabili, e devono essere dimensionati con uno spessore maggiorato di almeno il 15% rispetto alle tubazioni correnti, per tener conto delle maggiori sollecitazioni a cui sono sottoposte.

Il rivestimento esterno delle

DN	Lu	Dimensioni			Spessore Nominale		Massa			Dev. Ang.	Classe
		DE mm	DB _{AI} mm	P _{1, AI} mm	S mm	C mm	Kg/m	Kg/pz. 5,5m	Kg/pz. 6,0m		
80	5,5/6,0	98	168	80	4,9	4,0	11,9	65,5	71,4	5°	C50
100	5,5/6,0	118	189	82	4,9	4,0	13,9	76,4	83,3	5°	C50
125	5,5/6,0	144	216	85	4,9	4,0	17,4	95,8	104,5	5°	C50
150	5,5/6,0	170	243	88	5,0	4,0	20,9	115,0	125,4	5°	C50
200	5,5/6,0	222	296	94	4,6	4,0	28,6	157,0	171,3	5°	C40
250	5,5/6,0	274	353	94	5,5	4,0	40,3	221,7	241,8	5°	C40
300	5,5/6,0	326	410	95	6,2	4,0	53,3	293,3	320,0	5°	C40
350	5,5/6,0	378	465	98	6,4	5,0	68,1	374,8	408,8	4°	C30
400	5,5/6,0	429	517	100	6,5	5,0	79,7	438,6	478,4	4°	C30
450	5,5/6,0	480	575	103	6,9	5,0	94,1	517,5	564,5	3°	C30
500	5,5/6,0	532	630	105	7,4	5,0	111,8	614,9	670,8	3°	C30
600	5,5/6,0	635	739	110	8,6	5,0	151,5	833,3	909,1	3°	C30
700	5,5/6,0	738	863	135	8,8	6,0	184,7	1015,7	1108,1	3°	C25
800	5,5/6,0	842	974	135	9,6	6,0	227,6	1251,7	1365,5	3°	C25
900	5,5/6,0	945	1082	135	10,6	6,0	278,7	1533,0	1672,4	1,5°	C25
1000	5,5/6,0	1048	1191	150	11,6	6,0	334,8	1841,2	2008,6	1,5°	C25
1200	5,5/6,0	1255	-	-	13,6	6,0	474,6	2610,1	2847,4	1,5°	C25
1400	5,5/6,0	1462	-	-	15,6	9,0	653,4	3593,9	3920,6	1,5°	C25
1600	5,5/6,0	1668	-	-	17,7	9,0	830,2	4566,1	4981,2	1,5°	C25

tubazioni dovrà essere in polietilene triplo strato estruso mentre il rivestimento interno dovrà essere in resina epossidica certificato per acque destinate al consumo umano.

A causa della presenza in parallelismo delle condotte Terna di prossima realizzazione, solo per questi tratti, è prevista l'adozione di un ulteriore rivestimento esterno consistente nell'avvolgimento della tubazione mediante nastratura in PE; inoltre la copertura del giunto, che rimane parzialmente scoperto dalla nastratura, è realizzata mediante l'applicazione di una guaina in EPDM (non termorestringente). Tale guaina viene installata manualmente, senza l'ausilio di attrezzature, garantendo la continuità del rivestimento esterno.

Il sistema di rivestimento così configurato risulta idoneo per la posa in terreni caratterizzati dalla presenza di correnti vaganti, come nel caso di progetto.

XI. DIMENSIONAMENTO DELLE CONDOTTE

a. Valutazioni idrauliche

Le valutazioni idrauliche sono state condotte al fine di definire la configurazione più efficiente del nuovo sistema di adduzione tra l'acquedotto Appio–Alessandrino e l'acquedotto Doganella, verificandone la compatibilità sia con lo scenario di breve termine (portata ≈ 40 l/s), sia con gli scenari di lungo termine (portate fino a 170–200 l/s e, successivamente, fino a 360–400 l/s).

L'analisi è stata svolta considerando i seguenti elementi fondamentali:

- **caratteristiche geometriche ed altimetriche del tracciato**, con sviluppo planimetrico di circa 10 km e dislivelli complessivi significativi tra La Chiesuola, Santa Chiara e il nodo di Via delle Pedicate;
- **carichi disponibili presso le fonti e carichi richiesti presso i punti di consegna**, valutati in relazione alle configurazioni di esercizio previste;
- **perdite di carico lineari e localizzate**, calcolate per ciascuna alternativa progettuale e per ciascuna fase di esercizio;
- **compatibilità delle pressioni con le opere esistenti dell'acquedotto Doganella**, incluse le verifiche sul comportamento dei partitori e dei serbatoi a valle;
- **verifica delle velocità di moto**, con particolare attenzione al mantenimento dei requisiti igienico-sanitari nelle fasi di bassa portata (40 l/s);
- **valutazione dell'efficienza energetica** dei gruppi di sollevamento necessari negli scenari futuri.

b.1 Criteri generali di valutazione idraulica

La progettazione del nuovo sistema di adduzione deve garantire:

1. **Continuità di esercizio** in tutte le condizioni di portata previste;
2. **Adeguate flessibilità** per consentire la transizione dalla fase di breve termine agli scenari di lungo termine;
3. **Stabilità delle pressioni**, sia nella nuova condotta sia nell'asta dell'acquedotto Doganella;
4. **Riduzione delle dissipazioni di energia**, compatibilmente con le lunghezze e le pendenze del tracciato;
5. **Rispetto dei vincoli igienico-sanitari**, assicurando una velocità minima di scorrimento pari a circa **0,5 m/s** nelle condotte.

Le verifiche sono state effettuate sotto le seguenti ipotesi:

- il punto di consegna della risorsa in fase breve è il **Serbatoio S. Chiara**;
- il punto di consegna nella fase lunga è il **nodo di interconnessione di Via delle Pedicate**, con successiva immissione nel sistema Doganella esistente;

- la prevalenza di sollevamento presso La Chiesuola e Santa Chiara è dimensionata in modo da superare le quote topografiche più critiche del percorso, tenendo conto delle perdite di carico delle alternative analizzate;
- il regime di funzionamento dell'acquedotto Doganella subirà variazioni significative per effetto dell'inversione dei flussi nella tratta a monte del P12 Romito, che richiederanno l'introduzione di sistemi di controllo pressorio (valvole dissipatrici o PRV) ove necessario.

b.2 Analisi idraulica della soluzione progettuale

- In **fase breve**, la condotta DN 250 mm garantisce una velocità di esercizio adeguata ($\approx 0,8-1,0$ m/s) con portata 40 l/s, assicurando condizioni igienico-sanitarie ottimali.
- La condotta DN 600 mm, pur inutilizzata in fase breve, risulta idonea a trasportare portate fino a 200 l/s con perdite di carico molto contenute.
- In **fase finale**, con portate fino a 360–400 l/s, la condotta DN 600 mm può essere esercita anche con pressioni elevate derivanti dal sollevamento da Santa Chiara, mantenendo velocità comprese tra 1,2 e 1,6 m/s e dissipazioni stabili.
- La diversificazione dei diametri consente **migliore modulazione idraulica**, riduce le potenze di sollevamento richieste in fase breve e migliora l'efficienza energetica.

Conclusioni idrauliche: la soluzione assicura **maggior resilienza e costi energetici inferiori**.

b.3 Valutazione delle pressioni sul sistema esistente Doganella

L'immissione nel nodo di Via delle Peditate comporta:

- **inversione del flusso nella tratta P12 → Doganella**, con possibile aumento dei carichi idraulici nei partitori P12, P13, P14, P15 e Rufinella;
- possibilità di **superamento dei carichi ammissibili** nei nodi più elevati (P12 Montescompatri e Bosco Monteporzio), richiedendo:
 - valvole di dissipazione,
 - regolazione della portata in ingresso,
 - eventuale riprofilatura dei livelli idrici dei serbatoi.
- Necessità di verificare le **tubazioni storiche in acciaio/bonna**, oggi esercite con carichi inferiori.

Le simulazioni indicano che:

- nella fase 170–200 l/s i livelli di pressione restano entro limiti accettabili con corretta regolazione;

b. Determinazione diametri sollevamento

i. Caratteristiche della tubazione

Come detto si è scelto di utilizzare, per i sollevamenti in argomento, condotte in ghisa sferoidale con classe di resistenza C40, ciò perché le tubazioni in tale materiale sono quelle che meglio rispondono alle esigenze costruttive, economiche e di durata di un impianto di adduzione. Si utilizzeranno delle giunzioni a bicchiere sferico con saldatura, per permettere variazioni angolari nella posa delle canne fino a 5°.

DN [mm]	Dest [mm]	Spessore [mm]	Dint [mm]	Costo [€/ml]
200	222	4.6	212.8	176.3
250	274	5.5	263	219.7
300	326	6.2	313.6	283.8
350	378	6.4	365.2	514.9
400	429	6.5	416	586.6
450	480	6.9	466.2	657.3
500	532	7.4	517.2	729.3
600	635	8.6	617.8	871.1
700	738	8.8	720.4	1015.8
800	842	9.6	822.8	1160.1
900	945	10.6	923.8	1302.6
1000	1191	11.6	1167.8	1646.6

Tabella 5 - diametri commerciali, spessori e prezzi a metro lineare di tubi in ghisa sferoidale

Per la valutazione delle perdite di carico J si utilizza la formula di Hazen–Williams.

$$J\left(\frac{m}{m}\right) = 10.675 \frac{Q^{1.852} \left(\frac{m^3}{s}\right)}{C^{1.852} D^{4.8704} (m)}$$

Dove si è considerato per il coefficiente $C = 120$ valido per tubazioni di ghisa sferoidale.

ii. Velocità nella tubazione

Le velocità medie nei tratti a sollevamento è prassi tecnica corrente che devono rispettare due limiti: non troppo bassa per evitare un ristagno nelle tubazioni che provoca un riscaldamento (soprattutto nei mesi estivi), generando bolle d'aria e facendo peggiorare in generale le caratteristiche organolettiche dell'acqua; non troppo elevata, allo scopo di preservare le condotte da eccessivi fenomeni di vibrazione e di limitare gli effetti del colpo d'ariete.

Nei tratti elevatori l'intervallo di velocità si restringe a:

$$0.50 \text{ m/s} < v < 1.50 \text{ m/s}$$

Da queste considerazioni si possono valutare i corrispondenti range dei diametri interni utilizzabili per l'applicazione del criterio economico in ciascun impianto.

$$Q = \sigma \times v = \frac{\pi \times D^2}{4} v \Rightarrow D = \sqrt{\frac{4 \times Q}{\pi \times v}}$$

Impianto elevatorio da campo Pozzi Pantano a Serbatoio Santa Chiara, breve termine (BT)

La portata da addurre è pari a $Q_m = 40 \frac{l}{s} = 0.040 \frac{m^3}{s}$

Pertanto, per tale tratto si ottiene:

$$v = 1.50 \text{ m/s} \Rightarrow D = \sqrt{\frac{4 \times 0.04}{\pi \times 1.50}} = 0.184263 \text{ m} = 184.263 \text{ mm}$$

$$v = 0.50 \text{ m/s} \Rightarrow D = \sqrt{\frac{4 \times 0.04}{\pi \times 0.50}} = 0.319253 \text{ m} = 319.253 \text{ mm}$$

I diametri commerciali che appartengono a tale range sono: D1BT=200 mm, D2BT=250 mm e D3BT=300mm.

Impianto elevatorio da campo Pozzi Pantano a Serbatoio Santa Chiara, lungo termine (LT)

La portata da addurre è pari a $Q_m = 400 \frac{l}{s} = 0.400 \frac{m^3}{s}$

Pertanto, per tale tratto si ottiene:

$$v = 1.50 \text{ m/s} \Rightarrow D = \sqrt{\frac{4 \times 0.4}{\pi \times 1.50}} = 0.582692 \text{ m} = 582.692 \text{ mm}$$

$$v = 0.50 \text{ m/s} \Rightarrow D = \sqrt{\frac{4 \times 0.4}{\pi \times 0.50}} = 1.009252 \text{ m} = 1009.252 \text{ mm}$$

I diametri commerciali che appartengono a tale range sono: D1LT=600 mm, D2LT=700 mm, D3LT=800 mm, e D4LT= 900.

Impianto elevatorio da Serbatoio Santa Chiara a Partitore PI2 Monte Compatri, lungo termine (LT)

La portata da addurre è pari a $Q_m = 360 \frac{l}{s} = 0.360 \frac{m^3}{s}$

Pertanto, per tale tratto si ottiene:

$$v = 1.50 \text{ m/s} \Rightarrow D = \sqrt{\frac{4 \times 0.36}{\pi \times 1.50}} = 0.55279 \text{ m} = 522.79 \text{ mm}$$

$$v = 0.50 \text{ m/s} \Rightarrow D = \sqrt{\frac{4 \times 0.36}{\pi \times 0.50}} = 0.95746 \text{ m} = 957.46 \text{ mm}$$

I diametri commerciali che appartengono a tale range sono: D1P12=600 mm, D2P12=700 mm, D3P12=800 mm, e D4P12=900 mm.

iii. Criterio economico scelta della tubazione

Per la valutazione economica si considera il costo della tubazione del tratto a sollevamento(C1) e il costo dell'energia necessaria per l'impianto di sollevamento(C3)

$$C_1 = L \cdot r \cdot c_m$$

r = tasso di ammortamento calcolato pari a 5.48 %;

cm = costo della tubazione per unità di lunghezza (tabella 1)

In particolare il tasso di ammortamento r è stato calcolato con la seguente formula relativa all'interesse composto:

$$r = \frac{i \cdot (1 + i)^n}{(1 + i)^n - 1}$$

in cui n rappresenta il numero di anni di vita utile dell'impianto posto pari a 50 ed i il tasso medio di interesse praticato nei 50 anni posto pari al 5%.

Il costo della tubazione al variare del DN, per unità di lunghezza, è ricavato dal prezzario riportato in tabella 2 relativo agli impianti tecnologici idrico-sanitari.

Le spese di esercizio (C2), relative all'impianto di sollevamento, sono state calcolate con la relazione:

$$C_2 = P_o \cdot n \cdot C_{kWh} = \frac{9.8 \cdot Q \cdot H_m}{\eta} \cdot n \cdot C_{kWh}$$

Po = potenza della pompa (kW);

n = 8760 = numero di ore annue di funzionamento;

$C_{kWh} = 0.12 \frac{\text{€}}{\text{kWh}}$ costo unitario dell'energia elettrica;

Q = portata [m³/s];

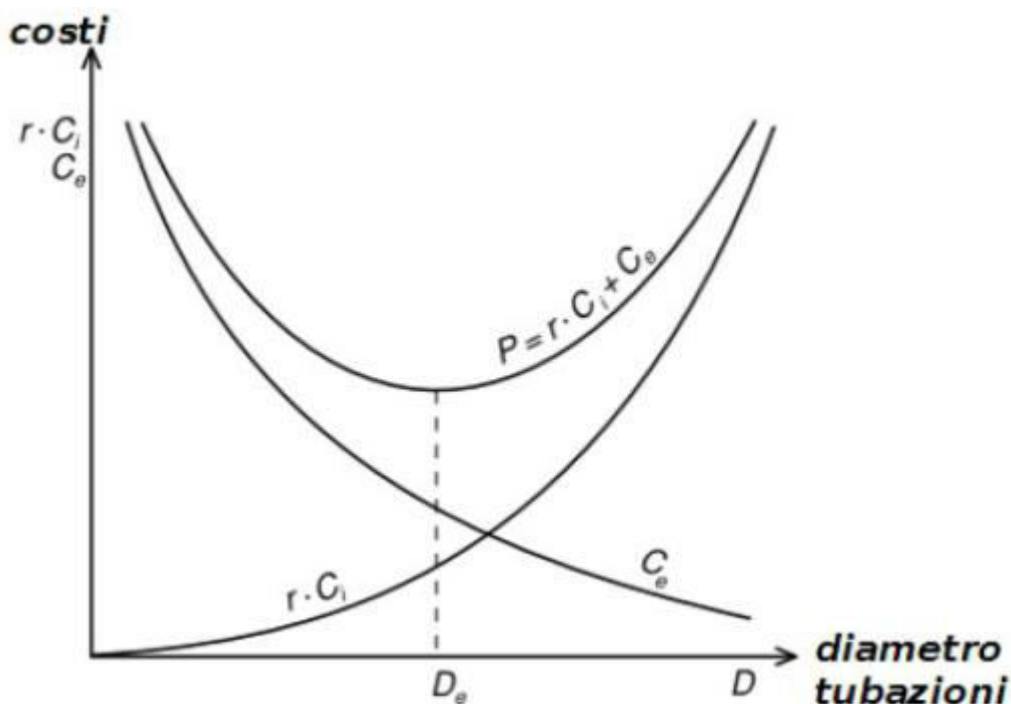
Y = perdite di carico complessive lungo la condotta elevatoria [m];

Hm = Hg + Y = prevalenza manometrica [m];

$\eta = 0.70$ = rendimento del gruppo di pompaggio ipotizzato.

$P = C_1 + C_2$ = Costo totale.

Pertanto per l'applicazione del criterio economico (fig. x) si cercherà per ciascun impianto il valore minimo di P.



Criterio economico per un impianto elevatorio per la scelta del diametro di massimo tornaconto.

Di seguito si riportano per ciascun impianto in argomento le risultanze dei calcoli effettuati

Impianto elevatorio da campo Pozzi Pantano a Serbatoio Santa Chiara, breve termine (BT)

BT			
L=	6897	m	
Hg=	218	m	
DN	C1	C2	P
[mm]	[€]	[€]	[€]
200	66605.28	159918	226523
250	83001.59	138987	221989
300	107218.26	132972	240190

Tabella 6 - criterio economico di scelta delle tubazioni a breve termine (BT)

Pertanto per questo impianto il diametro di massimo tornaconto risulta essere D=250 mm.

Impianto elevatorio da campo Pozzi Pantano a Serbatoio Santa Chiara, lungo termine (LT).

LT			
L=	7049	m	
Hg=	218	m	
DN	C1	C2	P
[mm]	[€]	[€]	[€]
600	336350.18	1422104.68	1758454.86
700	392221.92	1348582.72	1740804.64
800	447939.21	1317844.72	1765783.93
900	502961.49	1303306.48	1806267.97

Tabella 7 - criterio economico di scelta delle tubazioni a lungo termine (LT)

Pertanto per questo impianto il diametro di massimo tornaconto risulta essere D=600 mm.

Impianto elevatorio da Serbatoio Santa Chiara a Partitore P12 Monte Compatri, lungo termine (LT)

P12			
L=	2179	m	
Hg=	221	m	
DN	C1	C2	P
[mm]	[€]	[€]	[€]
600	103973.20	1203611.87	1307585.07
700	121244.37	1186739.78	1307984.15
800	138467.80	1179690.48	1318158.29
900	155476.39	1176339.18	1331815.57

Tabella 8 - criterio economico di scelta delle tubazioni a lungo termine (P12)

Pertanto per questo impianto il diametro di massimo tornaconto risulta essere D=600 mm.

c. Verifica dei transitori idraulici nel sistema idrico Appio - Alessandrino a lungo e breve termine

Si riporta di seguito le verifiche condotte sui transitori idraulici (colpi d'ariete) a lungo termine in due condotte principali del sistema idrico Appio - Alessandrino. Tali condotte collegano rispettivamente: (1) il

campo pozzi Pantano al serbatoio Santa Chiara, e (2) il serbatoio Santa Chiara al partitore Monte Compatri. L'analisi è finalizzata a valutare il comportamento del sistema in caso di manovre estreme (ad esempio arresto improvviso delle pompe simulante un black out accidentale) e a verificare l'efficacia dei dispositivi di protezione installati contro i fenomeni di moto vario a lungo termine.

Per mitigare le sovrappressioni e depressioni da colpo d'ariete sono stati previsti appositi sistemi di protezione. In particolare, si è adottato l'inserimento di casse d'aria in derivazione alle condotte in pressione. Le casse d'aria sono serbatoi contenenti acqua e aria in pressione, collegati alla condotta premente; in condizioni di regime la pressione interna della cassa coincide con quella della condotta. In caso di variazioni brusche di portata, la compressibilità dell'aria consente di assorbire le oscillazioni di pressione, attenuando sia i picchi di sovrappressione sia le depressioni e prevenendo la separazione della colonna fluida.

Gli obiettivi di progetto per il sistema di protezione sono di limitare le sovrappressioni a valori controllati e di evitare pressioni negative nella rete. In particolare, si è mirato a contenere gli incrementi di pressione entro circa 6-7 bar (≈ 70 m di colonna, valore previsto in Tabella III allegata al DM 12.12.1985 – “Norme tecniche relative alle tubazioni”) oltre il carico statico e ad evitare che durante i transitori si generino pressioni inferiori a quella atmosferica. Come ulteriore criterio di sicurezza, si è considerato che eventuali depressioni che inevitabilmente potrebbero ingenerarsi, non dovrebbero comunque superare un vuoto equivalente a 8–9 m di colonna d'acqua, soglia prudenziale per prevenire fenomeni di cavitazione locale. La verifica “a lungo termine” dei transitori consiste nel simulare l'evoluzione temporale delle oscillazioni di pressione fino al loro completo smorzamento, assicurandosi che il sistema ritorni a una condizione stabile senza danni né anomalie residue.

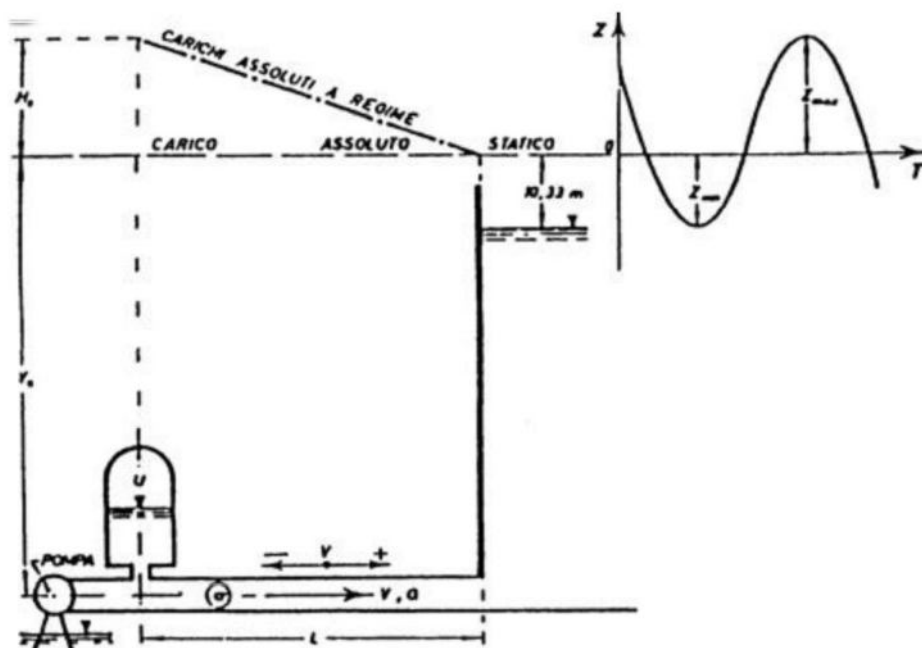
Di seguito si descrivono le caratteristiche delle due condotte analizzate, la metodologia adottata per l'analisi dei transitori, i principali risultati ottenuti (supportati da grafici e profili idraulici esplicativi) e le conclusioni tecniche derivanti dallo studio.

Descrizione dei sistemi esaminati

I due tronchi di acquedotto oggetto di analisi appartengono allo schema idrico Appio - Alessandrino e presentano caratteristiche differenti in termini di funzione (spinta da pompaggio vs alimentazione per caduta) e protezioni installate. In sintesi:

Campo pozzi Pantano – Serbatoio Santa Chiara: condotta in pressione in ghisa sferoidale DN=600 mm, lunga $L = 7049$ m che convoglia una portata di $Q = 400$ L/s dal campo pozzi (stazione di pompaggio Pantano) fino al serbatoio di Santa Chiara, posto in quota. La condotta supera un dislivello geodetico H_g significativo (ordine di 218 m) ed è soggetta a un carico di pompaggio $H_m \approx 234$ m. Per la protezione dai transitori è installata, immediatamente a valle delle pompe, una cassa d'aria da 15 m³ collegata in derivazione. Nel punto di collegamento tra condotta e serbatoio d'aria è presente una strozzatura calibrata (orificio) del diametro di

150 mm, dimensionata secondo il criterio di De Sparre (detta “strozzatura ottima”). Questo sistema protegge la condotta Pantano–Santa Chiara attenuando colpi d’ariete sia in sovrappressione sia in depressione.



Schema idraulico utilizzato

Serbatoio Santa Chiara – Partitore Monte Compatri: condotta in pressione in ghisa sferoidale DN=600 mm, lunga $L = 2179$ m che alimenta con $Q = 360$ L/s il partitore di Monte Compatri dalla riserva idrica di Santa Chiara. Il dislivello tra Santa Chiara e Monte Compatri H_g è rilevante (circa 221 m, coerente con $H_m = 239$ m), il che rende questa condotta soggetta a notevoli variazioni di carico in caso di manovre brusche a valle. Anche in questo tronco è stata prevista una cassa d’aria di volume 5 m^3 installata presso il serbatoio di Santa Chiara, con interposizione di una strozzatura ottima calibrata ($\varnothing 200$ mm). Tale dispositivo assorbe le sovrappressioni generate da rapide variazioni di flusso verso il partitore e impedisce eccessive depressioni nella condotta durante i transitori. Il partitore Monte Compatri funge da nodo di ripartizione di regolazione a valle: in caso di chiusura improvvisa, l’onda di pressione risultante viene contrastata dalla presenza della cassa d’aria a monte.



- 52

XII. ASPETTI AMBIENTALI E PAESAGGISTICI

a. Analisi della Pianificazione Vigente

L'analisi vincolistica si è basata sull'esame degli strumenti di tutela ambientale che comprendono le Aree Naturali Protette di cui alla LR n. 46/1977 e alla LR n. 29/1997 e dei siti della Rete Natura 2000 che comprendono le Zone Speciali di Conservazioni (Z.S.C.), designate ai sensi della direttiva 92/43/CEE "Habitat", e dalle Zone di Protezione Speciale (ZPS), istituite ai sensi della Dir. 79/409/CEE oggi integralmente sostituita dalla direttiva 2009/147/CE "Uccelli".

Si è poi analizzato lo strumento di pianificazione di livello Regionale attualmente vigente e rappresentato dal nuovo Piano Territoriale Paesaggistico Regionale (PTPR) è stato approvato con Deliberazione del Consiglio Regionale n. 5 del 21 aprile 2021.

Sempre dal punto di vista urbanistico si sono poi considerati il Piano Regolatore Generale del Comune di Montecompatri, approvato con D.G.R. n. 6787 del 23 dicembre 1980, il Piano Urbanistico Comunale Generale del Comune di Colonna che rappresenta la Variante Generale del P.R.G. adottata con Deliberazione n. 20 del 11/07/2018 e il Piano Regolatore Generale del Comune di San Cesareo approvato con Deliberazione della Giunta Regionale Lazio n. 2857 del 11/05/1982 e rispetto al quale si è sviluppata l'ipotesi di una revisione attraverso l'adozione, con Delibera del Consiglio Comunale n. 54 del 13.12.2002, di un nuovo strumento urbanistico.

Dal punto di vista dell'assetto idrogeologico del territorio si è fatto riferimento al Piano Stralcio dell'area metropolitana romana da Castel Giubileo alla foce (PS5) e al Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (PGRA 2021) relativo al periodo 2022-2027, adottato dalla Conferenza Istituzionale Permanente dell'Autorità con delibera n. 26 del 20 dicembre 2021 e successivamente approvato con DPCM 1° dicembre 2022, pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n. 31 del 7.02.2023.

Si sono poi considerate le perimetrazioni del Vincolo Idrogeologico definite dal Corpo Forestale dello Stato - Ispettorato di Roma (1967) e della Milizia Nazionale Forestale - 3 Coorte Autonoma di Roma (1936), rispettivamente, per i Comuni di Colonna e di Monte Compatri.

Nel valutare l'interferenza dell'intervento con il territorio, in particolare rispetto alle previsioni urbanistiche dei Piani Regolatori Comunali, si evidenzia che gli interventi riguardano prevalentemente la posa di due condotte sul sedime stradale. Pertanto, a parte il caso riferito alla realizzazione del manufatto all'interno dell'area di pertinenza del campo pozzi di Pantano Borghese, non interessano direttamente delle aree classificate urbanisticamente ma si sviluppano al loro margine senza modificarne l'assetto o le previsioni dei Piani Regolatori Comunali.

Per il dettaglio dei vincoli di rimanda ai contenuti della relazione specialista allegata al presente progetto.

b. Analisi degli impianti

La realizzazione del progetto prevede la presenza di un cantiere mobile che si sviluppa lungo il tracciato della nuova condotta e di un cantiere fisso per la realizzazione del nuovo impianto di sollevamento all'interno del campo pozzi di Pantano Borghese.

Nel seguito, per maggior chiarezza espositiva, esamineremo separatamente le diverse tipologie di cantiere. Sicuramente un aspetto che accomuna tutti i cantieri è che essi si trovano ubicati al di fuori delle aree urbane e questo, nei confronti del possibile disturbo alla popolazione locale e alle attività commerciali e produttive, è un aspetto di notevole importanza che limita l'entità delle potenziali interferenze.

c. Il cantiere fisso presso il campo pozzi di Pantano Borghese

Il nuovo sollevamento verrà realizzato all'interno dell'area di pertinenza del campo pozzi di Pantano Borghese che si trova inserito in un contesto agricolo lontano dalle abitazioni civili e consiste in un edificio su un unico piano a pianta rettangolare delle dimensioni di 20,80 m x 14,55 m.

Considerate le caratteristiche dell'edificio le attività di cantiere sono assimilabili alle normali attività di cantiere normalmente svolte in campo edilizio.

I potenziali fattori di pressione generati dalle lavorazioni previste presso il cantiere sono legati al funzionamento dei mezzi d'opera, che generano emissioni atmosferiche e rumore, e al traffico indotto dai mezzi adibiti al trasporto di materiale sulla viabilità locale. Considerate le dimensioni del cantiere e le caratteristiche delle opere da realizzare si esclude la possibilità che il cantiere possa generare dei fattori di pressione in grado di originare interferenze significative nei confronti delle diverse componenti ambientali e della popolazione locale.

In tal senso si sottolinea che il cantiere è facilmente raggiungibile attraverso la viabilità extra-urbana senza richiedere l'attraversamento di centri urbani densamente popolati riducendo in questo modo la significatività dell'interferenza generata dal transito dei mezzi diretti al cantieri sul traffico e sulla popolazione locale.

i. Il cantiere mobile

Il cantiere mobile si muove lungo il tracciato di posa delle condotte per uno sviluppo di circa 7,3 Km che si sviluppa per circa 4,8 Km lungo la viabilità esistente e per circa 2,5 km lungo il sedime dell'ex linea ferroviaria che conduceva ai Castelli Romani. La condotta solo per un breve tratto, dell'estesa di circa 550 m, viene posato in campagna nel tratto di collegamento tra Via Acque Felice e Via Colle di Pero Alto ed interessa un terreno attualmente coltivato a seminativo.

Il territorio attraversato risulta in gran parte destinato all'attività agricola anche se il tratto lungo Via Delle Quinte in Comune di Monte Compatri, per un tratto di circa 500 m, e lungo Via dei Cesti in Comune di San Cesareo, per altri 500 m, si sviluppa a margine di una zona residenziale.

Il tracciato, e quindi il cantiere mobile, nel suo avanzamento come visto attraversa un'area nella quale viene segnalata la presenza di numerosi elementi di interesse archeologico e quindi l'attività di scavo, che comunque interessa sedime stradale e quindi delle aree già precedentemente manomesse, dovrà procedere con le dovute attenzioni in ossequio a quanto indicato dalla Soprintendenza Archeologia, Belle Arti e Paesaggio per l'area metropolitana di Roma e la provincia di Rieti.

In linea generale le problematiche relative alla gestione del cantiere mobile sono legate alle emissioni rumorose da parte dei mezzi d'opera. In fase di progettazione esecutiva, per contenere l'interferenza generata dal rumore nei confronti della popolazione locale, dovranno essere individuate, in relazione alla distanza dei possibili recettori, delle misure di mitigazione che possono essere rappresentate dall'installazione di pannelli fonoassorbenti mobili, dall'impiego di mezzi più silenziosi o anche da scelte progettuali che prevedano soluzioni costruttive ed operative alternative in grado di contenere le emissioni rumorose.

L'altro fattore di pressione che tipicamente si associa ai cantieri mobili per la posa è rappresentato dall'innalzamento delle polveri. Nel caso specifico si tratta di un fattore di pressione del tutto marginale in quanto, considerato che la posa avverrà interessando il sedime di strade asfaltate, si riduce significativamente il sollevamento delle polveri nella fase di scavo in ragione della natura del materiale che costituisce il sottofondo stradale ma, soprattutto, i mezzi diretti deputati al trasporto dei materiali necessari in cantiere e l'allontanamento del terreno di risulta si muoveranno su strade asfaltate.

Chiaramente dovranno essere attuate comunque delle misure di mitigazione in ordine alla gestione dei cumuli di terreno che, qualora presenti, dovranno essere ricoperti o periodicamente bagnati per evitare il sollevamento delle polveri a causa del vento. Inoltre, relativamente al sollevamento di polveri associato al trasporto del materiale da parte degli autocarri dovrà essere prevista la copertura dei cassoni.

Rispetto all'interferenza con la viabilità locale essa si manifesta sia con un aumento del traffico, che interessa principalmente la viabilità extraurbana, sia con un'interferenza legata al fatto che durante le operazioni di posa della condotta sul sedime di Via Acqua Felice, di Via delle Quinte, via dei Cesti, Via Valle Canestra, Via del Giunco e di Via Marmorelle determinano la necessità di istituire, nei tratti interessati dal cantiere, dei sensi unici alternati regolati da semaforo. Da questo punto di vista bisogna sottolineare che la scelta di posare circa 2,55 Km di condotta sul sedime dell'ex linea ferroviaria posta in affiancamento alla S.S.: n. 6 Via Casilina consente di limitare l'interferenza con questa importante arteria stradale al solo attraversamento in corrispondenza dell'intersezione con Via dei Quadri.

Le interferenze generate dalle attività di cantiere possono essere contenute entro livelli trascurabili coordinando, nella fase di definizione del progetto di cantierizzazione, gli esperti in campo ingegneristico,

ambientale e paesaggistico i quali, sulla base della conoscenza del territorio e delle diverse componenti ambientali, individuare le più efficaci misure di mitigazione in relazione alla sensibilità dei luoghi coinvolti legata in questo caso alla vicinanza delle abitazioni.

Il cantiere non interferisce direttamente con habitat naturali o naturaliformi e gli unici interventi a carico della vegetazione saranno necessari lungo il tracciato della ex linea ferroviaria dei Castelli Romani dove dovranno esser rimossi gli individui arborei, costituiti prevalentemente da robinia (*Robinia pseudoacacia*), presenti lungo il margine della ferrovia eseguendo quei lavori di manutenzione che per lungo tempo non sono stati effettuati. In prossimità di Via del Giunco, per la realizzazione del cantiere per l'attraversamento della linea ferroviaria, con la tecnica del NO-DIG, si prevede, come dettagliatamente illustrato nella "Relazione tecnica di analisi degli alberi di ulivo che dimorano nel tratto interessato al progetto di realizzazione di interconnessione acquedotto Appio-Alessandrino ad acquedotto Doganella (lotto I)" a firma del Dott. Agr. Raffaele Fabozzi, la rimozione di 10 esemplari di ulivo. Gli individui di ulivo interferiti, al fine di consentirne il trapianto in altra sede da concordare con la proprietà, saranno oggetto di espianto controllato con zolla. Qualora il trapianto non fosse tecnicamente realizzabile, si procederà con l'abbattimento e successivo reimpianto in area agricola idonea, secondo le modalità previste dalla D.G.R. n. 233 del 18 aprile 2019.

Per quanto riguarda la componente faunistica, considerata la che l'area di intervento si sviluppa in un'area di margine tra i territori agricoli e le aree urbane di Monte Compatri e di Colonna si riscontra la presenza di specie antropofile e opportuniste che ben si adattano e sopportano la presenza del cantiere.

Nel complesso si ritiene che le attività svolte per realizzare le opere di progetto, al netto delle forme di mitigazione che saranno adottate e delle attività di ripristino previste, non sono tali da generare impatti significativi negativi sulle diverse componenti ambientali, gli eventuali disturbi avranno un carattere temporaneo e sono tutti reversibili.

ii. La fase di esercizio

Il funzionamento a regime del nuovo sistema permettono di perseguire gli obiettivi gestionali posti alla base della progettazione ovvero di concorrere a perseguire l'obiettivo di limitare l'approvvigionamento idrico dal campo pozzi Doganella, la cui falda è interconnessa con il livello idrico del Lago di Albano.

d. Aspetti paesaggistici

Per quanto riguarda la disamina effettuata sui vincoli paesaggistici, è emerso gli interventi progettuali previsti sulle linee in oggetto ricadono in aree soggette a vincolo paesaggistico disciplinato dal D.Lgs. n° 42/2004 ai sensi degli articoli:

- aree dichiarate di notevole interesse pubblico, ai sensi dell'art. 136 del D.Lgs. 42/2004
- beni paesaggistici così come definiti al comma c) dell'art. 134 del D.Lgs. 42/2004

Come anticipato in Premessa, è proprio in ragione di tali vincoli che è stata redatta la relazione paesaggistica, così come previsto dal D.Lgs. n. 42/2004, in conformità al D.P.C.M. del 12/11/2005 che ne indica i contenuti, i criteri di redazione, le finalità e gli obiettivi.

Per verificare la compatibilità delle opere in progetto rispetto ai valori paesaggistici riconosciuti dal vincolo, si ritiene utile soffermarsi sulla natura dei vincoli vigenti nelle aree di progetto. L'articolo 142 ha assoggettato a tutela "ope legis" determinate categorie di beni (fascia costiera, fascia fluviale, aree boscate, quote appenniniche ed alpine, aree di interesse archeologico, ed altro), le quali quindi sono tutelate a prescindere dalla loro ubicazione sul territorio e da precedenti valutazioni di interesse paesaggistico. In altri termini, la ratio dell'articolo 142 è rivolta a tutelare distinte categorie di beni in quanto tali e non in ragione della loro qualità e/o rappresentatività.

Invece la tutela disciplinata ai sensi dell'art. 136 presuppone il riconoscimento di esplicite ed esplicitate situazioni paesaggistiche di eccellenza e peculiari nel territorio interessato.

Alla luce di quanto descritto nei precedenti paragrafi, risulta evidente come i processi antropici, che hanno interessato l'area in esame, abbiano inciso sull'originaria natura dei luoghi e ne abbiano modificato l'evidenza dei beni oggetto di tutela.

Quanto sopra argomentato, sia in termini generali che relativi al contesto di localizzazione delle opere in progetto, consente di poter ritenere che ricorrano le condizioni di compatibilità tra dette opere ed i valori paesaggistici riconosciuti dal vincolo.

XIII. ASPETTI GEOLOGICI E IDROGEOLOGICI

Si riporta di seguito l'iquadramento geologico dell'area in esame rimandando ai contenuti della Relazione Geologica per maggiori approfondimenti.

L'area di indagine su cui insiste l'opera in progetto è situata ad est della città di Roma, lungo le pendici settentrionali del Vulcano Laziale. È compresa tra l'abitato di Monte Compatri, quello di Colonna e la via Casilina. Nell'area affiorano estesamente, unitamente ai depositi eluvio-colluviali ed alluvionali, i depositi vulcanici appartenenti al Distretto Vulcanico Albano, un apparato centrale complesso quiescente.

Tali prodotti vengono depositi in un'area molto estesa, approssimativamente circolare e con diametro di circa 60 km, giungendo fino al fiume Aniene a nord, alla Piana Pontina ad ovest, ai Monti Ruffi ad est, alla Valle del Sacco ed ai Monti Lepini a sud. Una suddivisione cronologica riconosce nell'attività vulcanica dei Colli Albani tre fasi (Figura 3):

- Fase Tuscolano-Artemisio (da circa 600.000 a 350.000 anni fa):

è la più antica e prende il nome dal bordo calderico costituito dai Monti del Tuscolo a N e dell'Artemisio a S. In particolare, questa fase è stata caratterizzata, accanto all'emissione di potenti colate di lava e ad un'attività stromboliana, da eventi esplosivi parossistici seguiti da collassi calderici, che hanno messo in posto notevoli volumi di ignimbriti, che costituiscono oggi il substrato di gran parte della Campagna Romana.

- Fase delle Faete (da circa 350.000 a 270.000 anni fa):

durante questa fase, prevalentemente effusiva, diverse colate laviche debordano all'esterno del settore centrale, ed alcune di queste, come la Lava di Campo di Bove, raggiungono la periferia sud-orientale di Roma.

- Fase idromagmatica (da circa 270.000 a 20.000 anni fa):

è la fase finale dell'attività del Distretto Vulcanico dei Colli Albani e dà luogo all'emissione dei famosi "peperini" romani degli Autori.

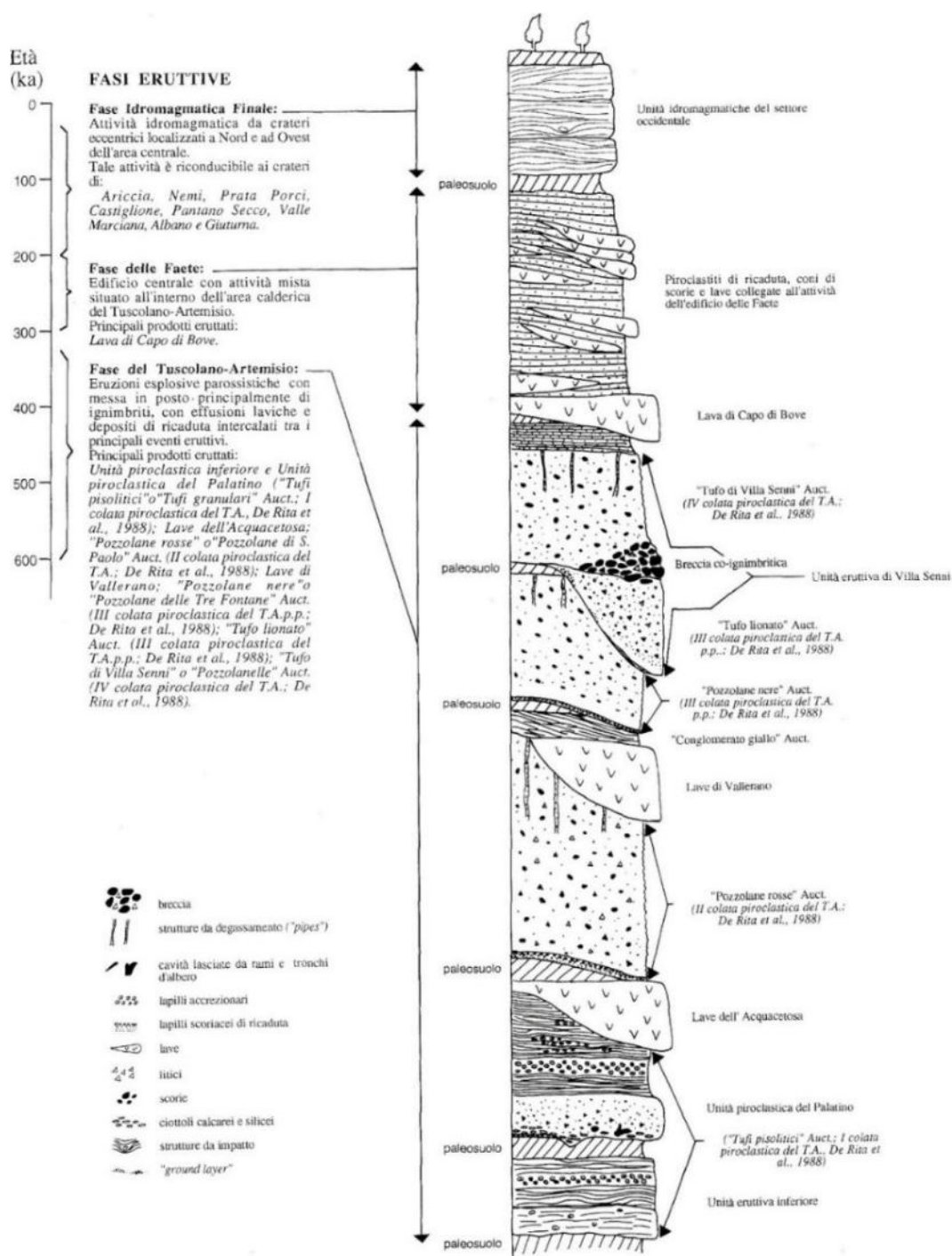


Figura 24 : Schema stratigrafico del Distretto Vulcanico dei Colli Albani (da Memorie descrittive della Carta Geologica d'Italia, La Geologia di Roma, 1995).

Dal progetto ITHACA (ITaly HAZard from CAPable faults), sviluppato dal Servizio Geologico d'Italia – ISPRA, ha permesso di osservare come l'area in esame non sia ubicata in vicinanza di faglie capaci che possano produrre una significativa deformazione tettonica permanente in superficie.

XIV. ANALISI DELLE INTERFERENZE

Preliminarmente alla stesura del progetto sono state inoltrate agli Enti presenti nel territorio le richieste di segnalazione sottoservizi, in particolare sono stati coinvolti:

- Snam;
- Terna;
- Italgas;
- Erogasmet spa;
- E-distribuzione;
- Fibercop;
- Consorzio di Bonifica Litorale Nord;
- "CITTA' METROPOLITANA DI ROMA CAPITALE - H2 - HUB II – SOSTENIBILITÀ TERRITORIALE
- DIP XI – GEOLOGICO - DIFESA DEL SUOLO E AREE PROTETTE (interferenza fossato) Servizio 2
"Opere idrauliche – Opere di bonifica – Rischi idraulici"";
- Comune di Monte Compatri;
- Comune di Colonna;
- Comune di San Cesareo;
- "CITTA' METROPOLITANA DI ROMA CAPITALE (Parallelismo con Strada Provinciale)
DIPARTIMENTO II "Viabilità e Mobilità" - Servizio 3 Zona SUD".

Durante la redazione del presente progetto hanno dato riscontro i seguenti Enti:

Enti	Risposta
Snam	Nessuna interferenza
Terna	Nessuna interferenza con opere esistenti; in corso di realizzazione un nuovo elettrodotto lungo la viabilità interessata dagli interventi di progetto
Italgas	Interferenze rilevate lungo via Acqua Felice
Erogasmet spa	Nessuna interferenza
Comune di Colonna	Fornito dati sull'illuminazione pubblica

Unitamente ai sottoservizi censiti e le verifiche eseguite con georadar il progetto ha risolto interferenze con la linea ferroviaria Roma – Napoli, il parallelismo/attraversamento della strada statale n.ro 6 Via Casilina e gli attraversamenti e/o parallelismi con scoli e fossati lungo via Acqua Felice, Via Colle di Pero Alto, Via Casilina e Via delle Quinte.

XV. DISPONIBILITÀ DELLE AREE

Le opere si sviluppano quasi esclusivamente lungo viabilità pubbliche al netto dell'area interessata dall'attraversamento ferroviario con tecnologia no dig della condotta DN600 in Via del Giunco nel Comune di Colonna.

In linea generale ai proprietari delle aree interessate dal passaggio della tubazione o dalla costruzione dei manufatti idraulici vengono riconosciute le seguenti tipologie di indennizzo:

- Indennità per imposizione di servitù di acquedotto – legata alla presenza stessa della condotta negli anni a venire ed alla possibilità che l'ente gestore possa operare su di essa con interventi di manutenzione.

Nel caso in oggetto la fascia di asservimento assume una larghezza di circa 3,00 metri (in asse condotta);

- Indennità di occupazione temporanea – dovuta per l'occupazione del cantiere e dei mezzi d'opera durante le fasi costruttive della condotta e dei manufatti.

Nel caso in oggetto la fascia di asservimento assume una larghezza di circa 7,50 metri (in asse condotta).

Per la posa della condotta con microtunneling si assume che la fascia d'ingombro del cantiere lato nord sia pari a 1500 mq mentre lato sud sia di circa 650 mq.

- Indennità di esproprio – Nel caso in oggetto si procede con l'esproprio esclusivamente in corrispondenza dei pozzettoni e delle aree immediatamente limitrofe non più utilizzabili dal privato.

Le aree interessate sono riportate negli Elaborati "planimetrie catastali" allegati al presente progetto.

XVI. VALUTAZIONE DEL RISCHIO BELLICO

Nella presente fase progettuale si è valutato in via preliminare il livello di rischio bellico residuale potenzialmente ascrivibile al sito territoriale oggetto di studio, areale ubicato nei Comuni di Monte Compatri, San Cesareo e Colonna, in provincia di Roma, valutando il rischio residuale alla luce dell'analisi storiografica e della successiva analisi documentale eseguita nel presente studio.

Applicando la matrice di valutazione rischio bellico adottata alla tipologia di areale analizzato, valutato utilizzando gli strumenti basilari messi a disposizione dalla normativa tecnica attuale vigente in territorio nazionale, abbiamo le seguenti potenziali criticità.

- L'analisi storiografica del sito conferma un'attività bellica documentata svoltasi nel territorio occupato dalle aree interessate dal presente progetto, di natura campale prevalente di natura aerea residuale, come ampiamente documentato nella parte storiografica della relazione specialistica allegata al progetto.

Dal punto di vista storiografico esistono agli atti ufficiali, come censiti e sono stati resi disponibili per aree le aree specifiche interessate dalle opere di progetto un'ampia serie di informazioni relative ad attività bellica sia di natura campale sia di natura aerea, che hanno interessato i territori comunali della provincia romana oggetto del presente studio. In termini storiografici, le aree in esame presentano un'oggettiva significativa

criticità in termini di rischio rinvenimento ordigni residuati bellici inesplosi di piccolo e/o medio e/o grosso calibro.

Utilizzando la matrice rischi adottata, possiamo definire un livello generale di rischio bellico residuo M /A (Medio-Alto), in particolare per le operazioni di scavo previste su aree naturale e/o oltre le quote antropiche raggiunte in epoca post-bellica, fino alle quote balisticamente compatibili stimate.

- L'analisi documentale del sito presenta un'opera progettuale che prevede l'esecuzione d'interventi finalizzati della nuova rete acquedottistica in esame, con annesse pertinenze, in un contesto mediamente poco urbanizzato, comunque sottoposto ad alcuni limitati interventi antropici in epoca post-bellica, che ne hanno alterato in maniera superficiale lo stato di fatto del primo sottosuolo.

In termini documentali, i dati geo-litologici noti, raffrontanti alla sintetica analisi balistica relativa alla capacità di penetrazione di ordigni di grosso calibro nel sottosuolo, confermano una possibile criticità in termini di rinvenimento residuale di bombe d'aereo inesplose, da -0,50 a -5,00 metri, quota riferibile al piano campagna originario del periodo bellico analizzato.

Utilizzando la matrice rischi adottata, dal punto di vista documentale, in relazione alla pregressa criticità storica rilevata, possiamo definire un livello generale di rischio bellico M/A (Medio-Alto) in particolare per le operazioni di scavo previste su aree naturale e/o oltre le quote antropiche raggiunte in epoca post-bellica, fino alle quote balisticamente compatibili stimate.

- In sintesi, in sede di prime indicazioni e disposizioni per la stesura del documento di valutazione rischi generale dell'opera, al fine di successivo adeguamento dello stesso ai contenuti minimi previsti in materia specifica, nel processo di valutazione del rischio bellico residuo ascrivibile agli interventi diretti previsti in questa fase preliminare, la compenetrazione tra i dati storici acquisiti e le informazioni documentali complessive disponibili, in assenza di nuovi elementi e/o documenti e/o interventi complementari (analisi strumentale integrativa finalizzata alla mappatura specifica del rischio residuo), consentono di orientare il livello di rischio bellico in senso generale, in relazione alla tipologia di indagini previste, secondo due ipotesi finali standard:

- ✓ Livello di rischio bellico generalmente accettabile, nel caso d'interventi progettuali di scavo previsti su strato di terreno antropico oggetto di scavo e/o rimaneggiamento e/o su aree sottoposte a bonifica bellica preventiva in epoca post-bellica, fino alle quote già scavate o rimaneggiate (-0,50 metri pc) e/o oltre le profondità massime di penetrazione balisticamente compatibili per ordigni di grosso calibro storicamente documentati (- 5,00 m pc periodo bellico esaminato);

- ✓ Livello di rischio bellico generalmente non accettabile nel caso d'interventi progettuali di scavo previsti su terreno naturale e/o comunque non oggetto di scavo e/o rimaneggiamento e/o non oggetto di bonifica bellica preventiva in epoca post-bellica, fino alle profondità massime di penetrazione balisticamente compatibili per ordigni di grosso calibro storicamente documentati (circa -5,00 m pc periodo bellico).

In relazione a quanto sopra esposto si prevede la bonifica bellica sistematica lungo il tracciato di progetto a meno di via Delle Quinte in quanto alterato dalla presenza di sottoservizi.

XVII. INDICAZIONI SU ACCESSIBILITA', UTILIZZO E MANUTENZIONE DELLE OPERE

Le scelte progettuali sono improntate alla semplicità gestionale e alla facilità di manutenzione, nonché a diminuire i costi della gestione.

La delicata problematica posta dal tema manutenzione dovrà essere affrontato nel piano di manutenzione dell'opera previsto dall'art. 38 del Regolamento. All'interno del presente progetto di Fattibilità è stato redatto il Piano di Manutenzione preliminare delle opere che dovrà essere approfondito in fase di stesura del Progetto Esecutivo.

Il piano di manutenzione sarà redatto nella fase di progettazione esecutiva che prevede, pianifica e programma l'attività di manutenzione delle opere nel complesso al fine di mantenere la funzionalità, le caratteristiche di qualità e l'efficienza nel tempo.

Il piano di manutenzione sarà costituito dai seguenti documenti operativi:

- 1) il manuale d'uso;
- 2) il manuale di manutenzione;
- 3) il programma di manutenzione.

Il manuale d'uso farà riferimento all'uso delle parti più importanti dell'opera in progetto, e in particolare degli impianti tecnologici. L'insieme delle informazioni fornite permetterà all'utente di conoscere le modalità di fruizione e di gestione del bene che ne evitino il degrado anticipato.

Il manuale d'uso conterrà tutti gli elementi necessari per limitare quanto più possibile i danni derivanti da utilizzazione impropria dell'opera e per consentire di eseguire tutte le operazioni atte alla sua conservazione che non richiedono conoscenze specialistiche, nonché di riconoscere tempestivamente fenomeni di deterioramento anomalo al fine di sollevare interventi specialistici.

Il manuale d'uso per ogni parte, macchina o componente nell'utilizzazione dell'opera proposta, conterrà le seguenti informazioni:

- 1) L'ubicazione;
- 2) La rappresentazione grafica;
- 3) La descrizione;
- 4) Le modalità d'uso corretto.

Il manuale di manutenzione si riferisce alla manutenzione delle parti più importanti dell'opera e in particolare degli impianti tecnologici.

Esso fornirà, in relazione alle diverse unità tecnologiche, alle caratteristiche dei materiali o dei componenti interessanti, le indicazioni necessarie per la corretta manutenzione.

Il manuale di manutenzione conterrà le seguenti informazioni:

- 1) schede apparecchiature, magazzini libro giornale ecc.;
- 2) la descrizione degli interventi di manutenzione ordinaria;
- 3) la descrizione degli interventi di manutenzione programmata;
- 4) le indicazioni relative alla manutenzione straordinaria.

XVIII. INDIRIZZI PER LA FASE DI PROGETTAZIONE SUCCESSIVA

Con il presente progetto sono stati enucleati i diversi aspetti tecnici che compongono l'opera nella sua globalità a partire dalle caratteristiche delle tubazioni (materiali, diametri, dimensionamento idraulico), il tracciato plano-altimetrico in relazione al contesto del territorio interessato dalla posa della nuova tubazione (modello geologico-geotecnico, topografia, uso del suolo, presenza di infrastrutture e di sottoservizi), le modalità di risoluzione degli attraversamenti puntuali per il superamento delle diverse interferenze, il calcolo dei manufatti dal punto di vista strutturale, le valutazioni di tipo economico-finanziario e la gestione della sicurezza in fase di cantiere.

Con il presente livello di progettazione saranno anche acquisiti in via formale le autorizzazioni dai diversi Enti competenti e i pareri tecnici dai Soggetti interessati dagli attraversamenti.

Nell'ambito del successivo livello di progettazione esecutiva dovranno essere approfonditi i seguenti aspetti di dettaglio:

- Ottimizzazione delle dimensioni e della geometria dei manufatti in c.a. tra cui le camerette di manovra, di scarico/sfiato;
- Calcoli esecutivi, verifiche statiche e definizione degli schemi delle armature per tutte le strutture in c.a. da realizzarsi in opera;
- Perfezionamento dei nodi idraulici in termini di scelta delle apparecchiature, valvole, strumentazione, manufatti di interconnessioni alla rete esistente;
- Dettaglio dei collegamenti elettrici delle nuove apparecchiature con i quadri esistenti nel campo pozzi Pantano Borghese;
- Recepimento di pareri e prescrizioni da parte degli Enti chiamati ad esprimersi in conferenza dei servizi con particolare riferimento alle scelte tecniche per la risoluzione di tutte le interferenze individuate ed analizzate.

In generale, in sede di progettazione esecutiva, dovranno essere sviluppati tutti i particolari costruttivi che permettano di dare fattiva cantierabilità all'opera.

XIX. TEMPI DI REALIZZAZIONE DELLE OPERE

Per la realizzazione delle opere si stimano necessari 720 giorni consecutivi suddivisi su cinque stralci:

- Stralcio I - Impianto Pantano Borghese
- Stralcio II - Via Acqua Felice – Via Colle di Pero Alto
- Stralcio III - Parallelismo SS n.ro 6 - Via Casalina
- Stralcio IV - Via Delle Quinte - Via Marmorelle – DN 250 mm
- Stralcio V - Via dei Cesti - Via Valle Canestra - Via del Giunco - Via Bel Poggio - Via Marmorelle - DN600 mm
- Stralcio VI - Collegamento alla centrale Santa Chiara

Si riporta nella figura seguente una sintesi del Cronoprogramma Lavori in macrofasi, mentre per maggiori approfondimenti si rimanda ai contenuti all'elaborato Cronoprogramma Lavori allegato al presente PFTE.

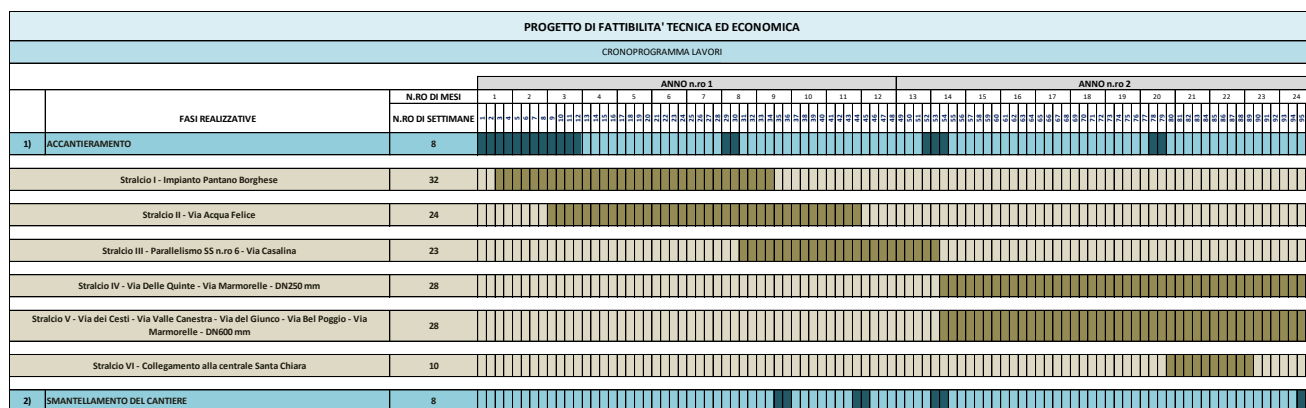


Figura 25 : Sintesi del Cronoprogramma Lavori.

XX. IL COSTO DELLE OPERE

La stima del costo delle opere della presente progettazione è stata effettuata mediante la stesura di un Computo Metrico Estimativo basato sui disegni di progetto. Alle singole voci si sono applicati i prezzi ricavati listino Regione Lazio vigente unitamente a voci derivanti da analisi di mercato ove necessario.

Come si vede dal prospetto seguente i costi per la realizzazione delle opere ammonta a 30 276 563,08 € di cui € 1 032 857,32 sono gli oneri per la sicurezza non soggetti a ribasso e € 4 223 436,93 sono le somme in dietta amministrazione.

Il quadro sotto riportato è al netto delle imposte.

Interconnessione Acquedotto Appio-Alessandrino ad Acquedotto Doganella			
PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ED ECONOMICA			
LOTTO 1			
QUADRO ECONOMICO			
A	IMPORTI A BASE D'APPALTO:		
a1	IMPORTO LAVORI A CORPO E A MISURA	€	29 243 705.76
	di cui		
	Opere a rete	€	24 806 736.90
	Opere civili	€	993 162.75
	Apparecchiature elettromeccaniche e piping degli impianti	€	1 417 237.18
	Impianti elettrici	€	2 026 568.93
	di cui importo relativo al costo della manodopera (non soggetto al ribasso)	€	7 310 926.44
	di cui importo relativo alle opere di mitigazione e di compensazione dell'impatto ambientale e sociale, nel limite di importo del 2 per cento del costo complessivo dell'opera, ed al monitoraggio ambientale	€	-
a2	ONERI PER LA SICUREZZA NON SOGGETTI A RIBASSO D'ASTA	€	1 032 857.32
a3	IMPORTO RELATIVO ALL'ALiquota PER L'ATTUAZIONE DI MISURE VOLTE ALLA PREVENZIONE E REPRESSIONE DELLA CRIMINALITÀ E TENTATIVI DI INFILTRAZIONE MAFIOSA, DI CUI ALL'ARTICOLO 204, COMMA 6, LETTERA e), DEL CODICE, NON SOGGETTO A RIBASSO	€	-
	TOTALE A)		30 276 563.08 €
B	SOMME A DISPOSIZIONE DELL'AMMINISTRAZIONE:		
b1	LAVORI IN AMMINISTRAZIONE DIRETTA PREVISTI IN PROGETTO ED ESCLUSI DALL'APPALTO, IVI INCLUSI I RIMBORSI PREVIA FATTURA	€	-
b2	RILIEVI, ACCERTAMENTI E INDAGINI DA ESEGUIRE AI DIVERSI LIVELLI DI PROGETTAZIONE A CURA DELLA STAZIONE APPALTANTE		
b2.1	Rilievi planaltimetrici con metodi celerimetrici	€	30 536.00
b2.2	Indagini geognostiche	€	15 400.00
b2.3	Bonifica bellica sistematica	€	92 148.60
b2.4	Indagini georadar	€	27 809.00
b2.5	Indagine vegetazionale	€	950.00
b2.6	Valutazione preventiva dell'interesse archeologico	€	13 000.00
	totale b1)	€	179 843.60
b3	RILIEVI, ACCERTAMENTI E INDAGINI DA ESEGUIRE AI DIVERSI LIVELLI DI PROGETTAZIONE A CURA DEL PROGETTISTA	€	-
b4	ONERI PER ALLACCIO E SPOSTAMENTO PUBBLICI SERVIZI E SUPERAMENTO DI EVENTUALI INTERFERENZE	€	200 000.00
b5	IMPREVISTI	€	1 374 882.42
b6	ACCANTONAMENTI IN RELAZIONE ALLE MODIFICHE DI CUI AGLI ARTICOLI 60 E 120, COMMA 1 LETTERA A) DEL CODICE	€	302 765.63
b7	ACQUISIZIONE AREE O IMMOBILI, INDENNIZZI PER ESPROPRI O SERVITU'	€	369 673.00
b8	SPESE TECNICHE		
b8.1	Progettazione (DOCFAP, PFTE, Progettazione Esecutiva)	€	573 563.79
b8.2	Direzione Lavori		
b8.3	Misura e contabilità	€	1 173 234.76
b8.4	Assistenza giornaliera		
b8.5	Prefattibilità e studio di fattibilità ambientale	€	-
b8.6	Attività preliminari alla progettazione e alle conferenze di servizi	€	-
b8.7	Responsabile e coordinatori in materia di sicurezza nei cantieri	€	-
b8.8	Relazioni geologiche	€	-
	totale b7)	€	1 746 798.55
b9	SPESE PER ATTIVITÀ TECNICO-AMMINISTRATIVE E STRUMENTALI CONNESSE ALLA PROGETTAZIONE, DI SUPPORTO AL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO QUALORA SI TRATTI DI PERSONALE DIPENDENTE, DI ASSICURAZIONE DEI PROGETTISTI QUALORA DIPENDENTI DELL'AMMINISTRAZIONE, AI SENSI DELL'ARTICOLO 2 COMMA 4 DEL CODICE NONCHÉ PER LA VERIFICA PREVENTIVA DELLA PROGETTAZIONE AI SENSI DELL'ARTICOLO 42 DEL CODICE		
b9.1	Supporto al RUP	€	75 691.41
b9.2	Assicurazione progettisti	€	1 905.00
b9.3	Verifica preventiva della progettazione ai sensi dell'art. 42 del D. Lgs. 36/2023	€	48 168.54
b10	SPESE DI CUI ALL'ARTICOLO 45, COMMI 6 E 7 DEL CODICE	€	121 106.25
b11	EVENTUALI SPESE PER COMMISSIONI GIUDICATRICI	€	12 646.35
b12	SPESE PER PUBBLICITÀ	€	-
b13	SPESE PER PROVE DI LABORATORIO, ACCERTAMENTI E VERIFICHE TECNICHE OBBLIGATORIE O SPECIFICAMENTE PREVISTE DAL CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO, DI CUI ALL'ARTICOLO 116, COMMA 11 DEL CODICE, NONCHÉ PER L'EVENTUALE MONITORAGGIO SUCCESSIVO ALLA REALIZZAZIONE DELL'OPERA, OVE PRESCRITTO	€	-
b14	SPESE PER COLLAUDO TECNICO-AMMINISTRATIVO, COLLAUDO STATICO ED ALTRI EVENTUALI COLLAUDI SPECIALISTICI	€	115 770.59
b15	SPESE PER LA VERIFICA PREVENTIVA DELL'INTERESSE ARCHEOLOGICO, DI CUI ALL'ARTICOLO 41, COMMA 4 DEL CODICE	€	-
b16	SPESE PER I RIMEDI ALTERNATIVI ALLA TUTELA GIURISDIZIONALE COLLEGIO CONSULTIVO TECNICO	€	151 382.82
b17	CONTRIBUTO DI AUTOFINANZIAMENTO DELL'AUTORITÀ NAZIONALE ANTICORRUZIONE (RIF.TO DPCM DEL 20 FEBBRAIO 2023 DI APPROVAZIONE DELLA DELIBERA ANAC N. 621 DEL 20.12.2022	€	880.00
b18	SPESE PER LE ATTIVITÀ DELLA STRUTTURA TECNICO - OPERATIVA DI STAFF AL COMMISSARIO STRAORDINARIO NAZIONALE PER L'ADOZIONE DI INTERVENTI URGENTI CONNESSI AL FENOMENO DELLA SCARSITA' IDRICA	€	8 528.00
	TOTALE B)	€	4 710 042.15
A+B	TOTALE GENERALE (SENZA IVA)	€	34 986 605.23
C	IVA		
	IVA (10% di A+b5)	€	3 165 144.55
	IVA (22% di b1+b2+b3+b4+b6+b8+b9+b10+b11+b12+b13+b14+b15+b16+b17)	€	652 407.08
	TOTALE IVA	€	3 817 551.63
A+B+C	TOTALE GENERALE (CON IVA)	€	38 804 156.86