



# 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. MASSIMO PATERNOSTRO

**aceq**  
acqua  
ACEA ATO 2 SPA



### 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



### CONSULENTE

Ing. Biagio Eramo

ELABORATO

A258PDS R002 1

COD. ATO2 AAM10121

DATA APRILE 2022

SCALA

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

AGG. N.	DATA	NOTE	FIRMA
1	06/22	AGGIORNAMENTO ELABORATI CSSLPP	
2			
3			
4			
5			
6			

**Sottoprogetto** CUP G31B21006920002  
**RADDOPPIO VIII SIFONE – TRATTO CASA  
VALERIA – USCITA GALLERIA RIPOLI  
FASE 1**

(con il finanziamento dell'Unione  
europea – Next Generation EU)



**PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA  
ED ECONOMICA**

### TEAM DI PROGETTAZIONE

#### CAPO PROGETTO

Ing. Angelo Marchetti

#### IDRAULICA

Ing. Eugenio Benedini

#### GEOLOGIA E IDROGEOLOGIA

Geol. Stefano Tosti

#### GEOTECNICA E STRUTTURE

Ing. Angelo Marchetti

#### ASPETTI AMBIENTALI

Ing. PhD Nicoletta Stracqualursi

#### ATTIVITA' TECNICHE DI SUPPORTO

Geom. Stefano Francisci

#### ATTIVITA' PATRIMONIALI

Geom. Fabio Pompei

#### SICUREZZA

Geom. Mirco Via

#### Hanno collaborato:

Ing. Nicola Epifanio

Ing. Matteo Botticelli

Ing. Roberto Biagi

Ing. Claudio Lorusso

Ing. Nunziata Venuto

Ing. Viviana Angeloro

Ing. Alfonso Gallo

Ing. Francesca Giorgi

Arch. Antonio Pesare

Arch. Simone Nicastro

Arch. Giuseppe Curcio



**RELAZIONE TECNICA**

Ing. Geol. Eliseo Paolini

Geol. PhD Paolo Caporossi

Geol. Simone Febo

Geol. Filippo Arsie

Per. Ind. Riccardo Gagliardi

Geom. Mariano Troisi

Geom. Danilo Mauti

Geom. Veronica Ceccarelli

Geom. Cristian Diamanti

Geom. Vito Di Paolo

## Indice

<b>1</b>	<b>PREMESSA .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>REQUISITI E CRITERI DI PROGETTAZIONE .....</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>INQUADRAMENTO AMBIENTALE E TERRITORIALE .....</b>	<b>6</b>
3.1	LOCALIZZAZIONE DELL’INTERVENTO .....	6
3.2	INQUADRAMENTO AMBIENTALE.....	7
<b>4</b>	<b>DESCRIZIONE DELLE INTERFERENZE .....</b>	<b>9</b>
4.1	INFRASTRUTTURE ESISTENTI NELL’AREA DI STUDIO E GESTIONE DELLE INTERFERENZE .....	10
<b>5</b>	<b>MODALITÀ E TECNOLOGIE DI SCAVO .....</b>	<b>11</b>
5.1	SCELTE DELLE MODALITÀ DI SCAVO .....	11
5.2	MICROTUNNELING.....	13
5.3.2.1	<i>MTBM.....</i>	<i>13</i>
5.3.2.2	<i>Sistema di gestione dei fanghi e smaltimento dei detriti di scavo.....</i>	<i>15</i>
5.3.2.3	<i>Sistema di spinta .....</i>	<i>16</i>
5.3.2.4	<i>Unità di controllo.....</i>	<i>16</i>
<b>6</b>	<b>INDICAZIONI PRELIMINARI SULLA GESTIONE DELLE MATERIE .....</b>	<b>18</b>
6.1	INQUADRAMENTO NORMATIVO .....	18
6.1.1	<i>Terre e rocce da scavo qualificate come rifiuti.....</i>	<i>18</i>
6.1.2	<i>Terre e rocce da scavo escluse dalla disciplina dei rifiuti .....</i>	<i>19</i>
6.2	INDICAZIONI PRELIMINARI.....	21
6.2.1	<i>Attività di scavo per preparazione di aree cantiere e scavi a cielo aperto .....</i>	<i>22</i>
6.2.2	<i>Attività di scavo con tecnologia microtunnelling .....</i>	<i>23</i>
6.3	GESTIONE DEI MATERIALI .....	24
6.3.1	<i>Materiali di scavo.....</i>	<i>24</i>
6.3.2	<i>Produzione rifiuti.....</i>	<i>25</i>
<b>7</b>	<b>ASPETTI IDRAULICI .....</b>	<b>27</b>
<b>8</b>	<b>ASPETTI GEOLOGICI E SISMICI .....</b>	<b>29</b>
<b>9</b>	<b>ASPETTI GEOTECNICI E STRUTTURALI.....</b>	<b>36</b>

---

<b>10</b>	<b>ASPETTI IMPIANTISTICI .....</b>	<b>39</b>
10.1	ASPETTI ELETTRICI .....	39
10.2	ASPETTI DI TLC .....	45
<b>11</b>	<b>ASPETTI AMBIENTALI .....</b>	<b>48</b>
<b>12</b>	<b>ASPETTI ARCHEOLOGICI .....</b>	<b>49</b>
<b>13</b>	<b>BONIFICA ORDIGNI BELLICI .....</b>	<b>49</b>
<b>14</b>	<b>PROCEDURE PATRIMONIALI .....</b>	<b>50</b>

## **1 Premessa**

La presente Relazione Tecnica, facente parte del Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica (PFTE) relativo alla prima fase funzionale relativa al Raddoppio dell’VIII Sifone tra Casa Valeria e l’Uscita Galleria Ripoli, è redatta in conformità a quanto stabilito dal D.Lgs n.50 del 18 aprile 2016 e regolamenti attuativi collegati e nel rispetto delle Linee Guida per la redazione del PFTE approvate dal C.S.LL.PP. in data 29/07/2021 (par. 3.2 – punto 2) e di quanto già in precedenza indicato all’interno del Quadro Esigenziale (QE) e del successivo Documento di Indirizzo alla Progettazione (DIP), relativo al PFTE, atti di programmazione redatti e ratificati da Acea ATO2 per l’elaborazione del Progetto medesimo.

## 2 Requisiti e criteri di Progettazione

I criteri e i requisiti, definiti nel Quadro Esigenziale (QE) e nel Documento di Indirizzo alla Progettazione (DIP), redatti da Acea Ato 2 S.p.A, prevedono la realizzazione di un sistema acquedottistico costituito da due condotte che, al fine di disporre di una capacità di trasporto adeguata fino all’uscita della Galleria Ripoli, nodo dal quale poi prosegue verso Osa la linea adduttrice dell’VIII Sifone esistente, dovranno essere dimensionate in modo tale da garantire il rispetto delle seguenti condizioni:

- consentire l’adduzione della portata odierna (pari a circa 2500 l/s) da Casa Valeria fino all’uscita della Galleria Ripoli a una quota piezometrica tale da non pregiudicare il corretto funzionamento delle condotte a valle di tale punto, nelle condizioni odierne dell’Acquedotto Marcio;
- consentire l’adduzione di una portata di 5000 l/s verso l’uscita della Galleria Ripoli nella configurazione definitiva del nodo, a seguito del completamento del Nuovo Acquedotto Marcio, le cui opere sono oggetto di altra progettazione.

I requisiti e criteri complessivamente identificati, ai quali l’opera in progetto risponde, sono riferibili agli aspetti di funzionalità idraulica, ambientali, gestionali e manutentivi, igienico sanitari e sono sinteticamente riportati di seguito. Per ogni maggiore dettaglio o approfondimento si rimanda ai documenti suddetti.

CATEGORIA REQUISITO	ULTERIORI INDICAZIONI O CRITERI PROGETTUALI
Idraulici	Velocità massima e minima (pendenze, sezioni, stato invecchiamento condotte)
	Realizzazione tratti idonei per le misure idrauliche (portate, livelli)
	Possibilità di scarico del nuovo sistema acquedottistico

Strutturali	Possibilità di interconnessioni con le opere esistenti configurabili come <i>interventi locali</i>
-------------	--

Ambientali e Geologici	Interferenza con il sistema delle Aree Naturali Protette
	Interferenza con il sistema paesaggistico
	Interferenza con zone ad elevata sensibilità archeologica

	Interferenza con il sistema vegetazione e fauna
	Compatibilità dell’opera con aree a rischio idraulico
	Compatibilità dell’opera con aree a rischio frana
	Compatibilità dell’opera con aree a rischio sismico
	Impatto sulla circolazione idrica sotterranea
	Problematiche di carattere litotecnico, geomeccanico e geologico-strutturale
	Interferenza con sottosuolo-gestione e materiale di scavo
Gestionali e Manutentivi	Sistemi e procedure di sicurezza degli operatori per l’ispezione e manutenzione
	Flessibilità gestionale dell’opera
Igienico Sanitari	Tempo di permanenza idraulica nuovo acquedotto
	Utilizzo di materiali compatibili con l’uso idropotabile e la protezione della risorsa
	Sistemi di procedure e sicurezza per la protezione della risorsa idrica

Tabella 2.1 – Sintesi dei criteri multidisciplinari e dei requisiti progettuali riferiti al progetto in oggetto

### **3 Inquadramento ambientale e territoriale**

#### **3.1 Localizzazione dell'intervento**

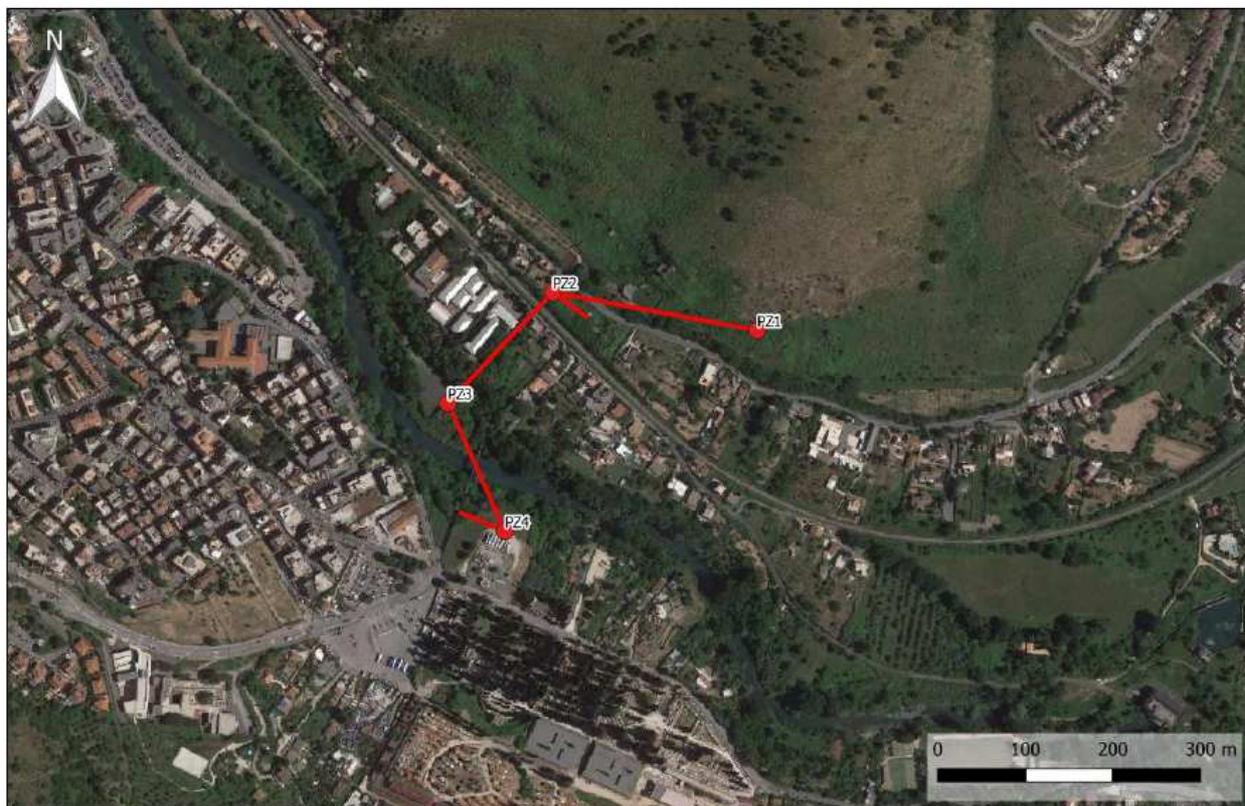
L'area in esame nella quale ricadono gli interventi di progetto rientra nell'ambito del territorio della Provincia di Roma, interessando dal punto di vista amministrativo il Comune di Tivoli

La città di Tivoli è posta ad est di Roma, nata sui rilievi della riva sinistra del Fiume Aniene, la città attuale si è stesa verso ovest nella sottostante pianura. L'Aniene percorre, nella media e alta valle, una delle zone geologicamente più complesse dell'Appennino centrale. In questo settore geografico, l'Appennino è caratterizzato dalla presenza di due grandi domini paleogeografici, dalla cui evoluzione ha avuto origine l'attuale paesaggio. L'area di intervento riguarda, quindi, un sistema vallivo ben definito e geograficamente omogeneo, che si estende con continuità lineare lungo il fiume Aniene articolandosi attorno all'insieme dei bacini idrografici e dei territori che da esso dipendono.

Per quanto concerne il seguente intervento di progetto si fa riferimento al tratto di VIII Sifone compreso tra il Manufatto di Casa Valeria ed il calice di sfioro localizzato a monte della galleria in pressione verso Colle Ripoli. In particolare, dall'uscita dal manufatto di Casa Valeria, l'VIII Sifone attraversa inferiormente la Tiburtina Valeria e la ferrovia, per poi superare in ponte tubo il Fiume Aniene e riportarsi al di sotto della quota stradale in prossimità di Largo Saragat.

Di seguito le coordinate in gradi decimali (Sistema di riferimento WGS84) dei 4 pozzi di spinta e/o arrivo del microtunneling:

<b>NOME POZZO</b>	<b>LATITUDINE</b>	<b>LONGITUDINE</b>
PZ1	41.956422°	12.813033°
PZ2	41.956734°	12.810240°
PZ3	41.955537°	12.808772°
PZ4	41.954244°	12.809659°



*Figura 3.1. Stralcio immagine satellitare con planimetria dell’opera di progetto*

## **3.2 Inquadramento ambientale**

Il territorio interessato dall’attraversamento delle opere in progetto si sviluppa lungo la Valle dell’Aniene; tale zona è caratterizzata dalla presenza del fiume Aniene che ne determina la vallata principale. L’Aniene nasce sul Monte Tarino (catena dei Simbruini), tra Filettino e Trevi nel Lazio (FR) e a Roma confluisce nel Tevere, di cui costituisce un sottobacino.

L’Aniene percorre, nella media e alta valle, una delle zone geologicamente più complesse dell’Appennino centrale. In questo settore geografico, l’Appennino è caratterizzato dalla presenza di due grandi domini paleogeografici, dalla cui evoluzione ha avuto origine l’attuale paesaggio.

L'area di intervento riguarda, quindi, un sistema vallivo ben definito e geograficamente omogeneo, che si estende con continuità lineare lungo il fiume Aniene articolandosi attorno all'insieme dei bacini idrografici e dei territori che da esso dipendono.

I territori dei comuni presenti in quest'area hanno caratteristiche orografiche molto simili fra loro, con valli e colline che si susseguono; sono centri di piccole dimensione con poca popolazione insediata. Le abitazioni sono solitamente concentrate in centri abitati, con conseguente limitata urbanizzazione del territorio.

Gli insediamenti hanno carattere di accorpamento, si limitano per lo più alle aree costituenti i paesi storici con i rispettivi ampliamenti e non sono sparsi sul territorio: fatto che, sommato alla presenza delle articolate estensioni a macchia e boschive e al generale ordine visivo che conservano anche gli appezzamenti coltivati, conferisce un aspetto generalmente armonico al complesso del paesaggio.

## 4 Descrizione delle interferenze

Nella definizione delle modalità e tecnologie di scavo, degli interventi di mitigazione e degli interventi puntuali che sarà necessario prevedere per specifiche situazioni, verranno analizzate una serie di punti di attenzione in cui è possibile riscontrare la presenza di differenti forme di interferenze tra le attività di realizzazione dell'opera in oggetto ed elementi naturali o antropici preesistenti.

Trattandosi di opere da eseguire in massima parte con la tecnica del microtunneling, si sono svolti sopralluoghi mirati principalmente ad esaminare le aree di cantiere previste in progetto, al fine di valutare eventuali interferenze e/o problematiche che potrebbero rivelarsi determinanti ai fini della corretta valutazione dei tempi e degli oneri previsti per la realizzazione

Ogni infrastruttura tecnologica è stata individuata e censita come interferente quando allo stato di fatto (o, in alcuni casi, di progetto) questa insiste all'interno dell'area di progetto fornita, sia essa a raso, sia aerea soprasuolo, che completamente interrata.

Si sono ricercate le seguenti tipologie di interferenza:

- Corsi d'acqua
- Reti di approvvigionamento idrico (acquedotto);
- Reti raccolta e smaltimento acque reflue (fognature comunali);
- Reti di trasporto e distribuzione energia elettrica (alta ed altissima tensione, media e bassa tensione per utenze private e Pubblica Illuminazione);
- Reti di trasporto e distribuzione gas (gasdotti alta pressione, gasdotti media e bassa pressione per utenze private);
- Reti di telecomunicazione (telefonia su cavo, telefonia mobile, fibre ottiche);
- Reti di teleriscaldamento;
- Oleodotti;
- Azotodotti ed ossigenodotti;
- Ferrovie, strade e/o autostrade;
- Altro, impianti particolari.

## 4.1 Infrastrutture esistenti nell'area di studio e gestione delle interferenze

Nel corso della redazione del PFTE si è proceduto al censimento e all'individuazione delle interferenze con l'ambiente naturale (principalmente dei corsi d'acqua) e con l'ambiente antropico (ad esempio strade, impianti idroelettrici e sotto-servizi), in modo da verificare la portata e la possibilità di evitarle o ridurle o comunque di compensarle.

Nel dettaglio le interferenze principali che sono state affrontate e risolte nell'ambito del presente progetto sono indicate nella seguente tabella riassuntiva:

NOME	COMUNE	SOLUZIONE INTERFERENZA
Casa Valeria e VIII sifone	Tivoli	Attraversamento in microtunneling con tubo foderato
Via Tiburtina Valeria	Tivoli	Attraversamento in microtunneling con tubo foderato
Manufatto M1	Tivoli	Scavo a cielo aperto per la posa delle tubazioni da collegare al manufatto esistente, eventuale fuori servizio temporaneo per definitivo collegamento.
Ferrovia Roma-Avezzano	Tivoli	Attraversamento in microtunneling con tubo foderato
Via Sant'Angelo	Tivoli	Attraversamento in microtunneling con tubo foderato
Area cantiere 3 – PZ3	Tivoli	Eventuale fuori servizio e/o spostamento tralicci linea MT E AT
Fiume Aniene	Tivoli	Attraversamento sub-alveo con tecnica del microtunneling con tubo foderato
PZ4- Piazzale deposito Pullman	Tivoli	Scavo a cielo aperto per la posa delle tubazioni da collegare al manufatto esistente, eventuale fuori servizio temporaneo per definitivo collegamento.
Rete Fognaria	Tivoli	Eventuale risoluzione dell'interferenza con by-pass temporanei

Linea elettrica di bassa tensione	Tivoli	Eventuale risoluzione dell'interferenza con by-pass temporanei
Rete Idrica	Tivoli	Eventuale risoluzione dell'interferenza con by-pass temporanei e/o fuori servizio della rete

Gli interventi che si renderanno necessari per risolvere i pochi casi di interferenza con i sottoservizi presenti, saranno eseguiti in conformità alle disposizioni delle aziende di gestione del servizio ed alle loro specifiche costruttive e secondo le seguenti indicazioni:

- nei casi di parallelismi e di attraversamenti con tubazioni adibite a usi diversi (tubi per cavi elettrici e telefonici, condotte per le fognature e gli acquedotti) soprattutto per quanto riguarda le aree di cantiere oggetto per la costruzione dei pozzi, gli interventi che si renderanno necessari per risolvere i casi di interferenza saranno eseguiti in conformità alla normativa vigente, oltre che alle disposizioni delle aziende di gestione del servizio ed alle loro specifiche costruttive;
- nei casi in cui bisogna prevedere lo spostamento di sottoservizi interferenti con le opere in progetto – Per la risoluzione di tali interferenze, accertate a mezzo di preventivi scavi di saggio, si prevede lo spostamento del sotto-servizio in accordo con quanto richiesto dall' Ente gestore dello stesso prima della posa dei manufatti in progetto.

## **5 Modalità e tecnologie di scavo**

### **5.1 Scelte delle modalità di scavo**

In fase preliminare, conseguentemente ad una attenta analisi dei rischi correlati ai costi e benefici, sono state individuate le possibili modalità di scavo, di seguito sinteticamente descritte.

La selezione delle modalità di scavo più idonee per ciascuna tratta viene 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 circostanze, 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.

Nelle seguenti tabelle sono indicati i codici identificativi dei macrotratti in cui è stato suddiviso il tracciato (Tabella 5.1)

<b>Nomenclatura</b>	<b>Descrizione</b>
<b>T1</b>	Tratto in microtunnelling di collegamento tra il Manufatto PZ1 e le condotte di progetto DN1600 mm posate all'interno dell'opera di attraversamento dell'Aniene
<b>T2</b>	Tratto scavato a cielo aperto di connessione all'VIII Sifone esistente dal pozzo PZ2 posto tra la Via Tiburtina Valeria e la ferrovia
<b>T3</b>	Tratto in microtunnelling dal pozzo PZ3 al pozzo PZ2
<b>T4</b>	Tratto in microtunneling di attraversamento in subalveo del fiume Aniene dal pozzo PZ3 al pozzo PZ4
<b>T5</b>	Tratto scavato a cielo aperto di connessione all'VIII Sifone esistente dal pozzo PZ4 posto in sinistra idrografica del fiume Aniene

*Tabella 5.1: Codici dei macrotratti*

Di seguito è sinteticamente descritta la tecnologia di scavo in microtunnelling prevista per i tratti T1, T3 e T4; viene inoltre riportata un'analisi dei rischi collegati all'utilizzo di tale modalità di scavo e delle azioni necessarie a mitigare eventuali rischi.

## 5.2 Microtunneling

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 m<sup>2</sup> per condotte di piccolo diametro e raggiunge un massimo 2500 m<sup>2</sup> 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.

### 5.3.2.1 MTBM

La MTBM o tunneller è la macchina fresante che opera la perforazione di cui scudo e testa fresante sono scelte ad hoc per ogni caso specifico. Sulla macchina sono installati ugelli che erogano getti di fluido ad alta pressione utilizzato per facilitare lo scavo. La testa fresante è collegata ad un tamburo rotante interno il quale, con il suo movimento, permette lo scavo del fronte tramite dischi e denti ed accoglie in una camera al suo interno il materiale di risulta che viene macinato con un cono di frantumazione ed allontanato. Il direzionamento ed il controllo della perforazione

avvengono tramite un laser posto all'esterno dello scavo puntato su un target collocato all'interno del tunneller; questo sistema di guida permette di misurare accuratamente la posizione del bersaglio in coordinate cartesiane e di eseguire delle correzioni di traiettoria agendo su tre cilindri direzionali. Tutti i parametri sono monitorati dalla console che si trova nella cabina di controllo.

La tipologia di scudo si distingue in base al sistema di smaltimento del materiale di scavo utilizzato:

- scudi con smaltimento a coclea: permettono il trasporto dello smarino meccanico mediante un'asta a coclea assemblabile ed il suo successivo allontanamento mediante un nastro trasportatore o dei piccoli vagoni;
- scudi con smaltimento a sospensione fangosa: lo smarino viene allontanato per via idraulica mediante un flusso di fanghi garantito da una condotta di alimentazione ed estrazione.

Un'ulteriore distinzione può essere effettuata in base al sistema di scavo, strettamente correlato con la tipologia di terreno da scavare: ammasso roccioso o terreno sciolto. Le macchine utilizzate per lo scavo in ammassi rocciosi, denominate Hard Rock Machine, sono costituite da una fresa con utensili diamantati e dischi per consentire l'abbattimento della roccia. Le macchine adoperate per lo scavo in terreni sciolti si distinguono in base al metodo attraverso il quale viene mantenuto stabile il fronte di scavo: nel caso in cui lo scavo non necessiti di alcun sostegno vengono utilizzate macchine con scudo aperto le quali permettono l'accesso al fronte di scavo; in caso contrario le macchine impiegate, a scudo chiuso, si distinguono in Slurry Shields Machine (STBM), le quali garantiscono la stabilità tramite una camera di fango bentonitico mantenuto in pressione, e le Earth Pressure Balance Machine (EPBM) che sostengono il fronte di scavo utilizzando lo stesso terreno scavato in pressione.

La scelta della tecnologia e della conformazione della testa di scavo della Micro TBM è strettamente legata al contesto geologico, idraulico e geotecnico, alle geometrie del tracciato, alle interferenze e ai rischi attesi.

### *5.3.2.2 Sistema di gestione dei fanghi e smaltimento dei detriti di scavo*

Le principali funzioni dei fanghi di perforazione sono: il supporto del foro, impermeabilizzazione, lubrificazione e trasporto del materiale di scavo.

Il metodo più comunemente utilizzato per il trasporto e l'allontanamento del materiale di scavo dal fronte è quello della sospensione fangosa. Tale sistema è costituito da una linea di mandata ed una linea di ritorno. La prima comprende una vasca di fango pulito da cui, tramite una pompa, viene prelevato il fango destinato alla tubazione di mandata che raggiunge l'interno della macchina fresante. Nella linea di ritorno lo smarino viene pompato attraverso una tubazione di ritorno in superficie dove avviene la rimozione dei solidi presenti in sospensione mediante l'utilizzo di diversi elementi come sistemi di setacciatura, dissabbiatori, cicloni ed eventualmente vasche di accumulo e decantazione. Il trattamento di separazione tra fango e materiale di scavo permette il recupero del fango che, entro certi limiti, può essere reimpresso nel sistema di tubazioni di mandata e la raccolta dello smarino (materiale rimosso dal fronte di scavo) che potrà poi essere trasportato all'esterno del cantiere compatibilmente con le modalità di riutilizzo e gestione delle terre e rocce da scavo previste dal progetto.

Le caratteristiche reologiche del fango utilizzato devono essere studiate in maniera tale da permettere il trasporto del materiale di scavo alla velocità richiesta evitando un eccessivo consumo di energia e l'usura di tubi e non permettendo la sedimentazione dei detriti di scavo nei tubi nel caso in cui la circolazione venisse interrotta.

Un altro metodo per lo smaltimento del materiale di scavo è quello a coclea. Il primo step di rimozione del materiale avviene all'interno della testa fresante in cui i detriti si trovano in uno stato plastico tale da permettere che si aggregi in zolle facilmente trasportabili dalla coclea senza che si usuri né che consumi troppa energia.

### *5.3.2.3 Sistema di spinta*

Il sistema di spinta permette l'installazione della condotta all'interno del tunnel e varia in base a diametro, lunghezza e materiale di cui sono fatti i conci ed al terreno circostante. Le componenti del sistema di spinta sono collocate all'interno del pozzo di partenza o pozzo di spinta. Tale pozzo, insieme a quello di arrivo, costituisce l'unica apertura effettuata nel terreno. Vengono eseguiti secondo differenti geometrie (circolari, rettangolari, irregolari, aperte, etc.) in funzione delle specifiche necessità e sono caratterizzati da una lunghezza tale da permettere l'ingresso della macchina scavatrice e dei conci, e sono profondi al massimo circa 30 m. Il sostegno delle pareti del foro può essere affidato a barriere, palancole, muri di sostegno, etc. e può essere necessario un sistema di allontanamento delle acque se lo scavo del pozzo avviene sottofalda.

Le componenti essenziali del sistema di spinta comprendono un binario o slitta per il posizionamento dei conci, una o due coppie di cilindri idraulici raccordati con un anello ed una piastra di contrasto. La spinta applicata sui conci non deve essere superiore alla tensione di rottura del materiale di cui sono costituiti. La velocità di spinta è regolata dalla velocità di avanzamento della fresa. Spesso un fluido lubrificante viene iniettato sulla parete esterna dei conci per ridurre l'attrito e dunque la spinta necessaria all'installazione.

### *5.3.2.4 Unità di controllo*

Affinché l'intervento di microtunneling abbia successo è necessario disporre di un accurato ed affidabile sistema di comunicazione e di controllo. Le componenti principali del sistema sono il pannello di controllo, la distribuzione di energia, il trasformatore, la misurazione del flusso ed il compressore idraulico e sono raccolte in un'unità di controllo posta generalmente in un container prefabbricato in modo tale da poter essere facilmente accessibili da parte dell'operatore. Il pannello di controllo costituisce il cuore del sistema informativo; da esso l'operatore può monitorare lo stato della perforazione controllando da vari display parametri come rotazione e

torsione della testa fresante, pressione e circolazione dei fanghi, spinta sui conci e loro stato di avanzamento, etc.

L'operatore controlla quasi la totalità del processo di microtunneling dal pannello di controllo in quanto le informazioni raccolte dal sistema sono automaticamente aggiornate in un intervallo di tempo di qualche secondo.

## **6 Indicazioni preliminari sulla gestione delle materie**

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 ex art.185, c.1 D.Lgs. 152/2006 (TUA);
- gestione come “rifiuto”, ai sensi della Parte IV del TUA.

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

### **6.1 Inquadramento normativo**

Il DPR 120/2017 definisce come “terre e rocce da scavo” il suolo escavato derivante da attività finalizzate alla realizzazione di un’opera, tra le quali: scavi in genere (sbancamento, fondazioni, trincee), perforazione, trivellazione, palificazione, consolidamento, opere infrastrutturali (gallerie, strade), rimozione e livellamento di opere in terra. Le terre e rocce da scavo possono contenere anche i seguenti materiali: calcestruzzo, bentonite, polivinilcloruro, vetroresina, miscele cementizie ed additivi per scavo meccanizzato.

#### **6.1.1 Terre e rocce da scavo qualificate come rifiuti**

Come definito dall’articolo 183 del D.Lgs. 152/2006 al comma 1, lettera a) con “rifiuto” si intende qualsiasi sostanza od oggetto di cui il detentore si disfi o abbia l’intenzione o abbia l’obbligo di disfarsi.

Le terre e rocce da scavo identificabili come rifiuti appartengono alla categoria 17 “rifiuti delle operazioni di costruzione e demolizione” del Catalogo Europeo dei Rifiuti ed in particolare vengono individuati dai codici:

- 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.

Qualora qualificate come rifiuti, le terre e rocce da scavo vanno gestite secondo quanto previsto dalla Parte IV del D.Lgs.152/2006, con particolare riferimento alle modalità operative del deposito temporaneo ed avviate al recupero (operazioni R) o allo smaltimento (operazioni D) in accordo con la normativa vigente.

Per il deposito temporaneo delle terre e rocce da scavo qualificate con i codici CER 17 05 03\* o 17 05 04 valgono le disposizioni di cui all'art.183 lett.bb del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i. così come modificate dal Titolo III del DPR 120/2017.

### **6.1.2 Terre e rocce da scavo escluse dalla disciplina dei 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 escavato 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, 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.

## 6.2 Indicazioni preliminari

Nel presente paragrafo si identificano le principali operazioni messe in atto per la realizzazione delle opere che determineranno la produzione di materiali di scavo al fine di valutare, in funzione dell'origine e delle caratteristiche del materiale, sin da questa fase, le opzioni gestionali applicabili ai materiali di risulta.

La tabella di seguito riportata sintetizza i volumi totali di scavo stimati in banco e in cumulo.

<b>BILANCIO MATERIALI DI SCAVO</b>			
<b>TRATTO</b>	<b>MANUFATTO/LAVORAZIONE</b>	<b>VOLUME SCAVO IN BANCO [mc]</b>	<b>VOLUME TOTALE IN CUMULO [mc]</b>
	POZZO PZ1	4.273	5128
	SBANCAMENTO AREA DI CANTIERE PZ1	985	1182
T1	-	2.035	2442
	POZZO PZ2	6.468	7.762
	PALIFICATA POZZO PZ2	1.689	2.027
T2		6.994	8.393
	POZZO PZ3	2.771	3.325
	PALIFICATA POZZO PZ3	950	1.140
	SBANCAMENTO AREA DI CANTIERE PZ3	242	290
	STRADA DI ACCESSO CANTIERE PZ3	3.020	3.624
T3 + T4		2.813	3.375
	POZZO PZ4	9.513	11.416
	PALIFICATA POZZO PZ4	2.595	3.114
T5		1.652	1.982
	<b>Totale</b>	<b>46.000</b>	<b>55.200</b>

### **6.2.1 Attività di scavo per preparazione di aree cantiere e scavi a cielo aperto**

Parte delle opere di progetto saranno eseguite con scavi a cielo aperto mediante l'esclusivo ricorso a mezzi meccanici e, dunque, senza l'impegno di altre metodologie di scavo che prevedono l'uso di additivi o sostanze chimiche.

Gli scavi all'aperto saranno eseguiti con le seguenti metodologie (per i dettagli delle diverse fasi di scavo e del tipo di intervento si rimanda agli elaborati di progetto relativi alla cantierizzazione):

- scavi di sbancamento eseguiti con mezzi meccanici (escavatori con benna e/o martellone, pale meccaniche e autocarri);
- scavi di fondazione a sezione obbligata eseguiti con mezzi meccanici (escavatori con benna e/o martellone, pale meccaniche e autocarri);
- scavi di fondazione con micropali o pali di grande diametro eseguiti con mezzi meccanici (trivelle di perforazione, escavatori con benna e/o martello, pala meccanica, autocarri, autobetoniera e pompa spritz).

Nel dettaglio, lo scavo a cielo aperto è previsto per la realizzazione delle seguenti opere:

- Sbancamento area di cantiere PZ1;
- Sbancamento per il Manufatto PZ1;
- Sbancamento e scavi di fondazione per il Manufatto PZ2;
- Collegamento al manufatto M1 (Tratto "T2");
- Sbancamento area di cantiere PZ3;
- Sbancamento e scavi di fondazione per il Manufatto PZ3;
- Realizzazione strada di accesso al cantiere PZ3;
- Sbancamento e scavi di fondazione per il Manufatto PZ4;
- Collegamento all'VIII Sifone (Tratto "T5").

L'area di cantiere più estesa (superficie di circa 8.780 m<sup>2</sup>) è prevista in corrispondenza del Manufatto PZ1. Tale area sorge in corrispondenza delle pendici

del versante costituito dal substrato roccioso carbonatico (nel dettaglio “Maiolica”). Come dettagliatamente descritto nel *Piano Preliminare di riutilizzo in situ delle terre e rocce da scavo escluse dalla disciplina dei rifiuti – A250SIA R010 0*, i materiali di scavo prodotti dallo sbancamento della parete rocciosa posta nella porzione a monte dell’area, saranno **riutilizzati in sito** per livellare l’area di cantiere stessa. Inoltre, il volume di terreno prodotto dal presbanco del manufatto PZ1 sarà riutilizzato in sito per rinterrare il manufatto stesso. Per tali materiali si prevede lo stoccaggio a fianco dello scavo con tempistiche contenute.

Relativamente al resto degli scavi sopra elencati il materiale escavato verrà gestito come **rifiuto** (conferimento a discarica di rifiuti inerti entro i limiti dell’allegato 4 del D.lgs. 36/2003 tab. 2, 3 e 4).

### **6.2.2 Attività di scavo con tecnologia microtunnelling**

La tecnologia del “microtunnelling” rientra tra le tecnologie “no dig” e consente di effettuare la posa di condotte riducendo al minimo, o eliminando del tutto, lo scavo a cielo aperto.

La posa avviene mediante la spinta, da un pozzo di partenza fino ad uno di arrivo, di sezioni di tubo della lunghezza variabile da 1 a 3 metri. La sezione più avanzata del tubo è costituita da una fresa o da una trivella con testa orientabile, che disgrega il materiale durante l’avanzamento. Il materiale di risulta viene portato in superficie tramite un sistema chiuso di circolazione d’ acqua e bentonite mantenuto in movimento da grosse pompe.

L’orientamento della testa di perforazione è controllato tramite un segnale laser inviato dal pozzo di partenza lungo la direzione della perforazione, che incide su un rivelatore solidale con la testa fresante, la quale può essere guidata da un operatore per mezzo di un sistema di martinetti idraulici.

La tecnologia viene prevalentemente impiegata per la posa di condotte idriche e fognarie, in generale di grandi dimensioni, e può essere utilizzata con buoni risultati su tutti i tipi di terreno.

La tecnologia descritta può eventualmente 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 quanto sopra esposto in considerazione dell'eventuale utilizzo di additivi o fluidificanti, nella presente fase progettuale si prevede di gestire il materiale escavato dalle attività sopra descritte come **rifiuto** (conferimento a discarica di rifiuti non pericolosi entro i limiti dell'allegato 4 del D.lgs. 36/2003 tab. 5).

## **6.3 Gestione dei materiali**

### **6.3.1 Materiali di scavo**

Con riferimento alla nomenclatura individuata nella presente relazione ed utilizzata per la suddivisione in tratti di interesse, rispetto alla totalità delle lavorazioni previste nell'ambito del progetto per il “*Raddoppio VIII Sifone Casa Valeria – Uscita Galleria Ripoli – Prima Fase Funzionale*”, 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	4.848	5.817	5.817	0
Scavo in tradizionale	18.127	21.752	20.656	1.096
Manufatti	23.025	27.631	27.151	480
<b>TOTALE [mc]</b>	<b>46.000</b>	<b>55.200</b>	<b>53.624</b>	<b>1.576</b>

Le quantità complessive di Terre e Rocce da Scavo che saranno prodotte assommano a circa **105.300 tonnellate**, di cui:

- **3.000 t** circa riutilizzate in situ ai sensi dell'art. 185 del D.Lgs. 152/2006;
- **102.300 t** circa gestite come rifiuto ai sensi della Parte IV del TUA.

### 6.3.2 Produzione rifiuti

La produzione complessiva di rifiuti da C&D (comprese le TRS-rifiuto) è stata stimata pari a circa **102.455 tonnellate**, rappresentata principalmente da Terre e Rocce da scavo ed in minor misura 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 e i manufatti di collegamento all'acquedotto esistente.

La quantità di materiale qualificato come TRS-rifiuto è valutata pari a **102.300 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 smaltimento.

Si evidenzia che per tale materiale prima di essere conferito in discarica si prevede lo stoccaggio in containers al riparo dagli agenti atmosferici, nel rispetto di quanto indicato dall'articolo 183, comma 1 lettera bb).

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	2,5
Ferro e acciaio	170405	costruzione e demolizione	riutilizzo/riciclaggio	5
Materiali isolanti, diversi da quelli di cui alle voci 170601e 170603	170604	costruzione	discarica	<1
Cemento	170101	costruzione e demolizione	riciclaggio/ recupero/discarica	120
Rifiuti misti dell'attività di costruzione e demolizione, diversi da quelli di cui alle voci 170901, 170902 e 170903	170904	demolizione	recupero/discarica	<10
<b>Terre e rocce, diverse da quelle di cui alla voce 170503</b>	<b>170504</b>	<b>operazioni di scavo</b>	<b>discarica</b>	<b>102.300</b>
Rifiuti biodegradabili (sfalci, ramaglie e potature arbusti)	200201	demolizione	riciclaggio/ recupero	10-15

## 7 Aspetti idraulici

Le opere in corso di progettazione si inseriscono all'interno del sistema esistente di derivazione da Casa Valeria, oltre a risultare funzionali per il futuro assetto del quadrante una volta completata la realizzazione del Nuovo Acquedotto Marcio, oggetto di altra progettazione.

Le nuove opere di raddoppio dell'VIII Sifone potranno funzionare quindi sia alimentate alle quote piezometriche odierne di Casa Valeria, sia alle quote piezometriche future disponibili nell'area di Tivoli.

La prima fase funzionale del progetto in esame prevede il collegamento all'VIII Sifone a monte del manufatto a Calice presente sulla linea esistente.

La quota in tale manufatto è vincolata dalla cresta del calice presente, posta a circa 249,40 m s.l.m.. Indipendentemente dal carico di partenza e quindi dal fatto che l'opera sia alimentata dal Nuovo Acquedotto Marcio o dalle gallerie dell'Acqua Marcia esistente, la quota nel Calice dell'VIII Sifone non può crescere di molto al di sopra di tale valore.

Con il completamento della seconda fase funzionale invece sarà possibile by-passare il Calice esistente, consentendo l'arrivo all'uscita della galleria Ripoli con il maggior carico disponibile nell'area di Tivoli una volta completo il Nuovo Acquedotto Marcio, oggetto di altra progettazione.

Lo scopo del seguente intervento è quello di realizzare un raddoppio della prima parte dell'attuale VIII Sifone.

Dai dati reperibili dall'esperienza gestionale di Acea dell'infrastruttura, attualmente la pressione di funzionamento media all'imbocco dell'VIII Sifone presso Casa Valeria è pari a circa 250 m s.l.m. mentre i valori di portata derivata dal 1° e 2° Acquedotto Marcio all'interno dell'VIII Sifone oscillano in un range complessivo compreso tra i 1300 l/s e i 2500 l/s.

Le opere sono dimensionate per consentire l'adduzione di una portata di pari a 2500 l/s nelle condizioni di pressione odierne.

Nelle condizioni di pressione conseguenti alla realizzazione del Nuovo Acquedotto Marcio, oggetto di altra progettazione, che consentirà di avere alla partenza dell'adduttrice di progetto un carico minimo di 280 m s.l.m. si dovrà invece garantire l'adduzione di 5000 l/s fino a Cava Manni.

In tale nodo dovrà essere assicurata una pressione idonea al corretto funzionamento della linea, pari a 247 m s.l.m., valore che assicura il mantenimento in pressione delle condotte di tale nodo.

## 8 Aspetti geologici e sismici

L'area di studio investigata per l'opera di progetto rientra nell'ambito del territorio della Provincia di Roma, interessando dal punto di vista amministrativo il Comune di Tivoli. Il tracciato di progetto, il quale parte da PZ1 (Località "Casa Valeria"), ad una quota di circa 270 m s.l.m., e termina in corrispondenza di PZ4 (Largo Saragat), ad una quota di circa 230 m s.l.m., è localizzato a Sud-Est dell'abitato di Tivoli, attraversando la valle alluvionale del Fiume Aniene, la quale si sviluppa prevalentemente secondo una direzione N-NW/S-SE.

Dal punto di vista geologico, l'area di studio è localizzata in corrispondenza dei Monti Tiburtini, i quali rappresentano i primi rilievi occidentali che strutturano la catena appenninica. Quest'ultima è sostanzialmente rappresentata da depositi calcarei e calcareo-marnosi di età meso-cenozoica, deposti in prossimità del margine africano della Tetide, e rappresentati da varie litologie che fanno riferimento alle classiche facies di Piattaforma carbonatica Laziale- Abruzzese, di Soglia e di Bacino Umbro-Marchigiano.

In particolare nell'area intorno a Tivoli (Monti Tiburtini) la presenza di sequenze a matrice argillosa (marne) ha favorito scivolamenti e scollamenti interstrato ed ha permesso lo sviluppo anche di deformazioni di tipo duttile, quali pieghe coricate e pieghe-faglie a scala sia locale che regionale. Da studi recenti (Cosentino et alii, 1991), emerge che l'area in esame è stata oggetto di 3 fasi deformative, sia a tettonica compressiva che distensiva. Da ciò deriva che gli ammassi rocciosi sono attualmente soggetti a campi di stress variamente orientati e di complessa valutazione; le ultime fasi deformative sono comunque relative a una tettonica distensiva collegata alla formazione della fossa tettonica delle Acque Albule.

La complessità geo-strutturale ed il controllo tettonico dell'area si evidenzia anche dall'analisi dell'andamento localmente tortuoso ed incassato del corso del Fiume Aniene; in tale contesto si sottolinea che la valle dell'Aniene immediatamente ad est di Colle Ripoli è incisa in corrispondenza di una faglia con andamento NW-SE che ribassa le formazioni ad ovest rispetto a quelle ad est della faglia stessa.

Dall'esame della Carta Geologica d'Italia (1:50.000) Progetto CARG - Foglio 375 "TIVOLI", si denota che i depositi pre-orogenici si sono depositi in ambiente marino, in un intervallo di tempo compreso tra il Giurassico e il Miocene inferiore.

Lungo la valle del Fiume Aniene affiorano i depositi appartenenti al supersistema Tiburtino, e si tratta di depositi legati a sistemi deposizionali fluviali di diversa età, con drenaggio verso il Fiume Tevere. Questo supersistema comprende anche depositi connessi al drenaggio del paleo-Aniene. I depositi del Supersistema Tiburtino poggiano in forte discordanza angolare sul substrato deformato prepliocenico. Il limite superiore del supersistema corrisponde alla superficie topografica attuale o al passaggio discordante con le coperture ubiquitarie oloceniche, costituite quest'ultime da depositi alluvionali del Fiume Aniene e riporti antropici.

Il contesto idrogeologico della media valle del Fiume Aniene risulta essere fortemente influenzato dall'assetto geologico-strutturale dell'area, a sua volta condizionato dalla presenza di elementi tettonici associati al thrust regionale ("Linea Olevano Antrodoco"), che interpone i flysch argilloso-arenacei tra le facies di piattaforma riconducibili al dominio Laziale Abruzzese e quelle di transizione della serie Umbro-Marchigiano-Sabina.

L'assetto idrostrutturale che ne consegue determina la presenza di grandi idrostrutture carbonatiche meso-cenozoiche con circolazioni idriche regionali, i cui principali punti di recapito sono localizzati nel bacino del Fiume Aniene tra la zona di Agosta e Tivoli. Di conseguenza il fondovalle alluvionale, di spessore e ampiezza variabile in funzione dell'assetto dei depositi pre-quadernari, rappresenta un ulteriore elemento idrogeologico significativo, ospitando localmente un acquifero multifalda in relazione diretta con il Fiume Aniene e a luoghi alimentato dalle limitrofe dorsali carbonatiche.

Dal punto di vista idrodinamico, la presenza di sorgenti lineari nel tratto di Fiume Aniene interessato dalla realizzazione dell'opera, permette di appurare come quest'ultimo, in quest'area riceva un contributo dall'acquifero con il quale esso risulta in contatto. La distribuzione delle sorgenti lineari sopra citate permette anche di

desumere una circolazione idrica sotterranea caratterizzata da un deflusso orientato in direzione circa E-W.

La consultazione della Cartografia “Idrogeologia della Provincia di Roma” – IV Volume - Regione Orientale (scala 1:50.000, Ventriglia, 1990), segnala la presenza di una falda, che nei pressi dell’area di progetto si attesta ad una quota di circa 150 m s.l.m., con una direzione del flusso principale verso ovest.

Le differenze, facilmente riscontrabili attraverso un’analisi critica del regime di circolazione idrica sotterranea dei due elaborati sopra descritti, sono essenzialmente legate alla diversa natura degli acquiferi ai quali i due lavori fanno riferimento. Nel primo caso, come evidenziato, la Carta Idrogeologica della Regione Lazio fa riferimento all’acquifero alluvionale del Fiume Tevere, mentre nel lavoro di Ventriglia della Provincia di Roma, la circolazione idrica descritta è riferita all’acquifero carbonatico della Maiolica, il quale, in quest’area, non risulta interferire con le opere di progetto previste.

In base alle informazioni bibliografiche, ai dati relativi ad alcuni sondaggi pregressi realizzati, ad informazioni sulla quota della falda rinvenuta durante l’esecuzione di sondaggi ivi realizzati, si evidenzia che solo il tratto T4 risulta essere al di sotto del livello piezometrico misurato, con un battente massimo di circa 10 metri. Questo tratto si colloca nella porzione basale del Complesso Idrogeologico dei depositi alluvionali recenti e attuali e, subordinatamente, nel Complesso Idrogeologico dei travertini.

Sulla base del modello concettuale sopra rappresentato si evidenzia che le opere di progetto interessano gli acquiferi dei depositi post-orogenici che colmano la valle alluvionale del Fiume Aniene. Pertanto, considerato l’assetto idrogeologico sopra descritto e date le dimensioni e le caratteristiche costruttive e realizzative dell’opera di progetto, la realizzazione dell’opera non andrà ad interferire con lo schema della circolazione idrica sotterranea presente.

Al fine di valutare le criticità per processi di frana nell’area di progetto è stata verificata, tramite un dettagliato rilevamento geomorfologico, l’eventuale presenza

di movimenti franosi già catalogati nel Piano di Assetto Idrogeologico (PAI) dell’Autorità di Bacino del Fiume Tevere e nel database del Progetto IFFI (Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia) dalla piattaforma idroGEO – ISPRA.

La consultazione dal Piano stralcio per l’assetto idrogeologico – Autorità di Bacino del Fiume Tevere – Inventario dei fenomeni franosi e situazioni di rischio da frana – Tavola 39 mostra come il tracciato di progetto, non sia interessato da alcun fenomeno e/o processo legato ad instabilità gravitativa. Si nota la presenza di due orli di scarpata di frana presunta nei pressi dell’attraversamento del Fiume Aniene, non interferenti con il tracciato di progetto.

Relativamente all’orlo di scarpata da frana presunto, ubicato sulla sponda destra del Fiume Aniene, in corrispondenza della zona dove sarà realizzata la temporanea viabilità di accesso al cantiere PZ3, premesso che l’area risulta fittamente vegetata, si evidenzia che dai sopralluoghi eseguiti non si sono evidenziati elementi riconducibili a fenomeni di instabilità in atto. Le osservazioni effettuate durante i sopralluoghi risultano avvalorate altresì dall’Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia (piattaforma idroGEO – database del Progetto IFFI), dove sono rappresentati e distinti per tipologia i dissesti geomorfologici, in base al quale si conferma l’assenza di fenomeni gravitativi nell’area di progetto.

Per quanto riguarda le criticità connesse con i fenomeni di esondazione, si sono consultati gli stralci del Piano di Assetto Idrogeologico (PAI) prodotto dall’Autorità di Bacino del Fiume Tevere inerenti le fasce fluviali esondabili e le zone a rischio connesse al reticolo principale. La cartografia in esame suddivide il territorio in fasce fluviali. La fascia A sottintende la zona a cavallo del corso d’acqua principale (in questo caso il Fiume Aniene) potenzialmente soggetta a fenomeni di esondazione con tempi di ritorno brevi (Tr 50 anni). A questa fascia è quindi associata la pericolosità maggiore. Le fasce B e C si riferiscono a tempi di ritorno medi (Tr 200 anni) e lunghi (Tr 500 anni), quindi rispettivamente pericolosità medie e basse.

Dall’analisi di questa cartografia si osserva l’intercettamento delle seguenti fasce fluviali esondabili e zone a rischio:

- FASCIA A: in corrispondenza del tratto in microtunneling "T4", del cantiere PZ3 e parte della viabilità temporanea di accesso al cantiere PZ3;
- ZONA A RISCHIO R4: in corrispondenza dell'area di cantiere PZ3 e di una porzione del tratto in microtunneling "T3".

Per l'identificazione di possibili aree già soggette a fenomeni di dissesto carsico si è fatto riferimento al Database Nazionale Sinkhole ISPRA ed alla cartografia ufficiale della Regione Lazio (Meloni et al., 2012). Entrambe le cartografie tematiche non riportano, nelle zone interessate dai tracciati di progetto, situazioni note di sinkhole.

La sismicità relativa all'area della media valle del Fiume Aniene è principalmente legata ai risentimenti dei terremoti prodotti dalle vicine strutture sismogeniche dell'Appennino centrale (settore aquilano/marsicano con ipocentri a distanza inferiore a 100 km), oltre che di eventuali terremoti regionali (con ipocentri a distanza maggiore di 100 km).

Più localmente, entro un raggio di circa 20 km, dai cataloghi storici risulta una moderata sismicità relativa all'alta Valle dell'Aniene caratterizzata da scosse isolate o brevi crisi sismiche come quelle relative ai terremoti dell'8 settembre 1941 (Cervara di Roma) e 11 marzo 2000 (Canterano) di magnitudo massima 4.3 e risentimenti nell'area di intensità macrosismica (MCS) massima pari a 7 (Molin et al., 2002) (Pirro & Di Maro, 2002).

Con la vigente Classificazione Sismica della Regione Lazio (Delibera di Giunta Regionale n. 387 del 22/05/2009), in recepimento dell'OPCM 3519/2006 recante i criteri generali per la definizione delle zone sismiche e i relativi valori di pericolosità sismica di base a scala nazionale, il Comune di Tivoli (RM) è classificato nella Zona Sismica 2, Sottozona B alla quale corrisponde un valore dell'accelerazione orizzontale di picco su suolo rigido compresa tra 0.15 g e 0.20 g.

Ai sensi del D.P.R. 545/2010 che definisce le linee guida per gli studi di microzonazione sismica nel territorio della Regione Lazio, lo Studio di Livello 1 di microzonazione sismica relativo all'elaborazione della Carta delle aree suscettibili di

effetti locali o delle microzone omogenee in prospettiva sismica (MOPS) è pubblicato per il Comune di Tivoli (RM). In particolare, il tracciato di progetto è interessato dalle seguenti zone:

- Zona stabile 1: PZ1, tratto MT "T1", tratto di scavo a cielo aperto "T2" e PZ2;
- Zona stabile suscettibile di amplificazione locale 3: tratto MT "T3";
- Zona stabile suscettibile di amplificazione locale 1: tratto terminale MT "T3", PZ3, tratto MT "T4", PZ4 e tratto di scavo a cielo aperto "T5".

Per la valutazione di possibili effetti di liquefazione sismica nell'area interessata dall'opera di progetto, è stato preventivamente consultato il Catalogo CEDIT (<https://gdb.ceri.uniroma1.it/>), il quale raccoglie gli effetti sismo-indotti in Italia, comprendenti evidenze di liquefazione dei terreni, ad opera dei terremoti verificatisi in un arco temporale che va dall'anno 1000 d.C. al 2018 con intensità epicentrale pari almeno all'VIII grado della scala MCS. Nel suddetto database, storicamente non risultano rilevati e registrati casi di liquefazione nella totalità delle aree interessate dalle opere in progetto.

Nel dettaglio, relativamente alla verifica della suscettibilità di liquefazione dei terreni presso i manufatti di progetto, si indica quanto segue:

- nel caso del manufatto PZ1 si esclude suddetta verifica data la natura geologica del sito di progetto, costituita dal substrato roccioso carbonatico della Maiolica;
- nel caso del manufatto PZ2, si esclude suddetta verifica data la natura coesiva dei depositi vulcanici e travertinosi, i quali presentano percentuali di argilla comprese tra il 30-45%, come osservabile dalle analisi granulometriche condotte sui campioni C1 e C2 del sondaggio S12 (realizzato nelle immediate vicinanze);
- nel caso del manufatto PZ3, in riferimento al sondaggio S5 (realizzato nelle immediate vicinanze), nel quale è stato prelevato un campione indisturbato alla profondità di 3,8-4,3 m dal p.c., e sulla base delle NTC18, la verifica a liquefazione può essere omessa, in quanto la distribuzione granulometrica del campione ricade all'esterno dei fusi granulometrici indicati da normativa NTC18;

- nel caso del manufatto PZ4, si esclude suddetta verifica data la natura coesiva dei depositi alluvionali, vulcanici e travertinosi, i quali presentano percentuali di argilla comprese tra il 34-42%, come osservabile dalle analisi granulometriche condotte sui campioni C1 e C2 del sondaggio S10 (realizzato nelle immediate vicinanze).

Per ulteriori dettagli si rimanda all'Elab. A258PDS R003 – Relazione Geologica.

## 9 Aspetti geotecnici e strutturali

Per le grandi infrastrutture complesse risulta particolarmente idoneo avvalersi di un approccio alla progettazione di carattere prestazionale (performance-based design), che fonda le basi sull'esplicitazione a monte della fase di progetto delle prestazioni e dei requisiti richiesti dal sistema durante tutta la vita nominale, definita convenzionalmente come il numero di anni nel corso dei quali è previsto che l'opera, purché soggetta alla necessaria manutenzione, mantenga specifici livelli prestazionali.

Tra i requisiti da considerare per una corretta progettazione risultano centrali quelli di affidabilità, durabilità e robustezza.

In particolare, per affidabilità si intende la capacità di una struttura o di un elemento strutturale di soddisfare i requisiti specificati, compresa la vita nominale di progetto, per cui è stato realizzato. In senso stretto, essa esprime la probabilità che una struttura non superi specificati stati limite (stati limite ultimi e stati limite di servizio) durante un prefissato periodo di riferimento. Di conseguenza, più piccola è tale probabilità, maggiore è la sua affidabilità.

La durabilità rappresenta la capacità che un sistema ha di mantenere invariato, con il trascorrere del tempo, il margine di sicurezza nei confronti degli stati limite verificati in fase di progetto. Negli anni è stato dimostrato, in modo inequivocabile, come il degrado possa determinare la prematura messa fuori servizio delle strutture.

Infine, per robustezza si intende la capacità di un sistema di non essere danneggiato da eventi eccezionali in maniera sproporzionata rispetto alla causa di origine. Particolare rilevanza nelle infrastrutture complesse è da porre anche al possibile collasso progressivo delle opere, ossia un meccanismo che scaturisce da una rottura in maniera localizzata di un elemento del sistema e si estende progressivamente, rendendo non più funzionale l'opera.

Sulla base della definizione della durabilità intesa come la capacità dell'opera di resistere ai fenomeni aggressivi ambientali durante la sua vita nominale, mantenendo

inalterate le funzionalità per la quale è stata progettata, è necessario prevedere nel progetto non solo i fenomeni meccanici legati ai materiali ma anche i fenomeni di degrado ambientale. Pertanto, particolare attenzione è stata posta oltre alla progettazione dei materiali costituenti le diverse parti dell’opera anche ai dettagli costruttivi e realizzativi, che preservino la costruzione, dall’azione degli agenti atmosferici, dalle infiltrazioni d’acqua, dall’esposizione a sostanze aggressive, etc.

La progettazione che contempla la prestazione di maggiore durabilità delle opere prevede l’elaborazione di un piano di manutenzione ordinaria che mette in relazione le parti d’opera da mantenere con i rischi a cui la struttura va incontro, le diverse tipologie di interventi da attuare, i tempi in cui agire. In maniera parallela, deve essere previsto e messo in opera un sistema di monitoraggio e controllo delle componenti strutturali e funzionali dell’opera, che ne preservi gli specifici livelli prestazionali per cui sono stati progettati per tutta la vita nominale dell’intera infrastruttura.

L’opera in progetto consente in prima analisi anche la riduzione del rischio sismico dell’intero sistema acquedottistico, attraverso un miglioramento delle caratteristiche di esposizione del sito e un decremento della vulnerabilità sismica delle infrastrutture dell’acquedotto. Più precisamente, di nuove tratte acquedottistiche fornisce un carattere di ridondanza all’intero sistema che, in caso di danni o guasti su una delle due infrastrutture, può comunque continuare a soddisfare, in ogni situazione, il fabbisogno idrico delle utenze servite (miglioramento dell’esposizione del sito).

Inoltre, è necessario considerare che le nuove opere saranno progettate e realizzate in conformità delle vigenti norme tecniche in materia di costruzioni, garantendo elevati standard di sicurezza nei confronti di tutte le azioni meccaniche, con particolare riguardo all’azione sismica. Allo stesso modo, saranno scelti materiali e tecniche costruttive in modo da assicurare una elevata durabilità e qualità costruttiva di ogni manufatto, elemento costruttivo e componente dell’impianto.

Si precisa infine che nel presente progetto sono state eseguite delle attente valutazioni tecniche sugli aspetti strutturali e geotecnici sulle interferenze delle opere

di progetto con le infrastrutture esistenti, che hanno indirizzato le scelte di progetto sia in termini di tecnologie sia di modalità esecutive.

Per maggiori dettagli si rimanda alla Relazione Geotecnica ed al Calcolo Preliminare delle Strutture.

## 10 Aspetti Impiantistici

### 10.1 Aspetti Elettrici

Il progetto, redatto nell’ambito del PFTE, definisce le dimensioni e caratteristiche degli impianti ai fini dell’iter amministrativo di autorizzazione come prescritti dalla linea guida per le opere del PNRR emanata dal Ministero delle infrastrutture e della mobilità sostenibili e dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

L’impianto in progetto ha la funzione di assicurare l’energia ai sistemi di regolazione e controllo dell’adduttrice, oltre all’alimentazione degli impianti di servizio FM e Luce dei manufatti all’interno dei quali sono collocati i sistemi TLC per la supervisione, controllo e manovra dell’adduttrice.

Il Raddoppio dell’VIII Sifone tra Casa Valeria e l’Uscita Galleria Ripoli è articolato in molteplici manufatti, connessi per il tramite di tubi di acciaio, la cui collocazione è dettata da esigenze progettuali dell’opera idraulica alle quali l’impianto elettrico si adegua.

Nella tabella Tab.1 seguente sono elencati i manufatti in cui verranno installati gli impianti in progetto:

<b>PRG</b>	<b>NOME DEL SITO</b>	<b>DESCRIZIONE</b>
1	Pozzo 1	Pozzo di spinta
2	Pozzo 2	Pozzo di arrivo
3	Pozzo 3	Pozzo di spinta
4	Pozzo 4	Pozzo di arrivo

Nell’ “Analisi e scelte a base del progetto”, riportata di seguito, sono esposte le analisi dei dati acquisiti e le conseguenti ipotesi di progetto e scelte adottate che hanno portato alla elaborazione degli elaborati parte integrante essenziale del progetto.

## **DATI IDENTIFICATIVI E CARATTERISTICHE AMBIENTALI (RIFERITE AGLI IMPIANTI ELETTRICI)**

COMUNE DI :	Roma
IMPIANTO :	Raddoppio VIII Sifone Casa Valeria – Uscita Galleria Ripoli – Prima Fase Funzionale
COMMITTENTE :	Acea ATO 2 SpA
DESTINAZIONE D'USO :	Impianto Industriale
TIPOLOGIA DI IMPIANTO :	Acquedotto
TEMPERATURA MIN e MAX PER INSTALLAZIONI ESTERNE :	-20 C° / +40 C°
TEMPERATURA MIN e MAX PER INSTALLAZIONI INTERNE AI LOCALI :	+5 C° / +40 C°
TIPO DI ATMOSFERA :	NON CORROSIVA

## **CONSISTENZA DEGLI IMPIANTI**

Per ciascuno dei manufatti elencati nella tabella precedente, l'impianto elettrico sarà essenzialmente costituito dalle seguenti parti:

- Impianti con consegna in B.T.
  - Allaccio alla rete in B.T. (quando necessaria)
  - Fornitura e posa in opera di QGBT (Quadro Elettrico Generale di Bassa Tensione)
  - Fornitura e posa in opera di Quadri di distribuzione
  - Fornitura e posa in opera di distribuzione primaria (cavi, cavidotti, canaline, tubazioni, scatole, pozzetti ecc.)
  - Fornitura e posa in opera di distribuzione secondaria (cavi, cavidotti, canaline, tubazioni, scatole ecc.)
  - Fornitura e posa in opera di Impianto di messa a terra
  - Fornitura e posa in opera di Impianto di protezione dalle scariche atmosferiche
  - Fornitura e posa in opera di impianto FM (Forza Motrice)
  - Fornitura e posa in opera di impianto Luce (Ordinario)

- Fornitura e posa in opera di impianto Luce (Emergenza)
  - Fornitura e posa in opera di impianto Luce (Sicurezza)
  - Fornitura e posa in opera di impianto Antintrusione
  - Fornitura e posa in opera di impianto telesorveglianza TVCC e telecomunicazione;
- Impianti con consegna in M.T.
    - Allaccio alla rete M.T. (che può essere distinto dalla cabina di trasformazione)
    - Fornitura e posa in opera di QGMT (Quadro Elettrico Generale di Media Tensione)
    - Fornitura e posa in opera di Trasformatori MT/BT
    - Fornitura e posa in opera di QGBT (Quadro Elettrico Generale di Bassa Tensione)
    - Fornitura e posa in opera di Quadri di distribuzione
    - Fornitura e posa in opera di distribuzione primaria (cavi, cavidotti, canaline, tubazioni, scatole, pozzetti ecc.)
    - Fornitura e posa in opera di distribuzione secondaria (cavi, cavidotti, canaline, tubazioni, scatole ecc.)
    - Fornitura e posa in opera di Impianto di messa a terra
    - Fornitura e posa in opera di Impianto di protezione dalle scariche atmosferiche
    - Fornitura e posa in opera di impianto FM (Forza Motrice)
    - Fornitura e posa in opera di impianto Luce (Ordinario)
    - Fornitura e posa in opera di impianto Luce (Emergenza)
    - Fornitura e posa in opera di impianto Luce (Sicurezza)
    - Fornitura e posa in opera di impianto Antintrusione
    - Fornitura e posa in opera di impianto telesorveglianza TVCC e telecomunicazione;

## **LIMITI DI FORNITURA**

I limiti di fornitura degli impianti in progetto, illustrati nella presente relazione tecnica ed in generale di tutti gli elaborati facenti parte del progetto degli impianti elettrici, salvo diverse indicazioni, sono:

- A monte: punto di consegna dell'ente fornitore sia esso MT 20 kV o BT 400 V
- A valle: tutte le utenze elettriche  
Illuminazione, Forza Motrice, apparati di controllo e automazione, antintrusione, video sorveglianza,

## **ANALISI E SCELTE A BASE DEL PROGETTO**

Il percorso dell'adduttrice e la collocazione dei manufatti è definita nell'ambito del progetto idraulico e costituisce una prima classe di vincoli esterni al progetto dell'impianto elettrico: a) distanza del manufatto dal punto di connessione alla rete pubblica più prossimo; b) sistema di tensioni disponibile nell'area del manufatto (MT o BT); potenza necessaria e compatibilità con vincoli normativi CEI 0-16 in relazione a sistema di tensioni disponibili; caratteristiche delle utenze FM del manufatto (pompe o altri carichi con elevate correnti di spunto).

I vincoli enunciati trovano il loro equilibrio tecnico economico nella soluzione che viene di seguito in dettaglio.

### **Scelta dei nodi da energizzare**

La scelta dei nodi da energizzare non può prescindere dal contesto orografico e dalle attività di cantiere che precedono la messa in servizio dell'adduttrice.

Quale considerazione conseguente alle precedenti, si rileva che i manufatti di seguito elencati sono strutturalmente connessi:

- a) Per il manufatto pozzo 4 è necessario un nuovo allaccio MT 20 kV.
- b) tutti gli altri manufatti non hanno esigenze particolari e sono compatibili con alimentazione da rete pubblica BT 400 V 3FN

In esito alle considerazioni sopra esposte, risulta necessario energizzare i manufatti elencati nella Tab 2 seguente:

PRG	NOME DEL SITO	SISTEMA DI TENSIONE	NOTE
1	Pozzo 1	BT	
2	Pozzo 2	BT	
3	Pozzo 3	BT	
4	Pozzo 4	MT	

Nei paragrafi seguenti saranno declinate tipologia dell'allaccio potenza richiesta.

#### Potenza di progetto

Le esigenze energetiche dei manufatti sono state stimate sulla base dei dati acquisiti in esito al progetto idraulico ed alle esigenze degli impianti di servizio delle strutture. Nella Tab\_3 sono sintetizzate scelte adottate.

#### Sistema di alimentazione

La scelta del sistema di tensione per alimentazione del manufatto è stata effettuata considerando 2 criteri:

- La potenza impegnata comparata con le norme di allaccio alla rete CEI0-21 per allacci BT e CEI 0-16 per allacci MT
- Le caratteristiche specifiche del carico installato nel manufatto, ovvero utenze con elevate correnti di spunto.

Vale precisare che le correnti di spunto delle pompe di aggotamento possono essere limitate con dispositivi elettronici, ad esempio inverter; tuttavia è una soluzione che non è opportuno applicare nell'ambito di una distribuzione BT 400 V per utenze civili perché l'elevata distorsione armonica caratteristica dei

convertitori statici risulterebbe non compatibile con i limiti imposti dalle norme per impianti civili. In questa sede si preferisce gestire tali utenze nell'ambito di sistemi di natura industriale che godono di limiti di disturbo più elevati appropriati alle esigenze dell'utenza

In esito alle considerazioni sopra esposte, in Tab\_3 sono riportate potenze richieste e sistema di a tensione considerato più idoneo alle esigenze funzionali del manufatto.

PRG	NOME DEL SITO	POTENZA IMPEGNATA IN kW	NOTE
1	Pozzo 1	20	<ul style="list-style-type: none"><li>• Impianto Luce</li><li>• Impianto FM</li><li>• Impianti Speciali (Automazione, antintrusione, Tvcc, Strumentazione)</li></ul>
2	Pozzo 2	10	<ul style="list-style-type: none"><li>• Impianto Luce</li><li>• Impianto FM</li><li>• Impianti Speciali (Automazione, antintrusione, Tvcc, Strumentazione)</li><li>• Impianti elettromeccanici (Valvole motorizzate)</li></ul>
3	Pozzo 3	10	<ul style="list-style-type: none"><li>• Impianto Luce</li><li>• Impianto FM</li><li>• Impianti Speciali (Automazione, antintrusione, Tvcc, Strumentazione)</li><li>• Impianti elettromeccanici (Valvole motorizzate)</li></ul>
4	Pozzo 4	10	<ul style="list-style-type: none"><li>• Impianto Luce</li><li>• Impianto FM</li><li>• Impianti Speciali (Automazione, antintrusione, Tvcc, Strumentazione)</li></ul>

Riferimento schemi

Nella tab\_4 seguente sono riassunti sistema di tensioni, schema riferimento MT, schema riferimento Power Center e dotazioni per alimentazioni di emergenza.

PRG	NOME DEL SITO	SCHEMA ALLEGATO DI RIFERIMENTO	STAZIONE DI ENERGIA
1	Pozzo 1	ALLEGATO Schemi elettrici unifilari fino a 20kW	UPS 10 kVA 30'
2	Pozzo 2	ALLEGATO Schemi elettrici unifilari fino a 20kW	UPS 10 kVA 30'
3	Pozzo 3	ALLEGATO Schemi elettrici unifilari fino a 20kW	UPS 10 kVA 30'
4	Pozzo 4	ALLEGATO Schema MT	Gruppo elettrogeno da 250 kVA - UPS 10 kVA 30'

## 10.2 Aspetti di TLC

Per quanto riguarda gli impianti di automazione e telecontrollo sono stati individuati lungo il tracciato oggetto di intervento dei punti con funzioni di gestione, controllo e manutenzione, dove saranno installati quadri elettrici dotati di apparati per l'acquisizione di stati e misure di processo e la gestione degli organi di manovra. I dati raccolti ed elaborati saranno trasmessi alla centrale di controllo e supervisione.

I nodi oggetto di TLC sono riportati nella tabella 10.2.1:

PRG	NOME DEL SITO	DESCRIZIONE
1	Pozzo 2	Partenza condotte e connessione alle opere esistenti
2	Pozzo 3	Pozzo con condotte passanti
3	Pozzo 4	Connessione alle opere esistenti

Tabella 10.2.1: Nodi di telecontrollo

I Nodi TLC saranno essenzialmente costituiti dalle seguenti componenti:

- Quadro RTU preposto all'acquisizione dei dati dalla strumentazione elettronica in campo, comando attuatori e rilievo dello stato degli apparati elettrici ed elettronici monitorati, e la trasmissione alla centrale di controllo per mezzo della rete 4G.

- Strumenti elettronici in campo preposti all'acquisizione dei dati: per trasduzione diretta della grandezza fisica a segnale elettrico 4-20mA oppure per misure anche complesse i cui risultati vengono convertiti in stringa e trasmessi alla RTU che provvederà all'invio alla centrale di controllo.
- Connessioni segnali digitali di controllo di stato degli apparati elettrici monitorati.
- Connessioni tra RTU e strumenti in campo.

La soluzione progettuale proposta si basa su quadri RTU dotati di apparati di tipo modulare che opportunamente organizzati consentono di soddisfare esigenze di sistemi complessi e dimensionalmente estesi.

L'unità base RTU è dimensionata per rispondere alle esigenze minime dei singoli manufatti isolati

Qui di seguito si riporta la tabella 10.2.2 riassuntiva di manufatti e tipologia di apparati.

<b>MANUFATTO</b>	<b>CODICE</b>	<b>QUADRO RTU</b>
POZZO 2	PZ2	N.1 RTU (CON SIM)
POZZO 3	PZ3	N.1 RTU (CON SIM)
POZZO 4	PZ4	N.1 RTU (CON SIM)

*Tabella 10.2.2: Consistenza nodi di telecontrollo*

I suddetti nodi TLC consentiranno al sistema centrale, attraverso l'utilizzo di protocolli di comunicazione standard e compatibili, di assolvere alle funzioni di:

- Supervisione e controllo
- Teleregolazione
- Monitoraggio da remoto delle grandezze elettriche

Gli impianti descritti e facenti parte dell'opera in oggetto, dovranno essere realizzati in conformità alle norme vigenti, alle leggi, ai decreti ed alle circolari ministeriali nonché alle descrizioni ed alle precisazioni indicate negli elaborati progettuali.

Per le principali norme di riferimento, nonché le caratteristiche dimensionali, funzionali ed i requisiti tecnici minimi del sistema di automazione e telecontrollo del

progetto, si rimanda alla 'Relazione Tecnica Impianti di Automazione e Telecontrollo' (A258PDS R014) e relativi allegati.

## 11 Aspetti ambientali

La nuova opera si inserisce in un contesto territoriale che ha mantenuto sostanzialmente le proprie caratteristiche di naturalità. L'area di intervento riguarda, quindi, un sistema vallivo ben definito e geograficamente omogeneo, che si estende con continuità lineare lungo il fiume Aniene articolandosi attorno all'insieme dei bacini idrografici e dei territori che da esso dipendono.

Per quanto riguarda il vincolo paesaggistico, si fa presente che il contesto territoriale all'interno del quale sono collocate le opere in progetto risulta connotato dalla presenza Beni paesaggistici ai sensi degli articoli 134, 136 e 142 del D.lgs. 42/2004 e smi.

Per quanto riguarda invece le preesistenze archeologiche, nel Piano Territoriale Paesistico Regionale (PTPR), è riportata la presenza di aree di interesse archeologico direttamente interessate dal tracciato di progetto. In ogni caso si è proceduto alla redazione della relazione preventiva dell'interesse archeologico (A258PDS R008) al quale si rimanda per maggiori dettagli.

Dopo aver analizzato il contesto programmatico e vincolistico nel quale l'opera si inserisce, è stato svolto uno studio degli impatti sull'ambiente (A258SIA R000) conseguenti alla realizzazione e all'esercizio dell'opera al quale si rimanda per maggiori dettagli.

Vista la natura dell'opera, che si svilupperà con tracciati interrati, l'attenzione dovrà essere posta sulle aree di cantiere e sulle fasi realizzative durante le quali verranno adottati tutti gli accorgimenti per minimizzare le emissioni atmosferiche ed acustiche e per preservare la falda da possibili sversamenti accidentali.

Inoltre, si ritiene opportuno evidenziare che per la redazione del progetto si è fatto riferimento, per quanto possibile, al CAM Edilizia approvato con DM Ambiente 11 ottobre 2017, in G.U. Serie Generale n. 259 del 6 novembre 2017. In particolare, per la cantierizzazione sono stati osservati i riferimenti previsti all'art. 2.5 del suddetto

CAM riguardante le specifiche tecniche del cantiere. Nelle successive fasi progettuali e nei documenti di gara verranno esplicitati i riferimenti ai CAM e saranno indicate le specifiche tecniche e le clausole contrattuali con i criteri premianti.

In conclusione, si può affermare che la realizzazione delle opere, avrà impatti trascurabili o prevalentemente bassi sul territorio; impatti che saranno comunque compensati dalla natura dell’opera che, consistendo in un servizio di pubblica utilità, produrrà notevoli benefici in termini di affidabilità del sistema assicurando una fornitura essenziale alla popolazione, quale quella dell’acqua potabile.

## **12 Aspetti archeologici**

Lo studio archeologico preliminare è stato inserito nell’ambito del progetto di fattibilità tecnico-economica (PFTE) ed è stato sottoposto alla procedura di valutazione di impatto archeologico secondo le disposizioni del D.Lgs. n. 50/2016 art. 25 al fine di segnalare le possibili emergenze archeologiche nel corso della ricognizione di superficie e di valutare, su base bibliografica e d’archivio, le potenzialità archeologiche dell’area in cui si svolgeranno i lavori.

Si ripropone quindi lo Studio Archeologico allegato al presente progetto (A258PDS R008) dove è riportato che la zona interessata dagli interventi di progetto è ad alto rischio archeologico.

## **13 Bonifica ordigni bellici**

Il servizio di Bonifica Bellica Sistemica Terrestre (BST) comprende tutte le prestazioni tecniche ed amministrative necessarie per la localizzazione di eventuali ordigni bellici all’interno delle aree di cantiere e quanto necessario per la loro bonifica.

Tale servizio deve essere eseguito da un'impresa specializzata B.C.M. (Bonifica Campi Minati) prescelta tra quelle regolarmente iscritte all'Albo istituito ai sensi della L. 1 ottobre 2012, n. 177 e regolamentato con D. Interm. 11 maggio 2015, n. N. 82.

Le attività di bonifica da ordigni bellici devono essere eseguite osservando tutte le norme vigenti in materia e secondo quanto prescritto dalla Direttiva Tecnica GEN BST-001 Ed. 2020, oltre che seguendo tutte le prescrizioni dettate dalla Direzione Genio Militare (DGM) competente dopo aver ricevuto la relativa autorizzazione

Le aree soggette a bonifica non possono essere utilizzate finché la DGM abbia provveduto ad effettuare i necessari accertamenti per il rilascio del Verbale di Constatazione, salvo eventuali diverse disposizioni rilasciate dall'Amministrazione Militare nell'ambito di pareri vincolanti.

Le varie attività devono essere eseguite con tutte le particolari precauzioni intese ad evitare danni alle persone ed alle cose, osservando a tale scopo le vigenti disposizioni, le norme tecniche di esecuzione e le prescrizioni contenute nel Piano di Sicurezza.

Si prevede che la fase di Bonifica da Ordigni Bellici, indicata nei documenti inerenti la sicurezza di cantiere, venga svolta sempre dalla stessa impresa aggiudicataria, nel periodo che intercorre dall'affidamento della progettazione esecutiva fino all'inizio dei lavori effettivo indicato nei cronoprogrammi di progetto (elab. *A258PDS T005 – Cronoprogramma dei lavori*).

## **14 Procedure patrimoniali**

Relativamente alle procedure patrimoniali si è fatto riferimento a quanto previsto dal DPR 327 del 8/6/2001 s.m.i. testo unico per le espropriazioni.

I risultati delle elaborazioni effettuate sono riportati negli elaborati planimetrici allegati al progetto unitamente all'elenco ditte (codice rif. Elaborati tav. A258PDS T006 e tav. A258PDS T007) e nella Relazione illustrativa del piano particellare e stima degli oneri.