



PRESIDENZA DEL CONSIGLIO DEI MINISTRI
 MESSA IN SICUREZZA DEL SISTEMA
 ACQUEDOTTISTICO DEL PESCHIERA PER
 L'APPROVVIGIONAMENTO IDRICO
 DI ROMA CAPITALE E DELL'AREA METROPOLITANA
 IL COMMISSARIO STRAORDINARIO ING. PhD MASSIMO SESSA
 SUB COMMISSARIO ING.

aceq
 acqua
 ACEA ATO 2 SPA

Member of ISO
 RINA
 CERTIFIED MANAGEMENT SYSTEM
 ISO 9001-ISO 14001
 ISO 45001-ISO 18001
 ISO 50001

IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO
 Ing. PhD Alessia Delle Site

SUPPORTO AL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO
 Dott. Avv. Vittorio Gennari
 Sig.ra Claudia Iacobelli
 Ing. Barnaba Paglia

aceq
 Ingegneria
 e servizi

Member of ISO
 RINA
 CERTIFIED MANAGEMENT SYSTEM
 ISO 9001-ISO 14001
 ISO 45001

CONSULENTE
 Ing. Biagio Eramo

ELABORATO
A250 SIA R004 1

Progetto di sicurezza e ammodernamento
 dell'approvvigionamento della città
 metropolitana di Roma
 "Messa in sicurezza e ammodernamento del sistema
 idrico del Peschiera",
 L.n.108/2021, ex DL n.77/2021 art. 44 Allegato IV

COD. ATO2 AAM10118

DATA **DICEMBRE 2021** SCALA

Sottoprogetto
NUOVO ACQUEDOTTO MARCIO – I LOTTO
DAL MANUFATTO ORIGINE AL SIFONE CERASO
 (con il finanziamento dell'Unione
 europea – Next Generation EU)

AGG. N.	DATA	NOTE	FIRMA
1	10/22	AGGIORNAMENTO ELABORATI MITE e CSSLPP	
2			
3			
4			
5			
6			

**PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA
 ED ECONOMICA**

TEAM DI PROGETTAZIONE

CAPO PROGETTO
 Ing. Angelo Marchetti

CONSULENTI
 I.R.I.D.E. s.r.l.

ASPETTI AMBIENTALI
 Ing. PhD Nicoletta Stracqualursi
 Ing. Viviana Angeloro

Hanno collaborato:
 Ing. Francesca Giorgi
 Ing. PhD Serena Conserva
 Ing. Simone Leoni
 Dott. Salvatore Esposito
 Geol. Simone Febo
 Geol. Filippo Arsie

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE
 Parte 4 – L'assetto futuro e
 l'intervento

INDICE

PARTE 4 – L’assetto futuro e l’intervento	1
1 Descrizione generale dell’opera prevista in progetto	1
1.1 Descrizione del progetto	1
1.2 Descrizione dei macrotratti	4
1.3 Descrizione dei manufatti	5
2 La risoluzione delle interferenze	7
3 Funzionamento idraulico	11
4 La Cantierizzazione	16
4.1 Le aree di cantiere	16
4.1 Tecniche e modalità di realizzazione dell’opera	20
4.2 La gestione ed il bilancio dei materiali	22
4.2.1 Premessa	22
4.2.1 Inquadramento normativo	22
4.2.2 Riutilizzo in situ ai sensi dell’art. 24 del DPR 120/17.....	24
4.2.1 Gestione delle terre come rifiuto.....	27
4.2.2 Bilancio dei materiali.....	30
4.3 I tempi di realizzazione	32

PARTE 4 – L'assetto futuro e l'intervento

1 Descrizione generale dell'opera prevista in progetto

1.1 Descrizione del progetto

L'intervento in oggetto consiste nella realizzazione di un nuovo sistema di condotte da realizzare lungo una direttrice parallela alle due gallerie a superficie libera che oggi costituiscono l'acquedotto Marcio, nella tratta compresa tra seguenti elementi:

- manufatto origine degli acquedotti: nodo che costituisce l'elemento di demarcazione tra l'area sorgentizia e l'infrastruttura di adduzione;
- sifone Ceraso: condotte di attraversamento del fondovalle fluviale dell'omonimo fosso, compreso tra le progressive 8+100 e 8+400 dell'esistente I acquedotto e tra le progressive 9+100 e 9+400 del II acquedotto.

La prima fase del nuovo acquedotto in progetto prevede un sistema di adduzione composto, in un primo tratto, da due tubazioni in acciaio saldato posate con scavo a cielo aperto all'interno di elementi in calcestruzzo scatolati, con funzionamento idraulico prevalente a superficie libera, fino ad arrivare a un nuovo manufatto denominato come Nodo A. Nel secondo tratto invece viene realizzata la prima parte della linea denominata in sede di DOCFAP come TR4, con funzionamento idraulico in pressione, con tubazioni in c.a.v. rivestito internamente in PEAD posate con tecnologie del Microtunnelling.

In sintesi, la prima fase contempla la realizzazione di entrambe le condotte a superficie libera del primo tratto e del TR4 fino a un nodo di connessione con le gallerie esistenti, nei pressi di un esistente nodo del sistema, il Sifone Ceraso. Al termine della fase 1 sarà possibile alimentare, con una portata pari a quella media odierna di 4,2 m³/s, le due gallerie esistenti a valle del nodo di connessione con le stesse. Tale fase è comprensiva, inoltre, dei manufatti necessari a rendere funzionale il sistema, oltre agli apprestamenti che consentono la ripresa dei lavori nelle fasi successive.

Nelle figure seguenti una rappresentazione della suddivisione del Nuovo Acquedotto Marcio in fasi funzionali e l'individuazione delle opere in progetto, oggetto del presente SIA.

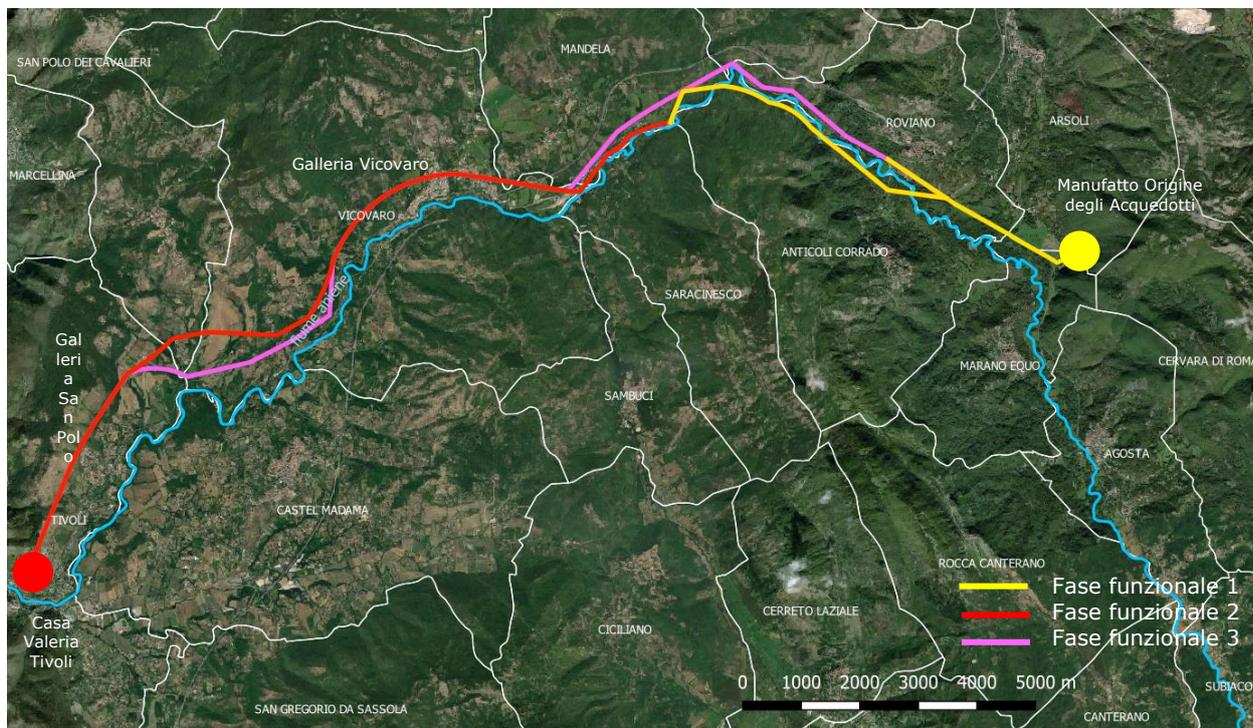


Figura 1-1 Nuovo Acquedotto Marcio – suddivisione in fasi funzionali

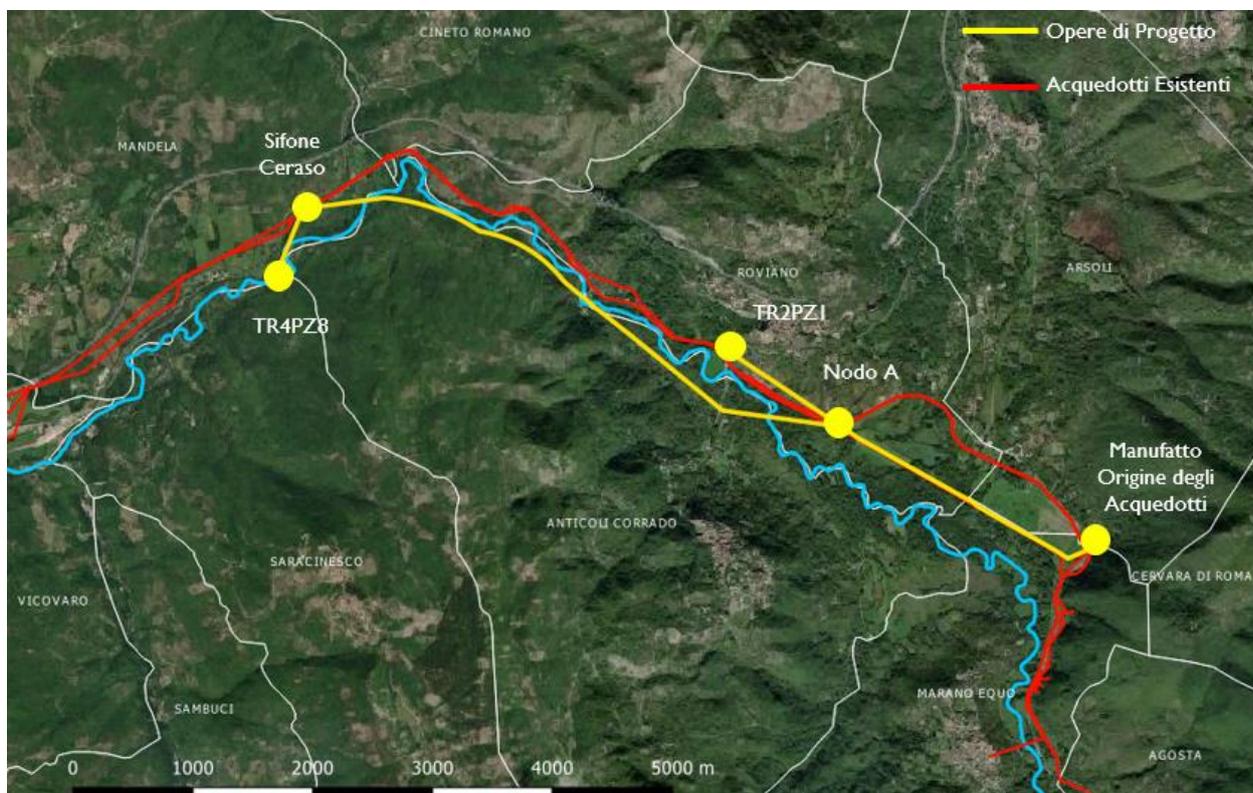


Figura 1-2 Opere di progetto - Prima fase funzionale del Nuovo Acquedotto Marcio

I macrotratti ed i manufatti in cui è suddivisa la prima fase funzionale del Nuovo Acquedotto Marcio, oggetto del presente SIA, sono di seguito elencati e successivamente codificati

TRATTO	MANUFATTO
TRATTO TC1	MANUFATTO DI CASSETTA ROSSA (MCR)
	MANUFATTO NODO A (MNA) e pozzo di arrivo TR2M1/TR4M1
TRATTO TR2M1	TR2PZ1 - pozzo di spinta
TRATTO TR4M1	TR4PZ1 - pozzo di spinta
	TR4PZ2 - pozzo di arrivo
	TR4PZ3 - pozzo di spinta con soglia
	TR4PZ4 - pozzo di arrivo
	TR4PZ5 - pozzo di spinta con soglia
	TR4PZ6 - pozzo di arrivo
	TR2PZ7- pozzo di spinta e manufatto interconnessione
	Opera di scarico 1 - Manufatto interconnessione
TR4PZ8 - pozzo di arrivo	

Tabella 1-1 Caratterizzazione del tracciato relativo alla Prima Fase Funzionale del Nuovo Acquedotto Marcio

Nome	Descrizione
MCR	Manufatto di Casetta Rossa
MNA	Manufatto Nodo A
TR2PZ1	Tratta 2: pozzo partenza MT
TR4PZ1-8	Tratta 4: pozzi arrivo/partenza MT

Tabella 1-2 Nomenclatura dei manufatti di nuova realizzazione

Nome	Descrizione
TC1	Tratto comune iniziale: al Manufatto Origine degli Acquedotti a Ponte Anticoli (nodo A)
TR2M1	Tratta 2: dal nodo A all'ingresso della TBM della galleria Vicovaro
TR4M1	Tratta 4: dal nodo A all'ingresso della TBM della galleria Vicovaro

Tabella 1-3 Nomenclatura dei macrotratti



Figura 1-3 Planimetria di progetto

Nel paragrafo seguente la trattazione prosegue con la descrizione degli aspetti idraulici dell'opera, in relazione ai manufatti e ai macrotratti appena riportati.

1.2 Descrizione dei macrotratti

Nello specifico i macrotratti individuati appartenenti all'opera in oggetto sono i seguenti:

- **TC1 da MCR a MNA:** tratto comune di lunghezza pari a circa 2327 m che dal Manufatto Origine degli Acquedotti arriva al Nodo A, posto in prossimità di Ponte Anticoli, in cui è prevista la posa in opera di due condotte DN2000 mm affiancate, posate a cielo aperto all'interno di uno scatolare 7.80 m x 4.50 m e prossime al livello del piano campagna. Il funzionamento del tratto è a pelo libero, pertanto al fine di evitare fenomeni di infiltrazione delle acque di falda nelle condotte, anche in caso di esondazione del Fiume Aniene, sarà prevista la posa di tubazioni di acciaio saldate. Lo scatolare viene realizzato sul sedime dell'esistente canale artificiale di collettamento delle acque superficiali; quest'ultimo sarà ricreato in destra idraulica delle nuove condotte secondo lo schema di seguito rappresentato:

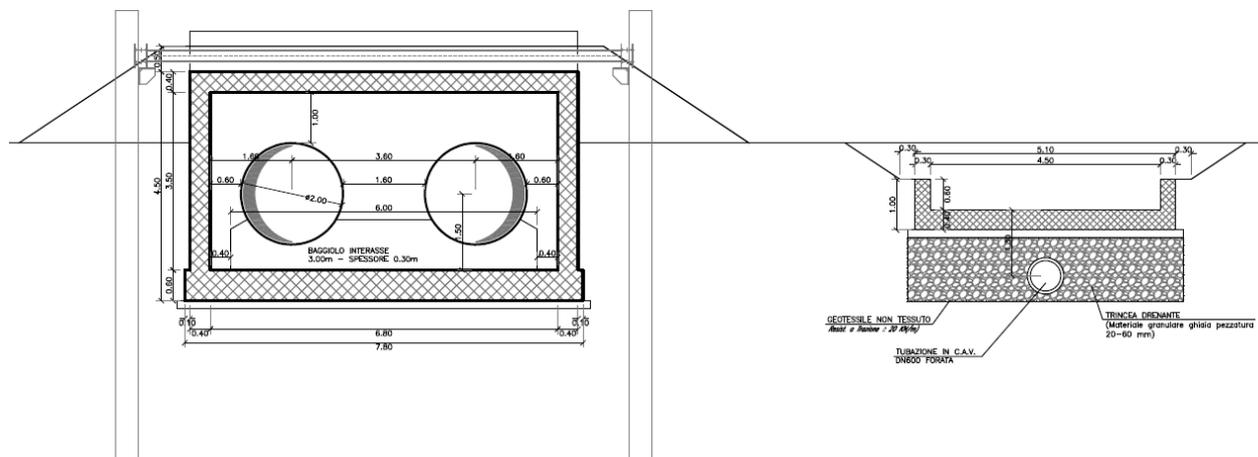


Figura 1-4 Rappresentazione schema condotte

TRATTI CON POSA IN MICROTUNNELLING.

Lo scavo e la posa in opere delle condotte DN1800 mm in c.a.v. rivestite internamente da HDPE termosaldato dei tratti di seguito descritti avvengono attraverso la tecnologia di scavo in microtunnelling, previa realizzazione di pozzi di spinta e di arrivo posti a distanza variabile compresa tra 400 m e 1000 m. Il funzionamento idraulico di tali tratte è in pressione.

- **TR4M1 da MNA a TR4PZ7:** tratto in cui il tracciato TR4M1 dal nodo MNA, attraversato l'Aniene, si dispone in sinistra idrografica del fiume fino al pozzo di spinta TR4PZ7 che funge anche da manufatto di interconnessione agli acquedotti esistenti. La lunghezza del tratto TR4M1 in questione è pari a circa 5103 m.
- **TR4M1 da TR4PZ7 a TR4PZ8 e TR2M1 da MNA a TR2PZ1:** si tratta di due brevi tratti di lunghezza pari rispettivamente a 577 m e 618 m propedeutici alla realizzazione dei lotti funzionali successivi.

1.3 Descrizione dei manufatti

Si riporta nel seguente paragrafo una breve descrizione dei manufatti di nuova realizzazione presenti lungo il tratto oggetto del presente studio.

In merito ai pozzi di arrivo/partenza del microtunnelling nella configurazione di esercizio, essi hanno la funzione di manufatti di ispezione. Più in particolare possono distinguersi 3 tipologie di pozzi a seconda della funzione che assumono nel nuovo sistema acquedottistico, che sono:

- i pozzi con tubazione passante, che rappresenta la tipologia più numerosa lungo il tracciato. All'interno del manufatto la tubazione DN1800 mm di c.a.v. presenta un giunto intermateriale che consente il passaggio all'acciaio: la tubazione all'interno dell'opera è poggiata su baggioli, che hanno la funzione sia di sostegno della condotta sia di ancoraggio della stessa, qualora il pozzo sorga su di un vertice del tracciato. Analogamente in uscita sarà posto un giunto intermateriale che consentirà il passaggio alla tubazione di c.a.v. I

pozzi di spinta hanno un diametro interno di 11m, mentre i pozzi di recupero della testa fresante sono pozzi di 7.5 m di diametro interno.

- I pozzi con funzionalità di invaso, in totale pari a 2 (TR4PZ3 e TR4PZ5), nei quali è prevista una vasca di carico con ampiezza in pianta pari ad almeno 200 m² e quindi con diametro minimo di 16 m. All'interno è prevista una soglia di sfioro ortogonale al flusso oltre la quale la portata fluisce nuovamente verso la tubazione in uscita. Tale soglia separa il manufatto in due settori contigui, il primo a monte con superficie pari a 50 m² e il secondo di valle con una superficie pari a 150 m². Il setto ortogonale all'interno del pozzo è dotato di una paratoia di fondo che permette il by-pass della soglia per le sole operazioni di vuotatura. Il ruolo di tali pozzi dotati di soglia ortogonale al flusso è quello di impedire che la linea dei carichi piezometrici possa scendere al di sotto dell'estradosso delle condotte a monte di tali nodi, scoprendole.
- Il pozzo di interconnessione TR4PZ7 tra il tratto oggetto del presente documento e quello appartenente alla successiva fase tre di realizzazione. La funzionalità di tale pozzo è quella di connettere i due acquedotti attraverso una condotta DN1800 mm ortogonale, dotata di valvola di sezionamento. A monte e a valle dell'interconnessione ogni tubazione DN1800 mm è dotata di opportune valvole di sezionamento al fine di permettere la derivazione del flusso verso la condotta di interconnessione stessa. Tale apparecchiatura permette, in caso di rottura di una delle condotte a monte o a valle del nodo, di isolare la condotta da riparare, e convogliare l'intera portata di progetto attraverso l'interconnessione all'interno della canna parallela in funzione. Nel nodo, su ciascuna condotta a monte dell'interconnessione, sono presenti due condotte in acciaio dotate di opportune valvole di sezionamento. Tali condotte confluiscono verso un manufatto che convoglia mediante l'ausilio di pompe di rilancio le acque di scarico verso il Fiume Aniene con una condotta DN1500 mm. Tale manufatto corrisponde inoltre al nodo terminale della prima fase Funzionale, che in fase transitoria avrà lo scopo di connettere la sola condotta TR4M1 con gli esistenti acquedotti in corrispondenza del manufatto denominato "Sifone Ceraso". Tale collegamento avverrà mediante una vasca di disconnessione per il passaggio da pressione a superficie libera, che in via definitiva alloggerà l'impianto di sollevamento descritto precedentemente.
- **MCR Manufatto di Casetta Rossa:** nella zona delle sorgenti è prevista la realizzazione di un piccolo manufatto seminterrato a pianta quadrata di circa 8.60 m x 8.60 m ed altezza massima dal p.c. pari a 7.40 m, in affiancamento al Manufatto origine degli Acquedotti, al fine di limitare le lavorazioni da effettuare sulla costruzione esistente. Il collegamento tra i due manufatti è garantito da uno scatolare interrato 2.00 m x 2.50 m in c.a. che si innesta nel Manufatto origine degli Acquedotti e convoglia la portata fluente nel nuovo manufatto. Dal manufatto MCR hanno origine due condotte DN2000 mm in acciaio con quota scorrimento pari a 320 m s.l.m. in cui fluiscono le portate verso valle con moto prevalente in pressione (TC1). Inoltre, sono

previsti degli interventi di sostituzione dell'esistente tubazione di collegamento dello sfioro esistente nel Manufatto Origine. Questa nuova condotta, lunga circa 170 m e realizzata in PRFV De1200 mm recapita al pozzetto connesso idraulicamente al Vecchio 1° Acquedotto che ha funzione di scarico.

- **MNA Manufatto Nodo A:** l'acquedotto, a valle del tratto TC1 composto dalle 2 condotte DN2000 mm in acciaio, fa fluire la propria portata in un manufatto di disconnessione denominato Nodo A. Tale manufatto seminterrato a pianta rettangolare di circa 33.40 m x 17.80 m ed altezza massima dal p.c. pari a 8 m, garantirà un invaso tale da scongiurare fenomeni dovuti al moto vario d'insieme; più in generale la costruzione ha funzione di passaggio da un funzionamento del sistema a superficie libera ad uno in pressione. Infatti, dal lato opposto all'ingresso delle due tubazioni in arrivo sono poste, a quota inferiore, le due tubazioni DN1800 mm di c.a.v. posate con tecnologia MT. Il manufatto presenta una quota fondo pari a 308 m s.l.m. ed è separato internamente da un setto in cls con due paratoie di fondo che permettono ove necessario di separare la vasca in due settori distinti, uno per ciascuna linea di acquedotto. Ciascuno di questi due settori presenta al suo interno una soglia di sfioro posta a quota 315 m s.l.m. che ha lo scopo di disconnettere idraulicamente le condotte DN2000 mm che provengono dal manufatto MCR dalle due linee DN1800 mm in uscita dal Nodo A. Il manufatto è dotato di una soglia di troppo pieno posta a quota 320.5 m s.l.m. che permette il recapito delle acque di sfioro verso gli acquedotti esistenti posti in destra idraulica a poca distanza dal manufatto stesso.
- **Pozzi arrivo/partenza MT: TR2PZ1 e TR4PZ1-8.**

2 La risoluzione delle interferenze

Al fine di analizzare le principali interferenze del progetto e delle aree di cantiere con quanto presente sul territorio si sono svolti sopralluoghi mirati principalmente ad esaminare le aree di cantiere previste in progetto.

Nella tabella seguente si riportano pertanto le principali interferenze con corsi d'acqua, viabilità, impianti, sottoservizi. Nei casi in cui l'interferenza non può essere evitata saranno definite le opportune risoluzioni nelle successive fasi progettuali.

CORSI D'ACQUA			
NOME	COMUNE	INTERFERENZA	SOLUZIONE
Fiume Aniene	Anticoli Corrado Mandela	TR4	Attraversamento in sub-alveo con microtunneling
Fosso della Canala	Anticoli- Corrado	TR4	Attraversamento in sub-alveo con microtunneling

INFRASTRUTTURE STRADALI

NOME	COMUNE	INTERFERENZA	SOLUZIONE
Strada Statale n. 5	Roviano, Anticoli Corrado	TR4	Attraversamento in microtunneling
IMPIANTI IDROELETTRICI			
NOME	COMUNE	INTERFERENZA	SOLUZIONE
Impianto Idroelettrico Volta	Castel Madama	Nessuna interferenza diretta	-
Impianto Idroelettrico Ferraris	Mandela	Nessuna interferenza diretta	-
Diga di Roviano	Anticoli Corrado	TR4	Attraversamento in microtunneling
SOTTO SERVIZI			
NOME	INTERFERENZA		SOLUZIONE
TERNA	-		Il 10/03/21 è stata inviata una nota per verificare eventuali interferenze
SNAM	-		Il 10/03/21 è stata inviata una nota per verificare eventuali interferenze
E-DISTRIBUZIONE	-		Il 10/03/21 è stata inviata una nota per verificare eventuali interferenze
ITALGAS	-		Il 10/03/21 è stata inviata una nota per verificare eventuali interferenze
OPERE IDRAULICHE IN ESERCIZIO			
NOME	INTERFERENZA		SOLUZIONE
Opere di captazione, opere di drenaggio	Piana di Fiumetto - Tratto in comune TC1		Saranno definite le opportune risoluzioni nella successiva fase progettuale.
Campo pozzi Mola di Regno interferente, in corrispondenza con i pozzi 2 e 4	Tratto in comune TC1		Saranno definite le opportune risoluzioni nella successiva fase progettuale.

Tabella 2-1 Analisi interferenze e soluzioni previste

Per permettere le operazioni di connessione tra Manufatto origine degli acquedotti (esistente) e MCR Manufatto Casetta Rossa in completa sicurezza è stato studiato nel complesso il funzionamento della zona delle sorgenti, anche a valle di sopralluoghi che hanno permesso di valutare lo stato di consistenza delle opere e la presenza di altre non presenti negli elaborati di progetto reperiti, al fine di valutare la migliore configurazione possibile e garantire la massima sicurezza durante le operazioni.

Di seguito viene riportato uno schema unifilare idraulico che permette di approfondire il funzionamento delle opere di presa dell'acquedotto a monte del manufatto origine. In tale schema è stato aggiunto, in linea rossa, uno scarico che collega il manufatto A allo scarico del manufatto origine: tale aggiunta, suffragata dai sopralluoghi effettuati in loco, è dovuta in quanto la costruzione è stata successiva alla realizzazione del sistema di approvvigionamento proveniente dalle sorgenti Basse.

- Scenario 1:
 - gli scarichi posti lungo il tracciato dei collettori delle sorgenti che raccolgono la portata dalle Sorgenti Alte sono adatti a smaltire l'intero flusso idraulico prima dell'arrivo nel manufatto origine;
 - gli scarichi posti lungo il tracciato dei collettori che convogliano le Sorgenti Basse sono in grado di smaltire integralmente il flusso prodotto dalle sorgenti Rosoline, III e IV Serena prima dell'arrivo nel manufatto origine;
- Scenario 2:
 - gli scarichi posti lungo il tracciato dei collettori delle sorgenti che raccolgono la portata dalle Sorgenti Alte sono adatti a smaltire l'intero flusso idraulico prima dell'arrivo nel manufatto origine;
 - gli scarichi posti lungo il tracciato dei collettori che convogliano le Sorgenti Basse sono in grado di smaltire parzialmente il flusso prodotto dalle sorgenti Rosoline, III e IV Serena prima dell'arrivo nel manufatto origine.

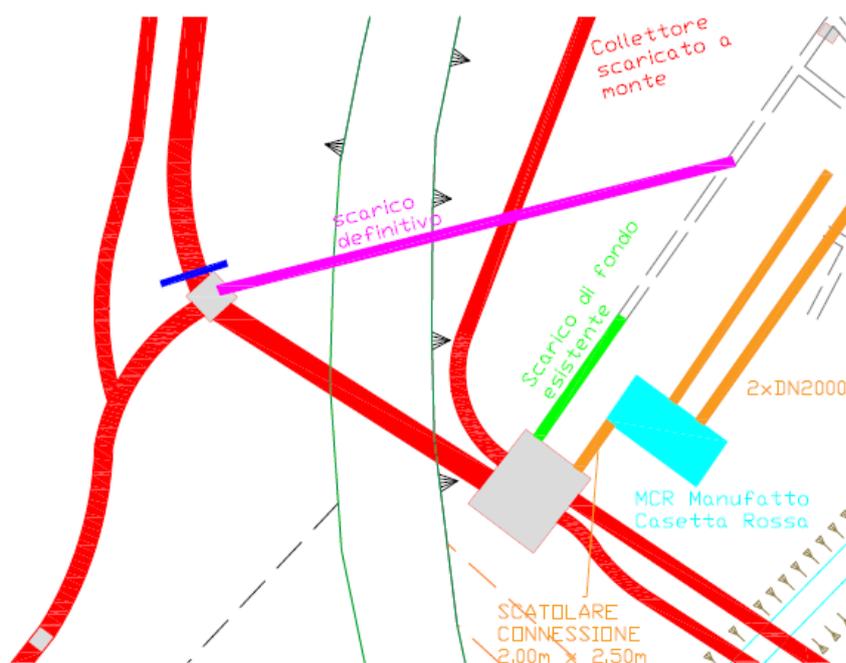


Figura 2-2 Schema riassuntivo della configurazione di progetto e gestione delle lavorazioni con recapito verso lo scarico delle sorgenti

3 Funzionamento idraulico

Dal punto di vista del funzionamento idraulico l'opera addurrà la portata verso il Sifone Ceraso con un carico idraulico di arrivo di poco variabile in funzione della portata, in funzione della scala di deflusso delle gallerie del I e del II acquedotto esistente a valle del sifone stesso. Le quote sul resto della linea dipendono da quanta acqua viene immessa nel nodo di partenza. Lungo il TR4 sono inoltre

presenti dei manufatti di sfioro necessari a scongiurare la possibilità che le condotte in pressione si trovino a funzionare impropriamente a superficie libera qualora l'acquedotto si trovi a trasportare portate inferiori a quelle di progetto.

Lungo le condotte infine sono presenti diversi punti di accesso per l'ispezione delle condotte. I pozzi di spinta e di arrivo delle condotte realizzate in microtunnelling è previsto che vengano attrezzati per costituire dei punti di accesso alle condotte. All'interno di ciascun pozzo rimane, infatti, la condotta in pressione a vista, chiusa con passo d'uomo.

Di seguito si riportano le verifiche idrauliche condotte nell'ambito della Relazione Idraulica allegata al PFTE, alla quale si rimanda per i dettagli.

La fase funzionale 1 prevede la realizzazione del manufatto origine (MCR), delle condotte di collegamento DN2000 (TC1) fino al manufatto Nodo A (MNA) e la realizzazione del TR4 fino alla prima interconnessione (presso l'esistente manufatto di uscita del Sifone Ceraso). A valle di tale manufatto verrà ristabilita l'alimentazione degli esistenti acquedotti, a una quota del livello idrico pari a circa 312,5 m s.l.m..

	Portata MCC	Portata TR4	Portata TR2	Livello Sifone Ceraso
esercizio fase funzionale 1	4,2 m ³ /s	4,2 m ³ /s su	-	312,50 m s.l.m.

Tabella 3-1 Scenari considerati nelle simulazioni numeriche

Nelle condizioni transitorie sopra descritte è garantita l'adduzione di una portata di 4,2 m³/s, ossia pari alla portata media attualmente adottata con il sistema esistente. Le citate condizioni di funzionamento sono state ancora verificate con il modello realizzato con il software Infoworks ICM.

Ai fini della verifica, sono stati considerati i valori di scabrezza peggiorativi. Di seguito il profilo idraulico schematico.

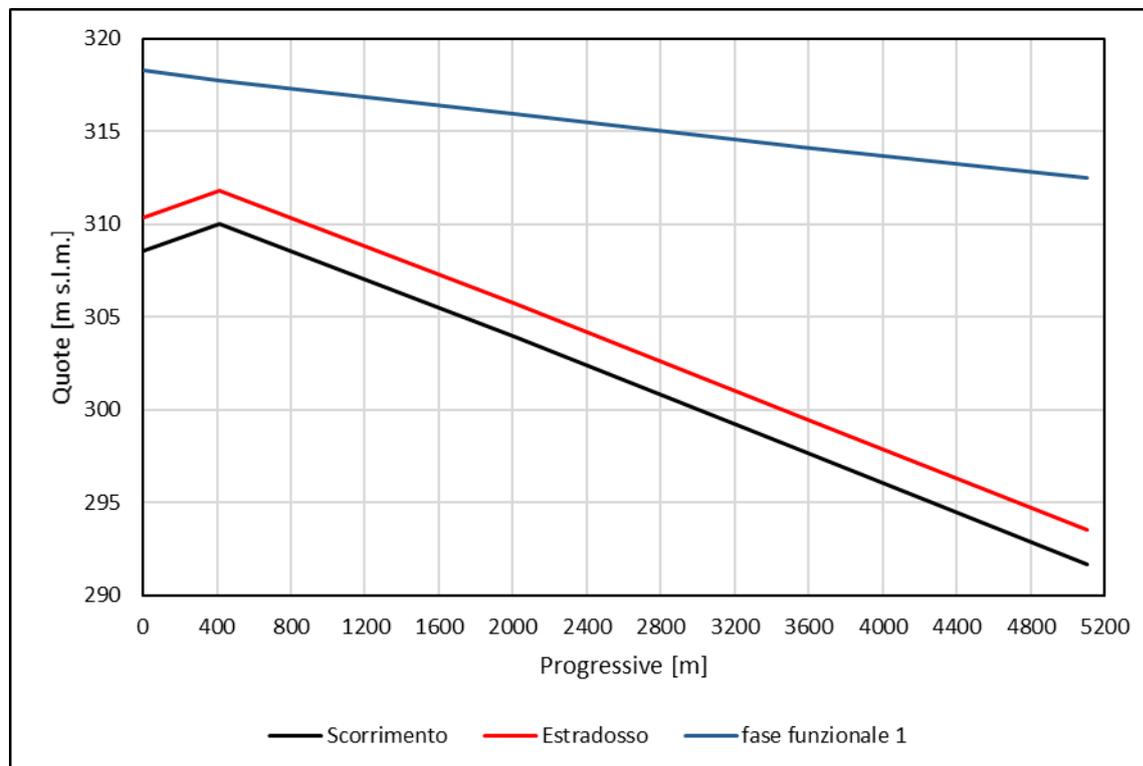


Figura 3-1 Funzionamento transitorio – scabrezze di progetto: Profilo Idraulico Schematico del tracciato TR4

Nelle condizioni sopra rappresentate il livello al Nodo A è pari a circa 318,32 m s.l.m., compatibile con il troppo pieno presente nel manufatto e il carico sugli sfiati è sempre superiore ai 3 m richiesti.

Sulle condotte di progetto sono presenti valvole di sezionamento, la cui chiusura potrebbe generare fenomeni di colpo d'ariete.

Per stimare il tempo di movimentazione della valvola con cui effettuare la verifica, si è fatto riferimento a valori presenti nella letteratura tecnica.

Una valvola a farfalla DN1800 può necessitare di circa 360 giri del volantino per portarla da posizione completamente aperta a completamente chiusa e viceversa.

Per le valvole a farfalla poi, generalmente si usano attuatori caratterizzati da una velocità di manovra che varia da 4 a 90 rpm.

Solitamente negli attuatori vengono definite due velocità, una per le prime fasi della manovra, più lenta, e un'altra, più elevata, per portarla a conclusione.

Anche immaginando, a favore di sicurezza di avere per tutta la durata della manovra la velocità massima, occorrerebbero come minimo 4 minuti per arrivare a completa apertura (240 secondi).

Tale valore risulta essere ampiamente cautelativo, dato che valvole di tale importanza e dimensioni vengono azionate con tempi notevolmente maggiori.

Di seguito i risultati del calcolo per la tratta interamente in pressione più lunga nell'intervento in oggetto, che risulta essere circa 2007 m (dal Nodo A al pozzo PZ3, dove è presenta la prima vasca a superficie libera).

modulo di comprimibilità dell'acqua	$\epsilon =$	2.03E+09	N/m ²
densità acqua	$\rho =$	998	kg/m ³
modulo di elasticità del materiale (Cls)	$E =$	3,3E+10	N/m ²
Diametro condotta	$D =$	1,8	m
Portata	$Q =$	6,7	m ³ /s
Velocità iniziale	$U_0 =$	2,63	m/s
spessore condotta	$s =$	0,18	m
celerità di propagazione onde	$a =$	1122,22	m/s
Lunghezza tratta	$L =$	2007	m
durata di fase	$T =$	3,58	s
durata della manovra	$T_c =$	240	s
tipo di manovra		lenta	
sovrappressione	$\Delta H =$	29,1	m

Per la pressione idrostatica di esercizio dell'impianto di sollevamento al manufatto in oggetto (intervallo compreso tra 0 e 6 atm), la sovrappressione massima è di 3 atm (equivalenti a circa 30 m), superiore a quella sopra determinata.

Modalità di scarico

Il nuovo acquedotto è stato dotato di una ridondanza di sistemi di restituzione al Fiume Aniene, in modo da poter svuotare sia tratte isolate, sia tutta l'infrastruttura, sia per consentire lo scarico della portata di concessione in caso emergenziale.

Si segnala che tutte le opere di restituzione sono a carattere emergenziale e di sicurezza.

Essendo l'acquedotto in progetto dotato di punti di interconnessione tra le due linee di condotte delle quali si costituisce, sono stati definiti dei sistemi per consentire lo svuotamento isolato di ogni tratta singola, mantenendo in esercizio il resto dell'infrastruttura.

I punti di restituzione presenti lungo il tracciato dell'acquedotto relativi alla prima fase funzionale sono i seguenti:

- Scarico di Troppo Pieno al Nodo A: al Nodo A è presente una canaletta di raccolta del troppo pieno della vasca. La canaletta permette l'adduzione verso un canale interrato esterno all'opera che sversa a gravità negli acquedotti esistenti. Questo scarico entra in funzione esclusivamente in condizioni di emergenza, ed è stato dimensionato per derivare verso le due linee esistenti, declassate a scarico la totalità della portata di concessione, vale a dire 6,7 m³/s;

-
- Scarico 1° interconnessione: In prossimità della prima interconnessione (tra il Pozzo PZ7 del TR2 e il Pozzo PZ7 del TR4) sono presenti gli organi necessari per il sezionamento e lo scarico delle condotte in arrivo da monte in tale Nodo. La derivazione verso il punto di restituzione al Fiume può avvenire sia tramite pompe di aggotamento, per una portata di circa 350 l/s.

4 La Cantierizzazione

4.1 Le aree di cantiere

Il progetto relativo alla Prima Fase Funzionale del Nuovo Acquedotto Marcio riguarda il tracciato compreso tra il Manufatto di Casetta Rossa, che rappresenta la prima area di cantiere, e l'area di cantiere TR4PZ8, coincidente con il pozzo di arrivo del tratto di galleria realizzato in microtunnelling denominato TR4M1.

L'infrastruttura lineare può considerarsi, facendo riferimento in particolare alla fase di esecuzione delle opere, come un susseguirsi di aree puntuali di cantiere.

Nel seguito vengono individuati e presentati i cantieri relativi al tratto in oggetto.

Aree di cantiere

I cantieri sono riportati nella seguente tabella e nel seguito ne vengono presentate le principali caratteristiche:

CANTIERE	AREA [mq]
PRIMA FASE FUNZIONALE	
CASSETTA ROSSA (MCR) + TRATTO TC1	56.020
	118.833
NODO A (MNA) e PZ arrivo TR2M1/TR4M1	12.310
TR4Pz1 - spinta	4.529
TR2Pz1 - spinta	4.303
TR4Pz2 - arrivo	3.523
TR4Pz3 - spinta con soglia	4.953
TR4Pz4 - arrivo	2.839
TR4Pz5 - spinta con soglia	4.650
TR4Pz6 - arrivo	3.195
TR4Pz7- spinta - manufatto interconnessione	7.520
TR4Pz8 - arrivo	3.729

Tabella 4-1 Cantieri previsti per la realizzazione del tracciato della Prima Fase Funzionale del Nuovo Acquedotto Marcio

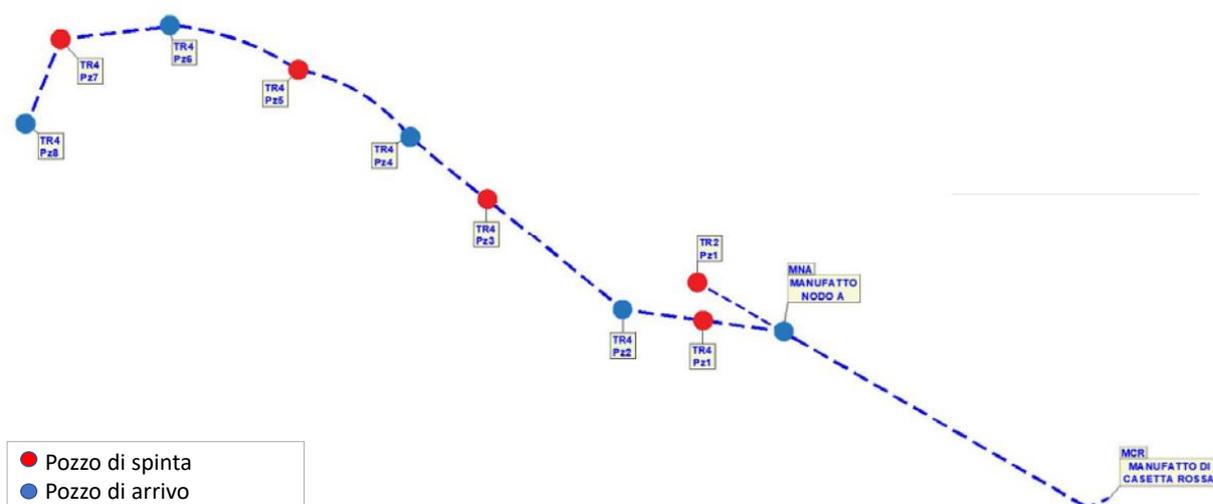


Figura 4-1 Tracciato relativo alla Prima Fase Funzionale del Nuovo Acquedotto Marcio

- **Cantiere Manufatto Casetta Rossa (MCR) e Tratto TC1:**

L'area in oggetto prevede la collocazione di un "cantiere base", che verrà installato nella fase iniziale dei lavori e rimarrà in essere finché tutte le lavorazioni ed i cantieri, del suddetto lotto, non saranno stati completati.

Il cantiere collocato nella zona delle sorgenti prevede la realizzazione di un piccolo manufatto seminterrato a pianta quadrata di circa 8.60 m x 8.60 m ed altezza massima dal p.c. pari a 7.40 m, in affiancamento al Manufatto origine degli Acquedotti, al fine di limitare le lavorazioni da effettuare sulla costruzione esistente. Il collegamento tra i due manufatti è garantito da uno scatolare interrato 2.00 m x 2.50 m in c.a. che si innesta nel Manufatto origine degli Acquedotti e convoglia la portata fluente nel nuovo manufatto. Dal manufatto MCR hanno origine due condotte DN2000 mm in acciaio con quota scorrimento pari a 320 m s.l.m. in cui in cui fluiscono le portate verso valle con moto prevalente in pressione (TC1). Inoltre, sono previsti degli interventi di sostituzione dell'esistente tubazione di collegamento dello sfioro esistente nel Manufatto Origine. Questa nuova condotta, lunga circa 170 m e realizzata in PRFV De1200 mm recapita al pozzetto connesso idraulicamente al Vecchio 1° Acquedotto che ha funzione di scarico.

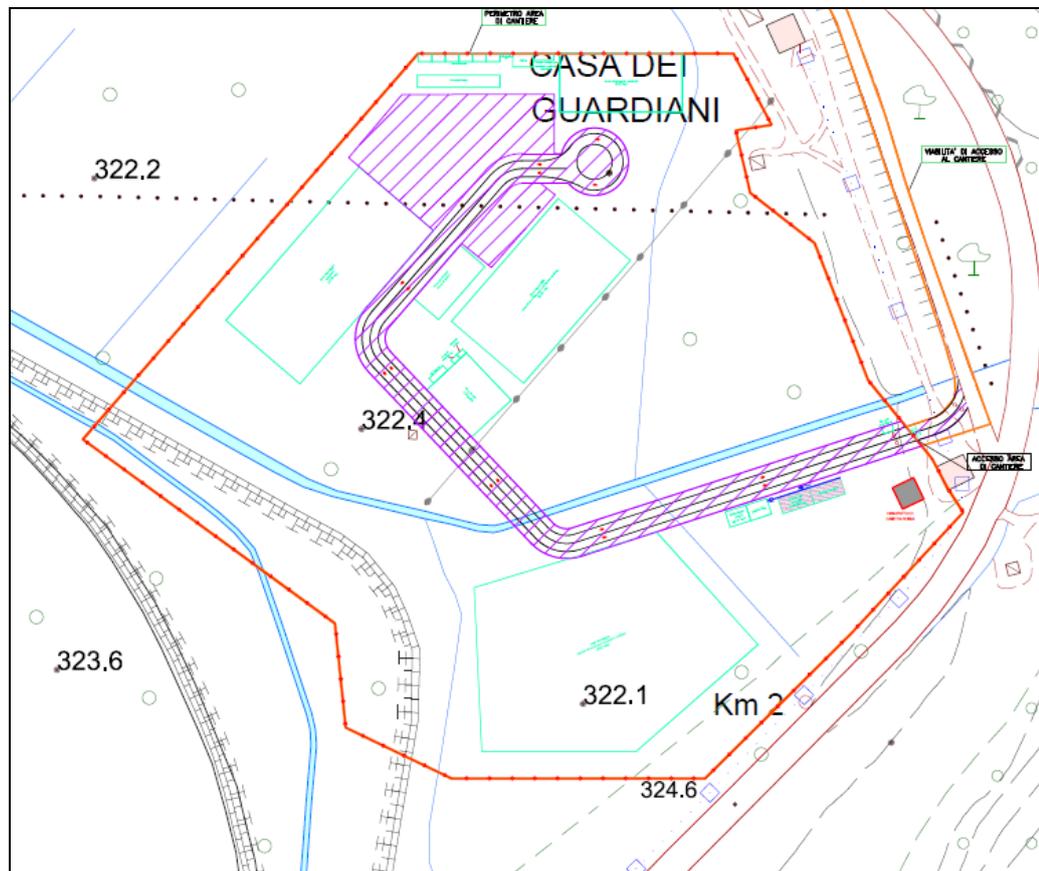


Figura 4-2 Stralcio planimetrico area di cantiere Manufatto di Casetta Rossa

- **Cantiere manufatto Nodo A**

Il cantiere prevede la realizzazione di un manufatto di disconnessione denominato Nodo A, verso cui fluisce la portata dell'acquedotto, a valle del tratto TC1 composto dalle 2 condotte DN2000 di acciaio.

Tale manufatto seminterrato con pianta rettangolare di circa 33.40 m x 17.80 m ed altezza massima dal p.c. pari a 8 m, garantirà un involucro tale da scongiurare fenomeni dovuti al moto vario d'insieme; più in generale la costruzione ha funzione di passaggio da un funzionamento del sistema da superficie libera ad uno in pressione. Infatti, dal lato opposto all'ingresso delle due tubazioni in arrivo sono poste, a quota inferiore, le due tubazioni DN1800 mm di c.a.v. posate con tecnologia MT.

Il manufatto presenta una quota fondo pari a 308 m s.l.m. ed è separato internamente da un setto in cls con due paratoie di fondo che permettono ove necessario di separare la vasca in due settori distinti, uno per ciascuna linea di acquedotto. Ciascuno di questi due settori presenta al suo interno una soglia di sfioro posta a quota 315 m s.l.m. che ha lo scopo di disconnettere idraulicamente le condotte DN2000 mm che provengono dal manufatto MCR dalle due linee DN1800 mm in uscita dal Nodo A. Nel manufatto è dotato di una soglia di troppo pieno posta

a quota 320.5 m s.l.m. che permette il recapito delle acque di sfioro verso gli acquedotti esistenti posti in destra idraulica a poca distanza dal manufatto stesso.

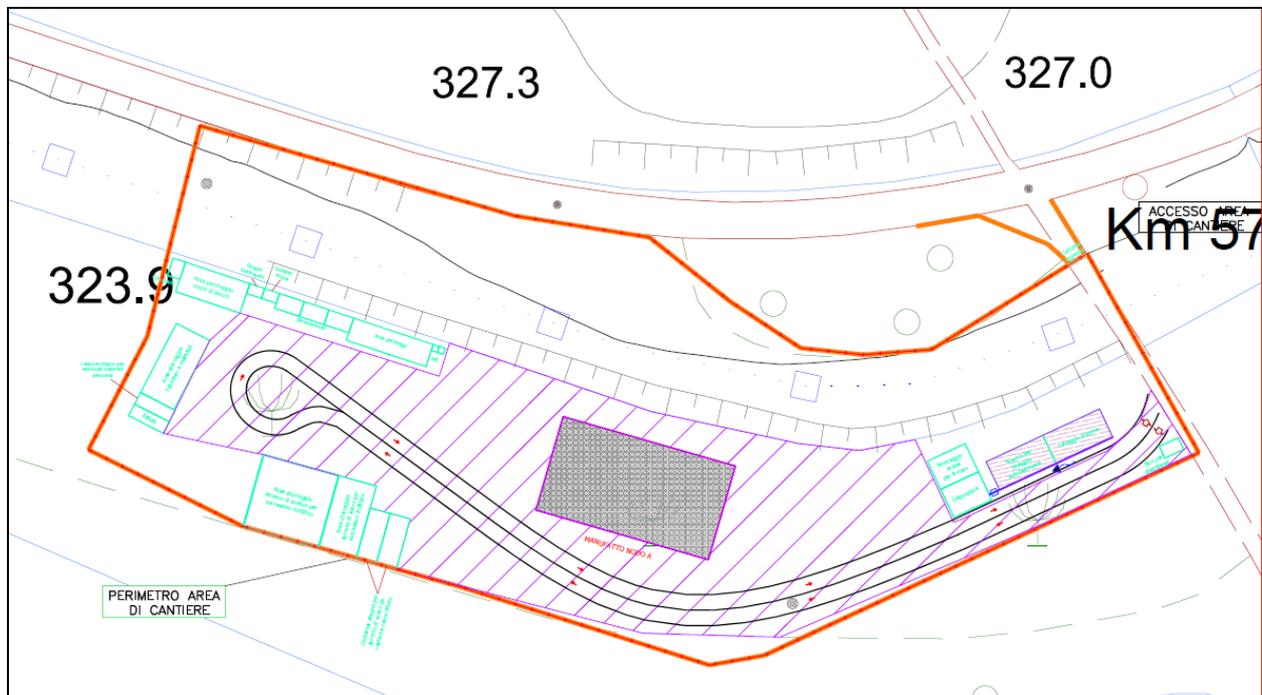


Figura 4-3 Stralcio planimetrico area di cantiere Manufatto Nodo A

- **Cantieri pozzi spinta/arrivo**

I cantieri del primo lotto che prevedono la realizzazione di pozzi di spinta/arrivo del microtunneling, i quali hanno la funzione di manufatti di ispezione, sono i seguenti:

- TR4Pz1: pozzo di spinta e tratto in MTBM;
- TR2Pz1: pozzo di spinta e tratto in MTBM;
- TR4Pz2: pozzo di arrivo;
- TR4Pz3: pozzo di spinta e tratto in MTBM;
- TR4Pz4: pozzo di arrivo;
- TR4Pz5: pozzo di spinta e tratto in MTBM;
- TR4Pz6: pozzo di arrivo;
- TR4Pz7: manufatto di interconnessione - pozzo di spinta e tratto in MTBM;
- TR4Pz8: pozzo di arrivo.

La dimensione dei pozzi è dettata principalmente dalle fasi di cantiere: i pozzi dispari sono pozzi di spinta ed hanno un diametro interno di 11m, mentre i pozzi pari sono pozzi di recupero della testa fresante e sono pozzi di 7.5m di diametro interno.

Di seguito vengo descritte le fasi di costruzione che saranno utilizzate per la costruzione dei pozzi:

- costruzione delle opere di sostegno del pozzo (la tecnologia di esecuzione varia in base alle profondità di scavo da raggiungere);
- realizzazione Trave di coronamento;
- esecuzione del Jet-Grouting per la realizzazione del tappo di fondo ed eventualmente della coronella laterale qualora necessaria;
- scavo all'interno del pozzo;
- esecuzione di opere in calcestruzzo per realizzazione della soletta di fondo e dei muri di spinta e di intestazione (nel caso di pozzo di spinta).

Al termine dell'esecuzione delle fasi di scavo e realizzazione dei pozzi, saranno eseguite le perforazioni dei MT con l'installazione delle tubazioni dell'acquedotto (nel caso di pozzi di spinta/arrivo) e della realizzazione della soglia di sfioro (nel caso di pozzi con funzionalità di invaso).

In tal senso, ogni pozzo sarà completato con un piccolo edificio di accesso fuori terra che conduce ai piani inferiori e consente l'accesso da piano campagna.

4.1 Tecniche e modalità di realizzazione dell'opera

La selezione delle modalità di scavo più idonee per ciascuna tratta del nuovo acquedotto è stata effettuata sulla base di valutazioni che coinvolgono una serie di fattori tra i quali:

- caratteristiche geometriche di scavo e del tracciato;
- caratteristiche geologiche, geomeccaniche, geotecniche e idrogeologiche delle formazioni interessate dallo scavo;
- interazione con l'ambiente circostante, con eventuali preesistenze ed eventuale presenza di specifici vincoli;
- aspetti legati alla sicurezza delle maestranze coinvolte e alla sicurezza delle operazioni di scavo;
- aspetti legati alla produttività, alle tempistiche di scavo e alle interazioni delle varie fasi di scavo dell'intero progetto.

Il numero delle gallerie da realizzare nell'ambito del progetto in oggetto, la variabilità delle formazioni interessate dallo scavo e le differenti combinazioni di diametri di scavo richiesti ha portato alla necessità di pensare a modalità di scavo differenti, quali il microtunnelling e il metodo tradizionale.

Nella seguente tabella sono indicate le metodologie di scavo previste per la realizzazione di ciascun macrotratto.

Macrotratto	Metodologia di scavo prevista
TC1	Tradizionale
TR2M1 (da MNA a TR2PZ1)	Microtunnelling
TR4M1	Microtunnelling

Tabella 4-2 Metodologia di scavo prevista per ogni macrotratto

Di seguito sono sinteticamente descritte le differenti tecnologie di scavo previste dal progetto.

Microtunnelling

Il microtunnelling è una tecnica no dig che permette la posa in opera di tubazioni di diametro compreso tra 200 e 3000 mm in quasi tutti i tipi di litologie garantendo molteplici vantaggi dal punto di vista ambientale, sociale ed economico.

I tratti di scavo eseguibili con questa tecnica arrivano a superare anche il km di lunghezza con l'utilizzo di stazioni di spinta intermedie.

Il cantiere per il microtunnelling è articolato quasi interamente in superficie ed in sotterraneo all'interno di almeno due pozzi, uno di partenza ed uno di arrivo. Le dimensioni dei pozzi di partenza e di arrivo dipendono da numerosi fattori (dimensione della macchina fresante e dei conci, profondità di scavo, etc.), mentre lo spazio occupato da un cantiere tradizionale in superficie è almeno 400 m² per condotte di piccolo diametro e raggiunge un massimo 2500 m² per condotte di grande diametro. La tecnologia comprende in generale quattro sottosistemi integrati: Microtunnel Boring Machine (MTBM), sistema di gestione dei fanghi, sistema di spinta e l'unità di controllo.

Scavo in tradizionale

La metodologia di scavo in tradizionale, nonostante il sopravvento delle Tunnel Boring Machines, è attualmente ampiamente utilizzata per lo scavo di gallerie in terreni sciolti e roccia risultando essere una soluzione flessibile ed economica specialmente nel caso di tratti di scavo di lunghezza contenuta o sezione variabile.

Lo scavo con tale tecnologia è eseguito direttamente al fronte mediante l'utilizzo di mezzi meccanici attraverso i quali poi si provvede a riversare il terreno/roccia scavata all'interno di camion verso l'esterno della galleria.

In generale lo scavo di gallerie con metodo tradizionale può essere suddiviso in una serie di fasi che si ripetono ciclicamente sinteticamente descritte come segue:

- installazione degli elementi di consolidamento del terreno o della roccia da scavare; in questa fase si conferiscono migliori caratteristiche di stabilità del fronte di scavo così da garantire la sicurezza delle fasi successive e il contenimento delle deformazioni/convergenze e, a seconda delle caratteristiche fisico/meccaniche dell'ammasso roccioso, può essere realizzata mediante chiodature, iniezioni e/o calcestruzzo proiettato;

- scavo e rimozione dei detriti di roccia dal fronte; questa fase può avvenire con mezzi meccanici (fresa puntuale, escavatore o martellone) o ricorrendo in particolari condizioni all'utilizzo di esplosivo, a malte disgreganti o "drill-&-split" a seconda delle caratteristiche dell'ammasso e dell'interazione dello scavo con elementi naturali o antropici esistenti in prossimità;
- installazione del rivestimento di prima fase della galleria, che permette al profilo di scavo di rimanere stabile nel tempo in modo da consentire la posa in opera della eventuale impermeabilizzazione e del rivestimento definitivo;
- posa in opera del rivestimento definitivo della galleria generalmente realizzato mediante getti di calcestruzzo armati. Tale metodologia sarà prevista nell'ambito del progetto per tutti i tratti in cui l'utilizzo delle TBM è stato valutato estremamente complesso dal punto di vista logistico ed economico.

4.2 La gestione ed il bilancio dei materiali

4.2.1 Premessa

Con la finalità di effettuare un'organizzazione del cantiere sostenibile dal punto di vista ambientale, uno dei principali temi riguarda la gestione dei materiali.

Rispetto alla tipologia di intervento in esame risulta evidente come i materiali prevalentemente prodotti dal progetto siano le terre e rocce da scavo, quelli invece da approvvigionare calcestruzzo e acciaio.

In merito alla produzione di terre e rocce da scavo, la loro gestione dipende dalla tipologia e macchinari di scavo. Come già descritto al precedente capitolo, il progetto prevede due differenti tecniche di scavo (scavo in tradizionale e scavo in microtunnelling).

In accordo a principi di sostenibilità ambientale, di economia circolare e di ottimizzazione dei costi di realizzazione dell'opera, il materiale derivante dalle attività di escavazione verrà gestito mediante le modalità di seguito riportate:

- riutilizzo in sito ai sensi dell'art. 24 del DPR 120/17;
- gestione come "rifiuto", ai sensi della Parte IV del D.Lgs. 152/2006 (TUA).

Di seguito si fornisce un inquadramento normativo relativo alle diverse modalità di gestione del materiale sopra riportate.

4.2.1 Inquadramento normativo

Terre e rocce da scavo qualificate come rifiuti

Secondo la definizione di "rifiuto", di cui all'articolo 183, comma 1, lettera a) del Dlgs 152/2006 e s.m.i., le Terre e Rocce provenienti da operazioni di scavo devono essere considerate tali laddove il soggetto che ha in carico l'opera "si disfa, ha intenzione di disfarsi o è obbligato a disfarsi" delle stesse.

In particolare, alla luce dell'elenco dei rifiuti, modificato con la Decisione UE 955/2014 e riportato nell'allegato D alla Parte IV del Dlgs 152/2006, queste possono essere ricercate all'interno della famiglia 17, relativa ai rifiuti delle operazioni di costruzione e demolizione, contenente i seguenti due codici CER:

- 17 05 03* terra e rocce, contenenti sostanze pericolose
- 17 05 04 terra e rocce, diverse da quelle di cui alla voce 17 05 03

Trattasi pertanto di un rifiuto con "codice a specchio", da classificarsi e caratterizzarsi secondo quanto riportato nella premessa all'Allegato D del D.Lgs.152/2006.

Pertanto, indipendentemente dal fatto che le terre e rocce siano o meno da considerarsi "pericolose", queste rientrano per definizione nel campo di applicazione della disciplina in materia di rifiuti.

Qualora qualificate come tali, esse vanno di conseguenza gestite secondo quanto previsto dalla Parte IV del D.Lgs.152/2006, con particolare riferimento alle modalità operative del "deposito temporaneo" ed avviate a recupero (operazioni R) o a smaltimento (operazioni D) in accordo con la normativa vigente.

Per il deposito temporaneo delle terre e rocce da scavo qualificate con i codici CER 170504 o 170503* valgono le disposizioni di cui all'art.183 lett.bb del D.Lgs.152/06 e s.m.i. così come modificate dal Titolo III del D.P.R. 120/2017.

Terre e rocce da scavo non qualificate come rifiuti

Esistono determinate condizioni alle quali le terre e rocce possono essere gestite in deroga alla normativa in materia di rifiuti, con ovvie conseguenze sui benefici economici ed operativi delle imprese di settore, fermi restando i principi quadro europei di rispetto di tutela della salute umana e dell'ambiente naturale sotto la cui egida muove la normativa nazionale.

Sinteticamente, le eccezioni possono essere di due generi:

- Esclusione effettiva dal campo di applicazione della normativa dei rifiuti (art. 185 del D.Lgs.152/2006, riutilizzo "in situ" materiale non contaminato);
- Gestione come "sottoprodotto" (art. 184-bis del D.Lgs.152/2006).

Di seguito si riporta un focus sulla gestione del riutilizzo "in situ":

Riutilizzo in situ

Il riutilizzo delle terre e rocce nel medesimo sito è sempre consentito qualora le concentrazioni riscontrate siano inferiori alle concentrazioni soglia di contaminazione (CSC) con riferimento alla specifica destinazione d'uso urbanistica.

Nel caso in cui sia quindi verificata, con riferimento alle Concentrazioni Soglia di Contaminazione di cui al Titolo V della Parte IV del D.Lgs.152/2006, l'assenza di contaminazione per il suolo o altro materiale allo stato naturale, questo può pertanto essere riutilizzato a fini di costruzione nello stesso sito esulando dal campo di applicazione della normativa dei rifiuti.

Si ricorda infatti che l'art.185 permette la deroga alla gestione ai sensi della Parte IV per il solo "suolo non contaminato e altro materiale allo stato naturale scavato

nel corso di attività di costruzione, ove sia certo che esso verrà riutilizzato a fini di costruzione allo stato naturale e nello stesso sito in cui è stato escavato”.

Previa verifica dei requisiti di cui all’art.185 del D.Lgs. 152/06 e s.m.i. attraverso le procedure di cui all’Allegato 4 al DPR 120/17, le terre e rocce possono quindi essere utilmente riutilizzate nel sito di produzione senza particolari obblighi di adempimenti da parte del Proponente.

Qualora il riutilizzo sia invece previsto in siti diversi, il comma 4 del medesimo art.185 rimanda invece alla normativa sui rifiuti e alle definizioni di “rifiuto” e “sottoprodotto” da essa previste.

Qualora le concentrazioni non fossero conformi alle CSC, ma inferiori alle Concentrazioni Soglia di Rischio (CSR) di cui all’Analisi di Rischio sito specifica prevista dall’art.242, il riutilizzo nel medesimo sito è possibile alle seguenti condizioni:

- le CSR devono essere preventivamente approvate dall’Autorità Competente nell’ambito della CdS prevista dagli articoli 242 o 252 del D.Lgs.152/06. Le terre e rocce conformi alle CSR sono riutilizzate nella medesima area assoggettata all’analisi di rischio e nel rispetto del modello concettuale preso come riferimento per l’elaborazione dell’analisi di rischio. Non è consentito l’impiego di T&R conformi alle concentrazioni soglia di rischio in sub-aree nelle quali è stato accertato il rispetto delle concentrazioni soglia di contaminazione;
- qualora ai fini del calcolo delle CSR non sia stato preso in considerazione il percorso di lisciviazione in falda, l’utilizzo delle terre e rocce è consentito solo nel rispetto delle condizioni e delle limitazioni d’uso indicate all’atto dell’approvazione dell’analisi di rischio da parte dell’Autorità Competente.

4.2.2 Riutilizzo in situ ai sensi dell’art. 24 del DPR 120/17

Nel caso del progetto in esame, la modalità di scavo a cielo aperto è prevista nella tratta comune iniziale TC1. Come dettagliatamente descritto nel *Piano Preliminare di utilizzo in situ delle terre e rocce da scavo escluse dalla disciplina dei rifiuti*, i terreni su cui si svilupperà il tracciato TC1 sono stati campionati e sottoposti ad analisi che non hanno evidenziato il superamento rispetto alle Concentrazioni Soglia di Contaminazione (CSC) (di cui alle colonne A e B Tabella 1 Allegato 5, al Titolo V Parte IV del decreto legislativo n. 152 del 2006 e ss.mm.ii.). Tali materiali saranno pertanto riutilizzati in sito ai sensi dell’art. 24 del DPR 120/17.

Nell’ambito del progetto, sono state commissionate da ACEA 25 analisi di campioni di terreno, di cui 18 (3 campioni per punto di indagine) ricadono nell’area interessata dalla Prima Fase Funzionale. L’ubicazione dei punti di prelievo (n. 6 punti) è riportata in Figura 4-4.

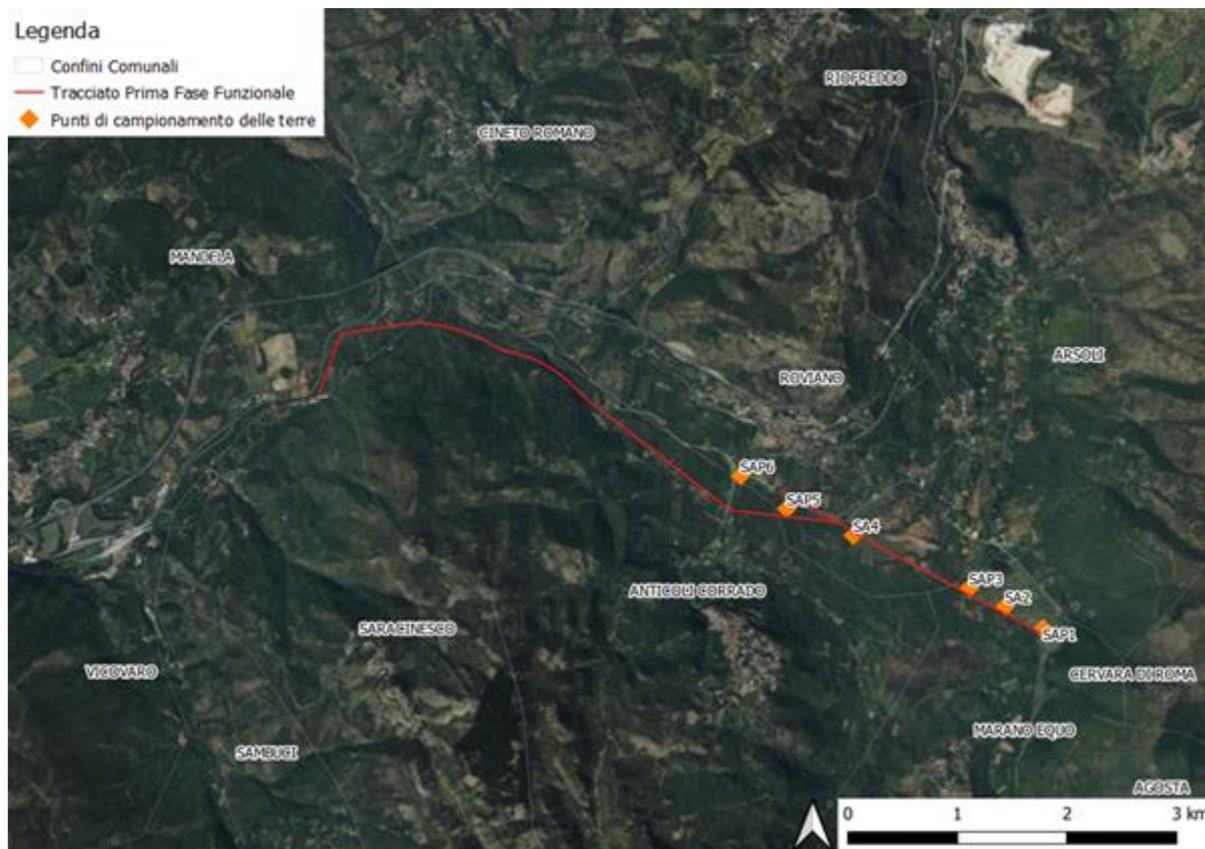


Figura 4-4 Ubicazione dei punti di prelievo dei campioni rispetto al tracciato di progetto

In Tabella 4-3 sono riassunte le caratteristiche dei 18 campioni.

ID	Località	Quota	Profondità
		m.s.l.m.	m
SAP1-C1	Mola di Regno	322	0-1
SAP1-C2	Mola di Regno	322	2-3
SAP1-C3	Mola di Regno	322	4-5
SA2-C1	Mola di Regno	322	0-1
SA2-C2	Mola di Regno	322	2-3
SA2-C3	Mola di Regno	322	4-5
SAP3-C1	Mola di Regno	322	0-1
SAP3-C2	Mola di Regno	322	3-4
SAP3-C3	Mola di Regno	322	4-5
SA4-C1	Mola di Regno	321	0-1

ID	Località	Quota	Profondità
		m.s.l.m.	m
SA4-C2	Mola di Regno	321	2-3
SA4-C3	Mola di Regno	321	4-5
SAP5-C1	Mola di Regno	319	0-1
SAP5-C2	Mola di Regno	319	2-3
SAP5-C3	Mola di Regno	319	4-5
SAP6-C1	Mola di Regno	321	0-1
SAP6-C2	Mola di Regno	321	2-3
SAP6-C3	Mola di Regno	321	4-5

Tabella 4-3 Caratteristiche dei punti di campionamento

I parametri chimici analizzati sono quelli riportati nella seguente tabella.

Parametro	Metodo	Limiti (*)
Residuo secco a 105°C	UNI EN 14346:2007	-
Arsenico	EPA 3052 1996 + EPA 6020B 2014	≤ 20
Cadmio	EPA 3052 1996 + EPA 6020B 2014	≤ 2
Cobalto	EPA 3052 1996 + EPA 6020B 2014	≤ 20
Nichel	EPA 3052 1996 + EPA 6010D 2018	≤ 120
Piombo	EPA 3052 1996 + EPA 6010D 2019	≤ 100
Rame	EPA 3052 1996 + EPA 6010D 2020	≤ 120
Zinco	EPA 3052 1996 + EPA 6010D 2021	≤ 150
Mercurio	EPA 7473 2007	≤ 1
Idrocarburi pesanti C>12	UNI EN ISO 16703:2011	≤ 50
Cromo totale	EPA 3052 1996 + EPA 6010D 2018	≤ 150
Cromo VI	DM 08/05/2003 Suppl.8 GU n° 116 21/05/03	≤ 2

(*) D. Lgs 152 Parte IV All. 5 Tab. A

Tabella 4-4 Metodo di analisi impiegato per ciascun parametro e limiti previsti dal D.lgs. 152/06

ID	Residuo secco a 105°C	Arsenico	Cadmio	Cobalto	Nichel	Piombo	Rame	Zinco	Mercurio	Idrocarburi pesanti C>12	Cromo totale	Cromo VI
	%	mg/Kg ss	mg/Kg ss	mg/Kg ss								
SAP1-C1	88,5	12,5	0,6	11,5	33,2	31,9	28,7	85,6	0,04	<100	50	<0,10
SAP1-C2	71,2	13,1	0,6	12,0	38,3	33,4	25,8	86,2	0,04	<100	60,7	<0,10

ID	Residuo secco a 105°C	Arsenico	Cadmio	Cobalto	Nichel	Piombo	Rame	Zinco	Mercurio	Idrocarburi pesanti C>12	Cromo totale	Cromo VI
	%	mg/Kg ss	mg/Kg ss	mg/Kg ss								
SAP1-C3	61,6	13,0	0,5	11,2	36,4	32,2	27,1	67,0	0,04	<100	57,5	<0,10
SA2-C1	81,5	12,7	0,7	14,7	40,9	36,7	39,3	83,3	0,07	<100	63,0	<0,10
SA2-C2	50,7	10,1	0,6	10,0	34,8	32,1	27,2	77,5	0,08	<50	58,3	<0,10
SA2-C3	63,0	10,8	0,5	13,5	41,0	32,8	30,4	75,5	0,05	<100	67,3	<0,10
SAP3-C1	87,4	16,0	0,7	12,4	32,8	49,0	24,5	70,1	0,08	<100	51,6	<0,10
SAP3-C2	76,6	19,8	0,7	13,8	34,2	58,4	27,5	93,3	0,04	<100	53,9	<0,10
SAP3-C3	71,5	17,5	0,7	13,9	43,7	60,1	32,7	106,0	0,06	<50	67,6	<0,10
SA4-C1	83,0	12,2	1,0	9,2	35,2	33,0	27,4	80,2	0,06	<100	56,7	<0,10
SA4-C2	73,2	19,2	0,8	13,6	51,6	53,4	34,1	96,3	0,04	<100	81,6	<0,10
SA4-C3	42,0	9,8	<0,3	3,0	16,3	8,3	5,0	25,0	0,02	<100	23,0	<0,10
SAP5-C1	87,8	14,6	0,8	13,3	37,4	37,1	33,4	75,7	0,07	<100	57,7	<0,10
SAP5-C2	76,6	16,6	0,7	15,5	43,3	38,4	29,5	82,7	0,04	<100	65,2	<0,10
SAP5-C3	74,3	17,2	0,8	15,4	43,9	38,7	35,0	87,0	0,05	<100	68,4	<0,10
SAP6-C1	90,7	13,6	1,4	9,8	23,9	33,6	38,2	83,9	0,05	<50	35,8	<0,10
SAP6-C2	86,6	7,4	1,1	6,3	18,2	26,0	36,0	73,9	0,08	<100	32,3	<0,10
SAP6-C3	84,5	6,6	0,8	5,9	14,7	11,7	17,5	52,0	0,06	<100	26,5	0,10

Tabella 4-5 Analisi chimica dei 18 campioni

Come si evince dal confronto tra i valori in Tabella 4-5 con i limiti di legge riportati in Tabella 4-4, nessuno dei valori supera detti limiti di legge, pertanto, è possibile prevedere il riutilizzo delle terre e rocce scavate, ai sensi del DPR 120/2017.

4.2.1 Gestione delle terre come rifiuto

La tecnologia del microtunnelling può prevedere l'utilizzo di additivi e fluidificanti e l'utilizzo di bentonite, rendendo molto complesso da un punto di vista tecnico ed ambientale riutilizzare il terreno stesso dopo lo scavo.

Alla luce di ciò, nella presente fase progettuale si prevede di gestire il materiale escavato dalle attività sopra descritte come rifiuto. Considerando il volume significativo di materiale che sarà prodotto con questa metodologia di scavo, non si esclude la possibilità di considerare per il conferimento del rifiuto, oltre alla discarica (D1), anche le operazioni R5 (recupero come materia prima secondaria)

oppure R10 (recupero per colmatazione vuoti), una volta verificata la compatibilità ambientale di questa opzione e in ottemperanza alle leggi vigenti.

Le stesse modalità di gestione delle terre sono previste per lo scavo dei manufatti e dei pozzi di spinta e arrivo.

È stata effettuata una ricerca dei siti autorizzati al conferimento dei rifiuti con codice C.E.R. 17 05 04 (terra e rocce, diverse da quelle di cui alla voce 17 05 03) ubicati nel territorio della Città Metropolitana di Roma e all'interno della Provincia di L'Aquila, posti ad una distanza massima dal tracciato di progetto di circa 50 km. Tale ricerca ha messo in evidenza l'esistenza di 7 siti attivi, riportati in Tabella 4-6 e Figura 4-5.

N	Rag. Sociale	Comune	Provincia	Tipologia impianto	Distanza [km]
R1	Trash SRL	Roma	RM	Discarica / Recupero	34,03
R2	Gruppo Porcarelli	Roma	RM	Discarica / Recupero	28,92
R3	Eco 2000	Artena	RM	Discarica / Recupero	30,96
R4	SEIPA SRL	Roma	RM	Discarica / Recupero	47,55
R5	CODIMAR SRL	Capistrello	AQ	Discarica / Recupero	32,08
D1	Centro Riciclo Colleferro	Colleferro	RM	Discarica	29,59
D2	Paolacci s.r.l.	Piombinara	RM	Discarica	28,95

Tabella 4-6 Elenco degli impianti di recupero rifiuti autorizzati alla gestione delle terre da scavo (CER 17 05 04)

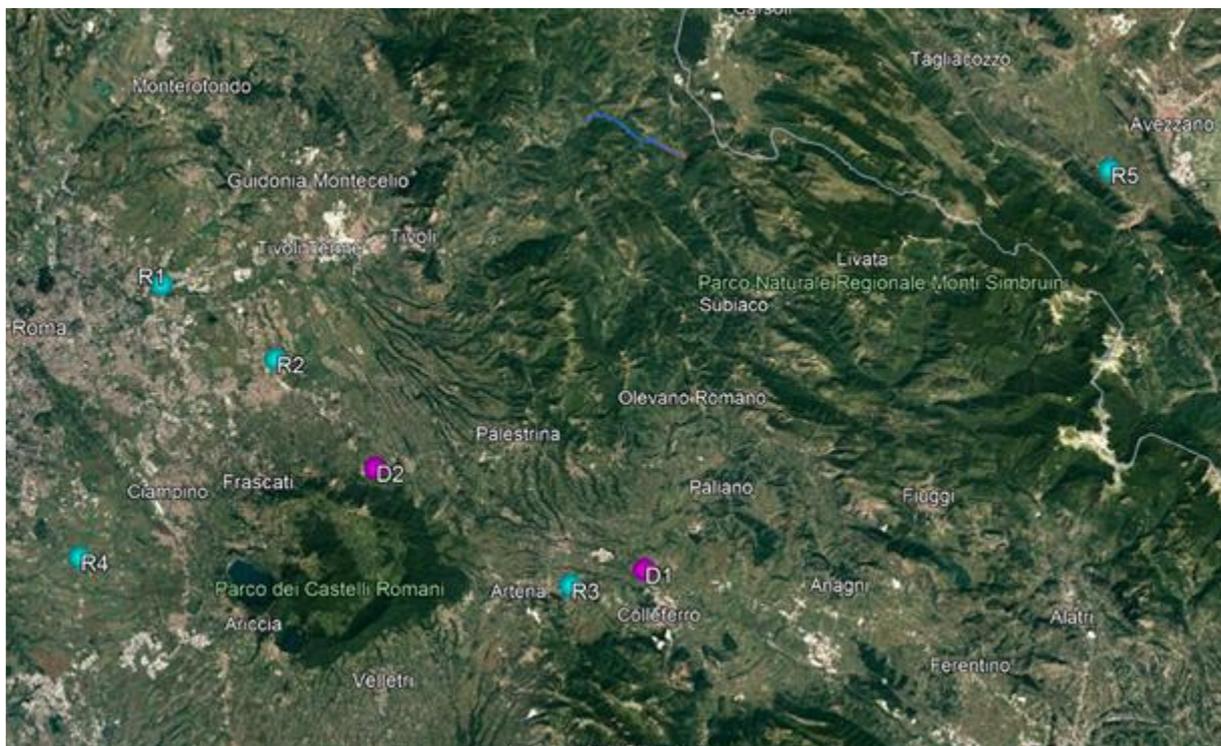


Figura 4-5 Ubicazione degli impianti di gestione rifiuti attivi nel raggio di 50 km dal tracciato della Prima Fase Funzionale del nuovo Acquedotto Marcio

Con riferimento ai materiali da approvvigionare sono state invece individuate in un raggio di circa 30 Km dal baricentro del tracciato di progetto le cave dalle quali vengono estratti materiali inerti e per malte cementizie o leganti, come riportato in Tabella 4-7 e Figura 4-6.

Codice	Rag. Sociale	Provincia	Comune	Litologia	Distanza [km]
RIO001	SO.GE.MA	Roma	Riofreddo	Calcarei da inerti per costruzioni e/o malte cementizie	4,71
GUI005	BUZZI UNICEM	Roma	Guidonia	Calcarei da inerti per costruzioni e/o malte cementizie	21,99
ROG001	CALCESTRUZZI TURANESE	Roma	Roccagiovine	Sabbie e ghiaie da inerti per costruzioni	6,85
MAL001	C.I.M.	Roma	Marcellina	Calcarei da inerti per costruzioni e/o malte cementizie	15,20
GUI004	BUZZI UNICEM	Roma	Guidonia	Depositi argillosi per laterizi e/o leganti	22,98
TIV021	BUZZI UNICEM	Roma	Tivoli	Materiali vulcanici per leganti, inerti, inerti leggeri e isolanti	20,72
ROM015	FORNACI DCB	Roma	Roma	Depositi argillosi per laterizi e/o leganti	32,08

Codice	Rag. Sociale	Provincia	Comune	Litologia	Distanza [km]
66062C	NOMENTANA CAVE	L'Aquila	Oricola	Calcarei da inerti per costruzioni e/o malte cementizie	6,30

Tabella 4-7 Elenco delle cave attive nel raggio di 30 km dal baricentro del tracciato della Prima Fase Funzionale del Nuovo Acquedotto Marcio

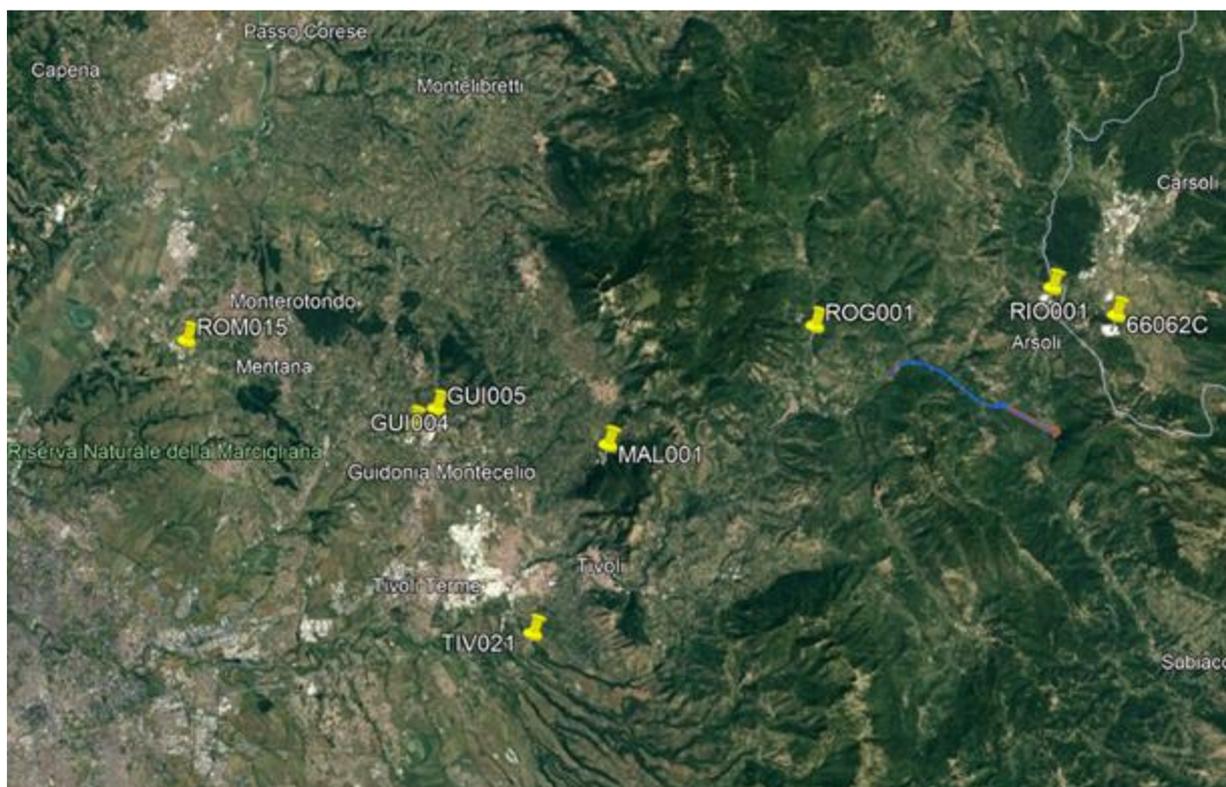


Figura 4-6 Ubicazione delle cave attive nel raggio di 30 km di distanza dal tracciato della Prima Fase Funzionale del Nuovo Acquedotto Marcio

4.2.2 Bilancio dei materiali

Si riporta, nel seguito, la tabella riepilogativa sui quantitativi di materiali da scavo, calcolati in banco e in cumulo, prodotti.

Nella tabella che segue vengono dunque individuate e riassunte le quantità di terreno gestite sia con le modalità di Rifiuto (cod CER 17 05 04) che riutilizzo in sito ovvero interno al cantiere.

MODALITA' DI SCAVO	VOLUMI TOTALI DI MATERIALE ESCAVATO		CLASSIFICAZIONE E GESTIONE DEL MATERIALE SCAVATO (Volumi in cumulo)	
	VOLUME IN BANCO [mc]	VOLUME IN CUMULO [mc]	RIFIUTO [mc]	RIUTILIZZO INTERNO AL CANTIERE [mc]
Microtunneling	48.956	58.747	58.747	0
Scavo in tradizionale	55.848	67.020	0	67.020

MODALITA' DI SCAVO	VOLUMI TOTALI DI MATERIALE ESCAVATO		CLASSIFICAZIONE E GESTIONE DEL MATERIALE SCAVATO (Volumi in cumulo)	
	VOLUME IN BANCO [mc]	VOLUME IN CUMULO [mc]	RIFIUTO [mc]	RIUTILIZZO INTERNO AL CANTIERE [mc]
Manufatti	9.824	11.789	11.789	0
TOTALE [mc]	114.628	137.556	70.536	67.020

Tabella 4-8 Bilancio materiali per il tracciato relativo alla Prima Fase Funzionale del Nuovo Acquedotto Marcio

Le quantità complessive di Terre e Rocce da Scavo che saranno prodotte assommano a 275.112 tonnellate, di cui:

- 134.040 t riutilizzate in situ ai sensi dell'art. 185 del D.Lgs. 152/2006, come riempimento delle trincee scavate a cielo aperto;
- 141.072 t gestite come rifiuto ai sensi della Parte IV del TUA.

La produzione complessiva di rifiuti da C&D (comprese le TRS-rifiuto), invece, è stata stimata pari a 141.334 tonnellate, rappresentata principalmente da Cemento e Metalli (per la porzione riconducibile alla produzione di rifiuti da demolizione) oltre a scarti di lavorazione, materiali fuori specifica e imballaggi.

Le demolizioni riguarderanno manufatti preesistenti come i pozzi di arrivo del microtunneling.

La quantità di materiale qualificato come TRS-rifiuto è valutata pari a 141.072 tonnellate complessive e riguarderà gli scavi in microtunneling, lo scavo dei manufatti e altre terre che non potranno essere assoggettate ai regimi giuridici definiti dagli art.184-bis e 185 del D.Lgs 152/06 s.m.i. e verranno, pertanto, avviate ad impianti debitamente autorizzati alle operazioni di recupero e/o smaltimento.

Nelle rispettive aree di cantiere saranno generati i volumi di rifiuti riportati in tabella; come è lecito attendersi la parte più rilevante in termini quantitativi è legata alla produzione di TRS –rifiuto.

Tipologia di Rifiuto	Codice C.E.R	Attività di provenienza	Recupero Smaltimento	Quantità TOT Stimate (t)
Imballaggi in plastica	150102	costruzione	riutilizzo/discarica	<1
Imballaggi in legno	150103	costruzione	riutilizzo/recupero/discarica	<5
Ferro e acciaio	170405	costruzione e demolizione	riutilizzo/riciclaggio	45
Materiali isolanti, diversi da quelli di cui alle voci 170601e 170603	170604	costruzione	discarica	<1
Cemento	170101	costruzione e demolizione	riciclaggio/ recupero/discarica	200
Rifiuti misti dell'attività di costruzione e demolizione, diversi da quelli di cui alle voci 170901, 170902 e 170903	170904	demolizione	recupero/discarica	<5
Terre e rocce, diverse da quelle di cui alla voce 170503	170504	operazioni di scavo	recupero /discarica	141.072
Rifiuti biodegradabili (sfalci, ramaglie e potature arbusti)	200201	demolizione	riciclaggio/ recupero	<5

Tabella 4-9 Rifiuti prodotti dalla realizzazione del progetto

4.3 I tempi di realizzazione

La durata delle attività di cantiere, di 821 giorni, è descritta nel seguito.
Per le contemporaneità ed il dettaglio della durata delle singole attività si rimanda al cronoprogramma allegato al PFTE (elaborato A250-PDS-T-005-2).

1) TR4PZ1 - Tratto in MTBM verso Nodo A e verso TR4PZ2

Nel cantiere TR4PZ1 sarà installata l'apparecchiatura per MTBM (n. 1) per realizzare il tratto verso il nodo A e dopo la traslazione nello stesso pozzo di spinta si realizzerà il tratto in MTBM verso il pozzo TR4PZ2.

Nel cronoprogramma oltre alla cantierizzazione generica dell'area viene previsto anche il tempo di approvvigionamento e montaggio delle apparecchiature necessarie della MTBM valutato in circa 50 giorni. L'avanzamento medio di produzione per la realizzazione del MTBM è stata prevista in 8/10 m al giorno.

2) TR2PZ1 – Tratto in MTBM verso Nodo A

Nel cantiere TR2PZ1 sarà installata l'apparecchiatura della MTBM impiegata al pozzo di spinta TR4PZ1 e servirà per realizzare il tratto verso il Nodo A. Nel cronoprogramma le fasi sono state progettate considerando anche il tempo di spostamento della MTBM (n. 1) dal pozzo TR4PZ1 valutata in circa 50 giorni.

L'avanzamento medio di produzione per la realizzazione del MTBM è stata prevista in 8/10 m al giorno.

3) TR4PZ3 - Tratto in MTBM verso TR4PZ2 e verso TR4PZ4

Nel cantiere TR4PZ3 sarà installata l'apparecchiatura per MTBM (n.2) per realizzare il tratto verso il TR4PZ2 e dopo la traslazione nello stesso pozzo di spinta si realizzerà il tratto in MTBM verso il pozzo TR4PZ4.

Nel cronoprogramma oltre alla cantierizzazione generica dell'area viene previsto anche il tempo di approvvigionamento e montaggio delle apparecchiature necessarie della MTBM (n. 2) valutato in circa 50 giorni. L'avanzamento medio di produzione per la realizzazione del MTBM è stata prevista in 8/10 m al giorno.

4) TR4PZ5 – Tratto in MTBM verso TR4PZ4 e verso TR4PZ6

Nel cantiere TR4PZ5 sarà installata l'apparecchiatura della MTBM (n.1) impiegata al pozzo di spinta TR2PZ1 e servirà per realizzare il tratto verso il TR4PZ4 e dopo la traslazione nello stesso pozzo di spinta si realizzerà il tratto in MTBM verso il pozzo TR4PZ6. Nel cronoprogramma le fasi sono state progettate considerando anche il tempo di spostamento della MTBM (n. 1) dal pozzo TR2PZ1 valutata in circa 50 giorni. L'avanzamento medio di produzione per la realizzazione del MTBM è stata prevista in 8/10 m al giorno.

5) TR4PZ7 – Tratto in MTBM verso Nodo TR4PZ6 e verso TR4PZ8

Nel cantiere TR2PZ7 sarà installata l'apparecchiatura della MTBM (n.2) impiegata al pozzo di spinta TR4PZ3 e servirà per realizzare il tratto verso il TR4PZ6 e dopo la traslazione nello stesso pozzo di spinta si realizzerà il tratto in MTBM verso il pozzo

TR4PZ8. Nel cronoprogramma le fasi sono state progettate considerando anche il tempo di spostamento della MTBM (n. 2) dal pozzo TR4PZ3 valutata in circa 50 giorni. L'avanzamento medio di produzione per la realizzazione del MTBM è stata prevista in 8/10 m al giorno.