

aceqa

aceqa  
acqua

ACEA ATO 2 SPA



**IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO**

Ing. Iginia De Luca

aceqa  
ACEA ELABORI SPA



**ADDUTTRICE**  
**OTTAVIA – TRIONFALE – AURELIO**  
**DOCUMENTO DI FATTIBILITA' DELLE**  
**ALTERNATIVE PROGETTUALI**

ELABORATO

A254SF R001 O

DATA GIUGNO 2020

SCALA

AGG. N.	DATA	NOTE	FIRMA
1			
2			
3			
4			
5			
6			

RELAZIONE TECNICO-ILLUSTRATIVA

**TEAM DI PROGETTAZIONE**

**RESPONSABILE PROGETTAZIONE**

Ing. Antonio Iele

**CAPO PROGETTO**

Ing. Emanuela Rasicci

**PROGETTI**

Dott. Ing. Angelo Marchetti  
Geom. Iolanda Buonomo

**MODELLISTICA RETI**

Ing. Eugenio Benedini  
Ing. Emiliano Alimonti

**SCREENING E GEOLOGIA**

Dott. Geol. Stefano Tosti  
Geom. Fabio Pompei  
Ing. Viviana Angeloro  
Geom. Vito Di Paolo  
Dott. Geol. Yuosef Abu Sabha

**PERMITTING E PATRIMONIALE**

Ing. Giulia Di Fiore  
Ing. Nicoletta Stracqualursi  
Geom. Francesco Porti  
Ing. Gaia Falconi  
Arch. Antonio Pesare

## RELAZIONE TECNICO ILLUSTRATIVA

<b>1</b>	<b><i>Premessa</i></b> .....	<b>3</b>
<b>2</b>	<b><i>Oggetto e scopo dell'intervento</i></b> .....	<b>3</b>
<b>3</b>	<b><i>Dati e requisiti progettuali</i></b> .....	<b>4</b>
<b>4</b>	<b><i>Inquadramento ambientale e territoriale</i></b> .....	<b>5</b>
4.1	Localizzazione dell'intervento .....	5
4.2	Inquadramento territoriale.....	5
4.3	Inquadramento geologico-strutturale.....	6
4.4	Inquadramento geomorfologico .....	9
4.5	Inquadramento idrogeologico .....	13
4.6	Cenni sulla sismicità della zona.....	15
4.7	Inquadramento ambientale.....	21
4.8	Infrastrutture esistenti nell'area di studio .....	22
<b>5</b>	<b><i>Metodologia adottata per la definizione delle alternative progettuali</i></b> .....	<b>23</b>
<b>6</b>	<b><i>Definizione delle alternative progettuali</i></b> .....	<b>24</b>
	Requisiti di sostenibilità dell'opera .....	25
	Tecnologie di scavo.....	28
	AP 1 - Alternativa Progettuale 1 .....	29
	AP 2 - Alternativa Progettuale 2.....	30
	AP 3 - Alternativa Progettuale 3.....	30
	AP 4 - Alternativa Progettuale 4 .....	31
6.1	Aspetti tecnici e realizzativi .....	31
6.1.1	Aspetti idraulici .....	33
6.2	Aspetti patrimoniali .....	33
6.3	Aspetti ambientali, geologici e vincolistici/autorizzativi.....	34
6.4	Aspetti interferenze .....	34
6.5	Tempi di realizzazione .....	34
<b>7</b>	<b><i>Indicazioni sul costo delle opere</i></b> .....	<b>35</b>

7.1	Criteri adottati nel calcolo sommario delle opere.....	35
7.2	Stima preliminare dei costi .....	35
<b>8</b>	<b><i>Analisi Multicriteria delle Alternative Progettuali</i></b> .....	<b>35</b>
8.1	Aspetti tecnici e realizzativi .....	35
8.2	Aspetti patrimoniali .....	37
8.3	Aspetti ambientali, geologici e vincolistici/autorizzativi.....	37
8.4	Aspetti interferenze .....	40
8.5	Tempi di realizzazione .....	41
8.6	Tempi di permitting .....	41
<b>9</b>	<b><i>Tabella di sintesi</i></b> .....	<b>41</b>
<b>10</b>	<b><i>Conclusioni</i></b> .....	<b>44</b>

## 1 Premessa

Il Documento di Fattibilità delle Alternative Progettuali (DOCFAP) costituisce la prima fase di elaborazione del progetto di fattibilità tecnica ed economica.

La presente Relazione Tecnico-Illustrativa è tesa ad individuare ed analizzare le possibili soluzioni progettuali relative al progetto Adduttrice Ottavia – Trionfale – nodo Aurelio nel Comune di Roma con il supporto di un'analisi multicriteria.

La soluzione progettuale individuata sulla scorta delle analisi effettuate nel presente DOCFAP sarà quindi oggetto delle successive fasi progettuali quali il Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica (PFTE), definito dai commi 5 e 6 dell'art. 23 del Codice dei Contratti, ed il Progetto Definitivo (PD), definito dal comma 7 dell'art. 23 del Codice dei Contratti.

Lo SCREENING, effettuato sulle varie fasi del progetto proposto, riporta una sorte di matrice unificata in maniera sintetica ma allo stesso tempo esaustiva. Questo format vuole essere uno strumento illustrativo della scelta adottata in mancanza o in alternativa di altre soluzioni comunque prese in considerazione.

Sono stati trattati in maniera approfondita gli aspetti realizzativi, contemplando le varie difficoltà operative e le tempistiche, i materiali e le tecniche esecutive, sono stati considerati gli aspetti autorizzativi, quelli patrimoniale, interferenze oltre che l'impatto con il territorio.

## 2 Oggetto e scopo dell'intervento

L'area oggetto dell'intervento interessa i municipi XII, XIII e XIV (ex XVI, XVIII e XIX) del Comune di Roma. L'opera è fra gli interventi individuati per il potenziamento e adeguamento del sistema idropotabile dei comuni gestiti da Acea ATO2 S.p.A. e fa parte degli interventi individuati per prevenire il rischio delle emergenze idriche di Roma (Piano di Emergenza servizio idrico, Agosto 2019).

La realizzazione di un'adduttrice per il potenziamento del sistema idrico in destra Tevere, nasce in parte dall'esigenza di smistare le portate dell'acquedotto Peschiera (ed in condizioni di emergenza anche del lago di Bracciano) principalmente alle zone in destra ed alle zone rivierasche, ed in parte anche sinistra Tevere (tramite l'interconnessione tra i centri idrici di Monteverde e Casilino).

Inoltre potrà sostituire in caso di rottura e/o fuoriservizio:

- le condotte esistenti DN2020 e DN1400 che dal C.I. Ottavia alimentano il C.I. Trionfale;
- le condotte esistenti DN1400 e DN1000 dal C.I. Trionfale al C.I. Nebbia;
- le condotte esistenti DN1200 e DN1000 dal C.I. Nebbia al nodo Carpegna/Aurelio.

Infatti le suddette condotte sono state realizzate negli anni '50 in CAP o cemento armato tipo Bonna, hanno quindi vita di oltre 60 anni e la tipologia di materiale ne rende complessa e lunga la riparazione in caso di danno.

La necessità di potenziare anche l'alimentazione della vasche di ripartizione nodo Trionfale (che alimentano la zona idrica "A" e supporta il C.I. Monte Mario per l'alimentazione delle zone idriche "V", "S2" ed "E") ha determinato l'esigenza di un ulteriore ramo di alimentazione del suddetto centro, a partire da un partitore in

pressione da ubicarsi nella zona di Casale del Marmo, dando origine ad un sistema finalizzato al miglioramento dell'affidabilità degli impianti strategici esistenti ed alla realizzazione di alternative per garantire l'approvvigionamento idrico della città. Verrà così garantito un aumento potenziale dell'alimentazione al nodo Aurelio e alle vasche di ripartizione di Trionfale e consentirà di far fronte ad eventi critici e di fuori servizio delle adduttrici esistenti. In particolare, è prevista la realizzazione di condotte in pressione e di un manufatto partitore.

Corografia territoriale di inquadramento intervento.



### 3 Dati e requisiti progettuali

Il progetto oggetto dello Screening, di cui alla presente analisi delle varie alternative progettuali, riguarda la realizzazione di un' Adduttrice Ottavia – Trionfale – nodo Aurelio nel Comune di Roma. Di seguito si riportano i valori progettuali presi in esame ed i requisiti da rispettare, sulla scorta delle indicazioni fornite nel Quadro Esigenziale del gestore delle risorse idriche ACEA ATO 2 SpA:



La pianificazione dell'opera inizialmente prevedeva la realizzazione di una adduttrice di collegamento tra il centro idrico di Ottavia ed il nodo Aurelio, (intervento ROM127/04, vedi Allegato 2), da cui parte la condotta Aurelio – Ponte Galeria.

Successivamente, la necessità di potenziare anche l'alimentazione della vasche di ripartizione nodo Trionfale (che alimentano la zona idrica "A" e supporta il C.I. Monte Mario per l'alimentazione delle zone idriche "V", "S2" ed "E") ha determinato l'esigenza di un ulteriore ramo di alimentazione del suddetto centro, a partire da un partitore in pressione da ubicarsi nella zona di Casale del Marmo, dando origine ad un sistema finalizzato al miglioramento dell'affidabilità degli impianti strategici esistenti ed alla realizzazione di alternative per garantire l'approvvigionamento idrico della città.

Verrà così garantito un aumento potenziale dell'alimentazione al nodo Aurelio e alle vasche di ripartizione di Trionfale e consentirà di far fronte ad eventi critici e di fuori servizio delle adduttrici esistenti.

I vincoli idraulici da rispettare per la progettazione sono di seguito descritti:

- capacità di trasporto prevista per la condotta da posare tra il C.I. Ottavia ed il partitore di Casale del Marmo compresa tra i 5.500 e 8.000 l/s (5.500 l/s è il fabbisogno della zona idrica E soddisfatto dal C.I. Monte Mario in condizioni ordinarie, ai quali si aggiungono ulteriori 1.500 l/s in condizioni di emergenza per fuori servizio del Peschiera Sx e 800 l/s circa per l'alimentazione dei C.I. di Rosolino Pilo e Monteverde);
- capacità di trasporto prevista per la condotta da posare tra il partitore di Casale del Marmo ed il C.I. Trionfale compresa tra i 4.500 e 6.500 l/s;
- quota piezometrica al C.I. Trionfale corrispondente alla soglia sfiorante della vasca ai quali si aggiungono una ventina di cm di battente sulla soglia, pari a 127,70+0,20 m s.l.m.;
- capacità di trasporto prevista per la condotta da posare tra il partitore di Casale del Marmo ed il nodo Aurelio compresa tra i 2.500 e 5.000 l/s;
- quota piezometrica al nodo Aurelio corrispondente a quella del serbatoio superiore del C.I. Rosolino Pilo, pari a 112,00 m s.l.m.

Inoltre, nel quadro esigenziale si richiede di tenere conto degli aspetti preliminarmente individuati in fase di pianificazione dell'opera ai fini ambientali, energia e sicurezza, che verranno meglio valutati e ampliati con le azioni di mitigazione in fase di progettazione.

## **4 Inquadramento ambientale e territoriale**

### **4.1 Localizzazione dell'intervento**

L'area di studio investigata per la nuova opera si sviluppa nella zona Ovest di Roma, estendendosi tra la via Trionfale e la via Aurelia Antica, nelle zone interne al Grande Raccordo Anulare.

In particolare l'intervento interessa i municipi XII, XIII e XIV (ex XVI, XVIII e XIX) del Comune di Roma.

### **4.2 Inquadramento territoriale**

L'opera proposta si estende, in gran parte, in aree libere che nel complesso hanno mantenuto un carattere di naturalità tipica dell'Agro Romano,

Per la restante parte, l'area in esame si sviluppa ai margini di una zona densamente urbanizzata, corrispondente alla zona di Trionfale, per il tratto relativo all'alimentazione

al nodo Trionfale, mentre interessa una zona mediamente urbanizzata, per il tratto relativo all'alimentazione al nodo Aurelio, lambendo via di Torresina, via di Torrevecchia, via Gregorio XI e via Aurelia Antica.

Questo territorio, nonostante le imponenti trasformazioni che ha subito, con un moto sempre più accelerato dal primo dopoguerra ad oggi, conserva ancora qualità ambientali legate al paesaggio agricolo ed ai caratteri tipici della campagna romana.

### 4.3 Inquadramento geologico-strutturale

Per una migliore comprensione dell'assetto litostratigrafico e geomorfologico locale vengono di seguito descritti i principali processi geologici che hanno contribuito all'attuale conformazione del territorio romano.

A seguito dei processi distensivi che si instaurano dopo l'ultima fase tettonica compressiva del Pliocene inferiore (circa 7 m.a.), l'area romana viene a trovarsi in un vasto bacino subsidente che si colma di sedimenti prevalentemente marini, per spessori di molte centinaia di metri.

Il sollevamento generale dell'area laziale, connesso al sollevamento finale dell'Appennino, tuttora in corso, provoca quindi l'emersione dei sedimenti marini del Pliocene e del Pleistocene inferiore e l'instaurarsi di profondi processi erosivi.

Circa 900.000 anni or sono ha inizio una periodica alternanza di fasi glaciali e interglaciali, che si protrae fino ai nostri giorni, determinando delle oscillazioni cicliche del livello marino ed il conseguente susseguirsi di processi erosivi e deposizionali di ambiente continentale. Si sviluppa un ambiente fluvio-palustre condizionato dalle migrazioni d'alveo del cosiddetto *Paleotevere*, conseguenti alle dislocazioni tettoniche del substrato plio-pleistocenico. I depositi ad esso connessi sono caratterizzati da frequenti variazioni litologiche, dalle ghiaie, alle sabbie ed alle argille, e da complessi rapporti stratigrafici.

In particolare si identificano due cicli principali, legati alle diverse posizioni dell'alveo e del delta di questo antico fiume, denominati Ciclo del Paleotevere 1, i cui depositi si rinvengono attualmente nell'area sud-occidentale e corrispondono all'Unità di Ponte Galeria (Marra et al., 1995) o al "Siciliano" (Ventriglia, 1971), ed il Ciclo del Paleotevere 2, in corrispondenza del Centro Storico.

Circa 600 milioni di anni fa iniziano le prime manifestazioni dei due principali distretti vulcanici che circondano l'area romana, l'Apparato Sabatino, a nord-ovest, e quello dei Colli Albani, a sud-est. La messa in posto delle unità vulcaniche, sia sotto forma di piroclasti di ricaduta che ammantano la topografia esistente, che di colate piroclastiche ("ignimbriti") che colmano le depressioni esistenti, provoca una radicale trasformazione del reticolo idrografico ed il confinamento del corso del Tevere nella posizione attuale.

Contemporaneamente alla messa in posto delle principali colate piroclastiche proseguono i normali cicli sedimentari controllati dalle variazioni eustatiche e ciò complica i rapporti stratigrafici tra le diverse unità deposizionali.

In corrispondenza dell'ultima fase del periodo glaciale würmiano, circa 18.000 anni fa, la forte regressione del livello marino determina un marcato processo erosivo che vede l'approfondimento dell'alveo del Tevere fino a quota – 50 m s.l.m.

Questa fase e la successiva risalita che porta al colmamento delle valli erose durante la fase regressiva, sono la causa principale dell'assetto morfologico attuale del territorio romano.

L'assetto geologico dell'area oggetto di studio è illustrato nella figura di seguito riportata, stralcio della “*Carta Geologica del Comune di Roma*” 1:50.000 (R. Funicello, G. Giordano, M. Mattei; 2008). I terreni affioranti in un contorno significativo dell'area di progetto sono riferibili alle unità geologiche di seguito descritte a partire dal termine di età più recente:

- *SFT<sub>ba</sub>* Deposito alluvionale costituito da sabbie, silt, argille con livelli ricchi di materia organica;
- *LTT* Tufi stratificati varicolori di *La Storta* costituiti da livelli cineritico-lapillosi da ricaduta e livelli pedogenizzati;
- *SKF* Tufi stratificati varicolori di *Sacrofano* costituiti da livelli lapillosi e cineritici da ricaduta e livelli pedogenizzati;
- *TDC* Unità di *Tor de Cenci* costituito da depositi piroclastici relativi ad un'ingimbrice con abbondanti lapilli accrezionari;
- *PGL3b* Formazione di *Ponte Galeria* – *litofacies argilloso-sabbiosa* costituita da argille grigie e limi sabbiosi.





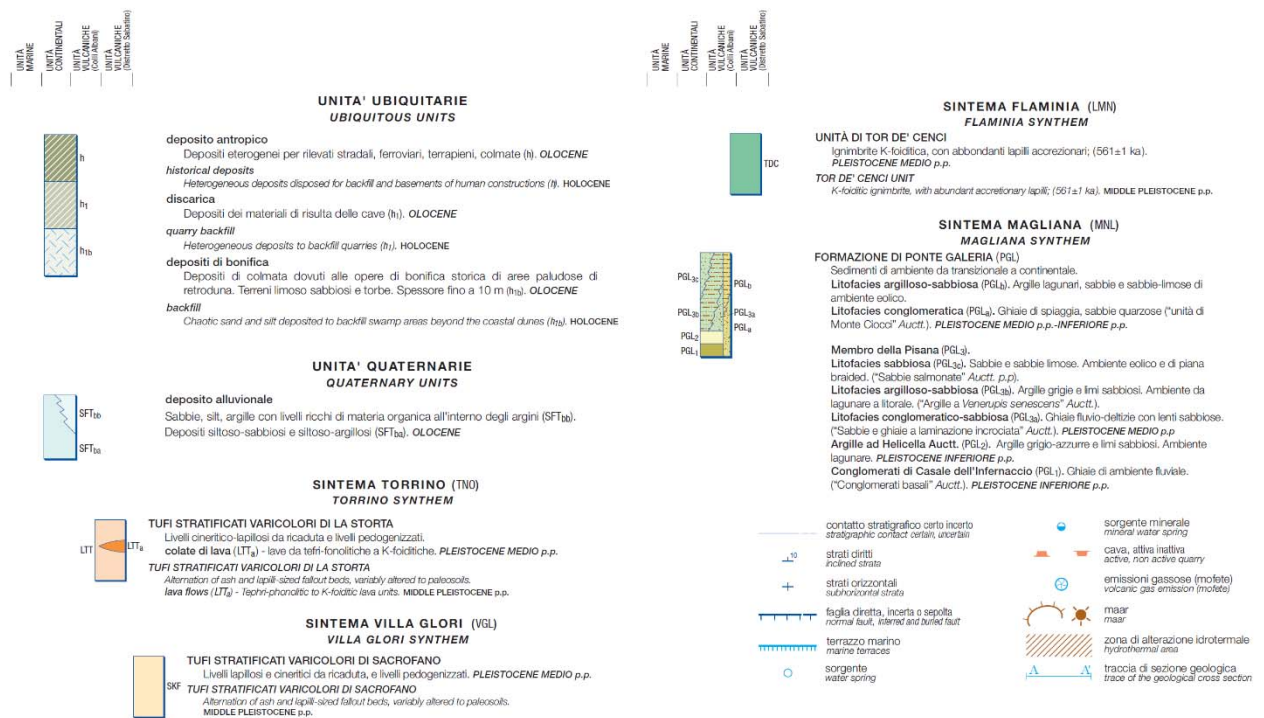


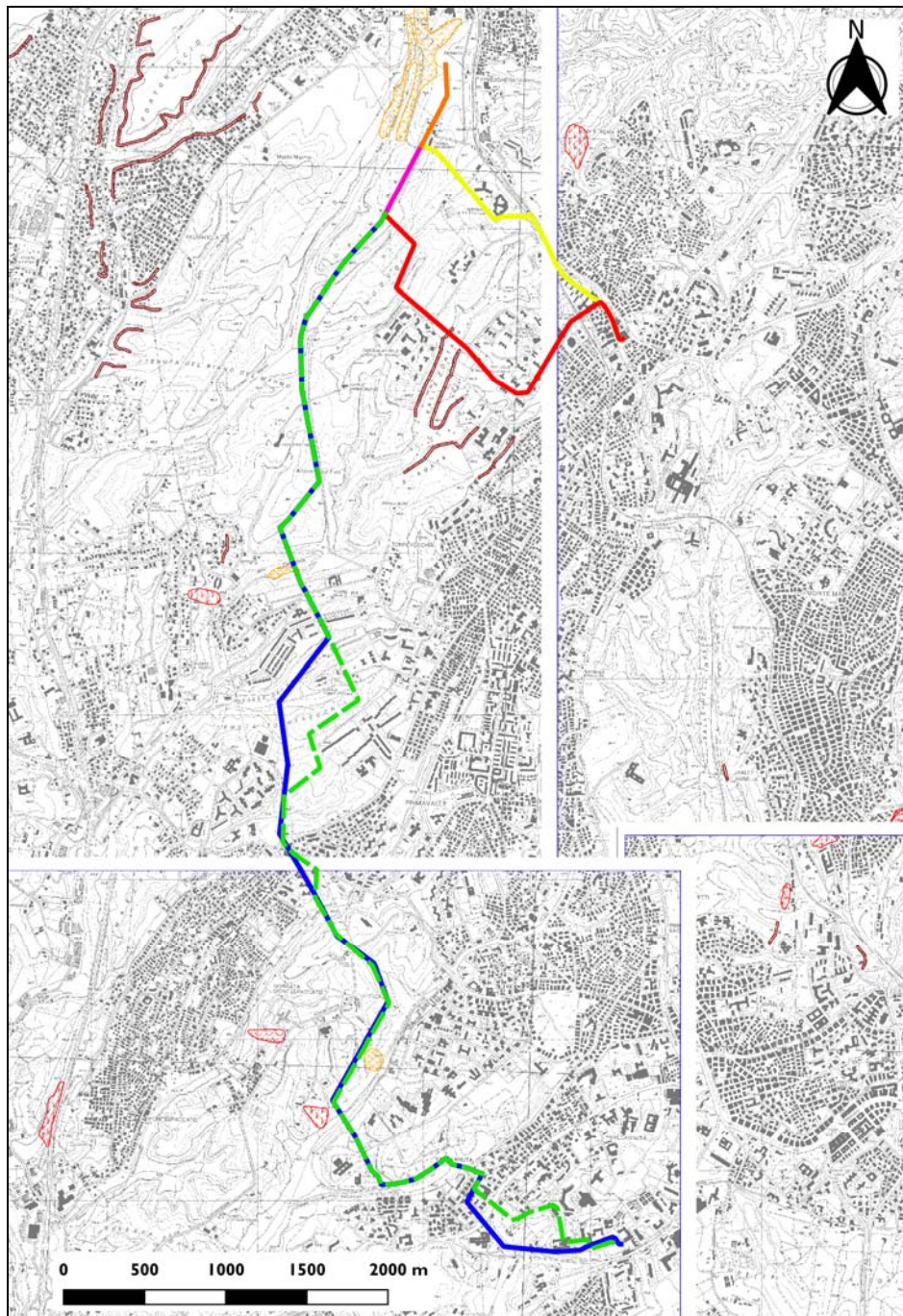
Fig. 1 – “Carta Geologica del Comune di Roma” 1:50.000 (R. Funicello, G. Giordano, M. Mattei; 2008).

#### 4.4 Inquadramento geomorfologico

La morfologia del territorio comunale di Roma è stata influenzata in maniera diretta sia dalle vicissitudini geologiche del Pleistocene che dai corsi d'acqua, primo tra tutti il Tevere, che con l'incessante attività erosiva, di trasporto e deposito, hanno modellato i rilievi e agito sulle valli e sulle pianure, modificandole continuamente. Le caratteristiche morfologiche del territorio comunale di Roma sono, nel loro insieme, abbastanza uniformi. Nell'area romana è presente in maniera pressoché continua una copertura di terreni di origine vulcanica sulla quale si è impostato un sistema idrografico molto ben sviluppato. Il Tevere ed il suo principale affluente, l'Aniene, costituiscono i principali assi di drenaggio della circolazione idrica sia superficiale che sotterranea. Il Tevere ha una lunghezza complessiva di circa 403 km ed in esso confluiscono 42 affluenti principali. La superficie totale del bacino ammonta complessivamente a circa 17.156 km<sup>2</sup>. Sul territorio del bacino del Tevere si ha (dall'analisi degli Annali idrologici degli anni 1921-1990) una piovosità media di circa 1.044 mm. La portata media del Tevere all'interno di Roma è pari a circa 232,49 mc/s con portate minime di 53 mc/s e massime di circa 3.300 mc/s (piena del 2 dicembre 1900). La variabilità delle portate del Tevere è tale da poterlo assimilare ad un corso d'acqua a regime torrentizio.



La consultazione del Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico, *Inventario dei fenomeni franosi e situazioni a rischio di frana* – Autorità di Bacino del Fiume Tevere – Tavola 21,22,34,35, il cui stralcio è di seguito riportato, mostra come il tracciato di progetto interseca unicamente un fenomeno quiescente classificato come frana complessa.



## Legenda

### Inventario dei fenomeni franosi

fenomeno attivo	fenomeno quiescente	fenomeno inattivo*	fenomeno presunto	
				frana per crollo o ribaltamento
				frana per scivolamento
				frana per colamento
				frana complessa
				area con franosità diffusa
				area interessata da deformazioni gravitative profonde (DGPV)
				area interessata da deformazioni superficiali lente e/o soliflusso
				falda e/o cono di detrito
				debris flow (colata di detrito)

fenomeno attivo	fenomeno quiescente	fenomeno inattivo*	fenomeno presunto	
				area a calanchi o in erosione
				frana presunta
				orlo di scarpata di frana
				frana non cartografabile

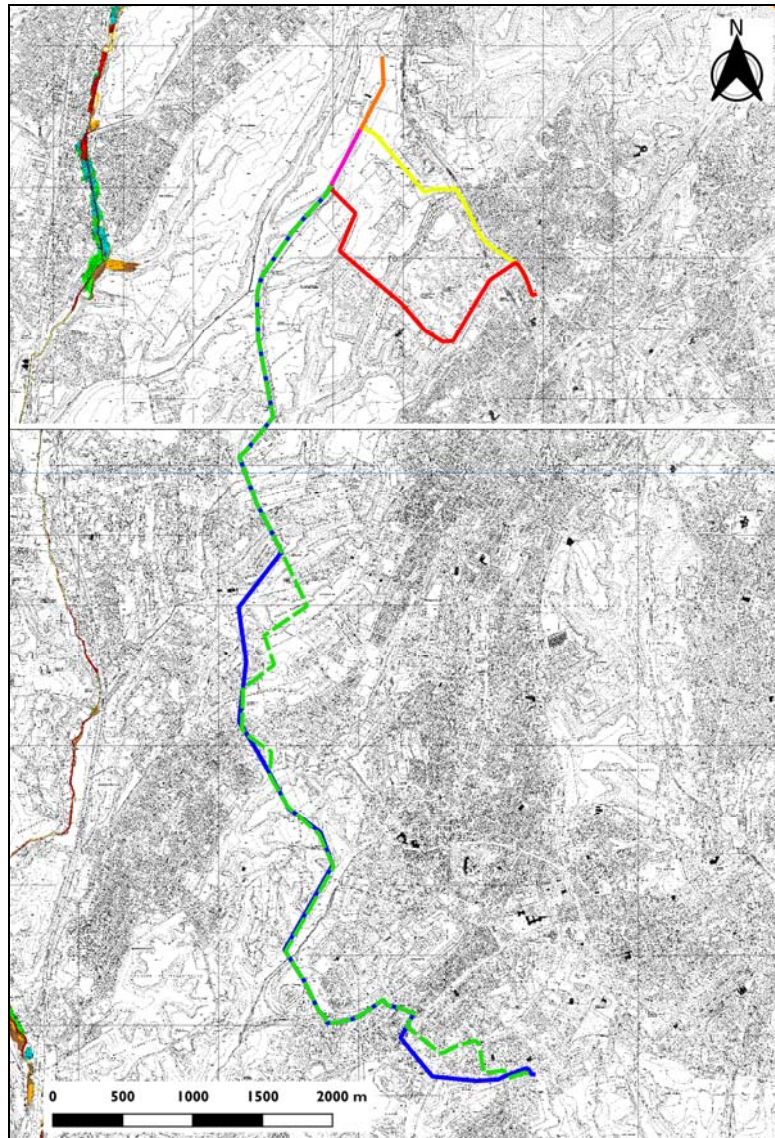
### Situazioni di rischio da frana

	R4 - 'molto elevato'
	R3 - 'elevato'

Fig. 2 - Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico, Inventario dei fenomeni franosi e situazioni a rischio di frana – Autorità di Bacino del Fiume Tevere – Tavola 21,22,34,35. Stralcio fuori scala. In viola le opere di progetto.

La consultazione del Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico, Fasce e rischio idraulico sul reticolo secondario e minore – Autorità di Bacino del Fiume Tevere – Tavola PB76, PB77, il cui stralcio è di seguito riportato, mostra come il tracciato di progetto non sia ubicato in corrispondenza di aree soggette a rischio idraulico.





**PAI - PIANO STRALCIO DI ASSETTO IDROGEOLOGICO**

Aggiornamento a seguito del Decreto Segretariale n° 32/2015

giugno 2015

Fasce e rischio idraulico sul reticolo secondario e minore

**Legenda**

<span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #ffff00; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Fascia A	<span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #ff0000; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Rischio R4
<span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #ffa500; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Fascia B	<span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #00bfff; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Rischio R3
<span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #8b4513; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Fascia C	<span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #00ff00; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Rischio R2

P.A.I. - reticolo principale

Fig. 3 – Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico - Fasce e rischio idraulico sul reticolo secondario e minore – Autorità di Bacino del Fiume Tevere – Tavola PB76, PB77.

#### 4.5 Inquadramento idrogeologico

Le caratteristiche idrogeologiche del territorio romano sono molto variabili in rapporto alla variabilità delle caratteristiche litologiche o giaciture dei terreni presenti. La serie argillosa marina delle *Unità di Monte Vaticano* e di quella di *Monte Mario*, con la sua permeabilità praticamente nulla, rappresenta la base di ogni circolazione idrica sotterranea in tutta l'area. Al di sopra di tale substrato impermeabile poggiano le serie sedimentarie pre-vulcaniche con orizzonti più o meno sabbiosi permeabili alternati ad argille e quindi le serie vulcaniche dei Sabatini e dell'apparato dei Colli Albani, che mostrano successioni di livelli molto permeabili con livelli francamente impermeabili. Il sedimentario post-vulcanico è da considerarsi molto poco permeabile, mentre le alluvioni, presentano intercalazioni lenticolari di orizzonti grossolani permeabili confinati entro limi ed argille.

Le frequenti variazioni di permeabilità, sia in senso orizzontale che in senso verticale, rendono la situazione idrogeologica del territorio romano abbastanza complessa per la presenza di numerose circolazioni idriche sotterranee, spesso in contatto idraulico tra loro. Quasi ovunque si hanno più circolazioni idriche sovrapposte a vari livelli, con quelle profonde che presentano spesso acque con modesta pressione. Le circolazioni superficiali hanno un andamento fortemente influenzato dalla topografia e dalla morfologia superficiale. L'andamento di quelle profonde è di difficile determinazione in quanto le rare perforazioni che le raggiungono mostrano livelli statici "miscelati" con quelli delle falde superficiali. Tutti i sistemi idrici sotterranei sono condizionati e controllati sia dalle argille di base, che spesso affiorano a quote elevate determinando emergenze sorgentizie sospese, che dal reticolo idrografico, che corre a quote assolute molto basse, e si raccorda con il gradiente generale delle circolazioni idriche, aventi in esso il ricettore principale, con sorgenti lineari a volte di grande importanza.

I corsi d'acqua principali rappresentano assi di drenaggio perenni nei confronti delle circolazioni idriche sotterranee, anche di quelle relativamente profonde. In tal modo gli acquiferi delle alluvioni sono alimentati, oltre che dalle piogge dirette, anche lateralmente da circolazioni idriche sotterranee contenute negli acquiferi confinanti.

La potente sequenza delle alluvioni del Tevere e dell'Aniene costituisce un acquifero multistrato che vede intercalati ai depositi prevalentemente limo-argillosi, di ridotta permeabilità, orizzonti sabbioso-ghiaiosi, più permeabili, che ospitano circolazioni idriche a volte in leggera pressione. Alla base della sequenza alluvionale è presente un orizzonte ghiaioso, pressoché continuo, con spessore variabile da qualche metro ad oltre dieci metri, sede di una importante circolazione idrica in pressione. Questo orizzonte poggia direttamente sulle argille plioceniche, che in tutta l'area costituiscono il substrato



impermeabile, immergendosi verso sud con quote che in corrispondenza della foce del fiume raggiungono -70/-80 m s.l.m.

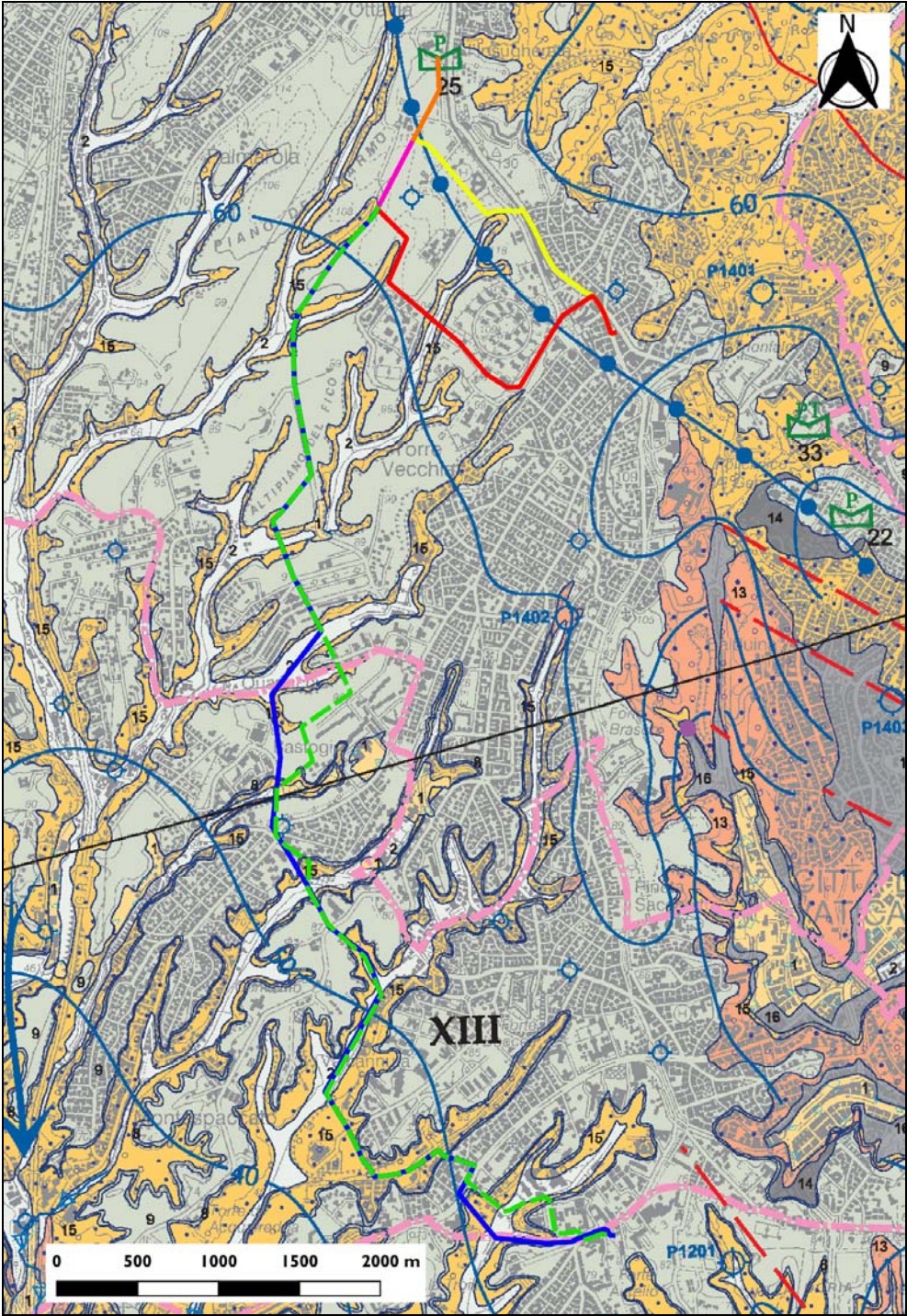




Fig. 4 – Carta Idrogeologica di Roma 1:50.000 (F. La Vigna, R. Mazza; 2015).

#### 4.6 Cenni sulla sismicità della zona

Il Lazio è caratterizzato da una sismicità che si distribuisce lungo fasce (Zone sismogenetiche) a caratteristiche sismiche omogenee, allungate preferenzialmente NW-SE, nella direzione della costa tirrenica e della catena montuosa appenninica. Lungo queste fasce la sismicità si distribuisce in modo omogeneo e gradualmente crescente dalla costa verso l'Appennino. Quasi asismica risulta essere la provincia di Latina e poco sismica la zona costiera della provincia di Viterbo. Terremoti di media intensità ma molto frequenti, fino all'VIII° MCS/MSK, avvengono nell'area degli apparati vulcanici del Lazio, Colli Albani e Monti Vulsini, ed in alcune aree del Frosinate e del Reatino; terremoti molto forti, fino al X-XI° della scala macrosismica MCS/MSK, ma relativamente poco frequenti, si hanno nelle conche di origine tettonica di Rieti, Sora e Cassino. Questo andamento a fasce dei terremoti trova riscontro nella distribuzione degli effetti sismici osservabili nei comuni del Lazio, con massimi danneggiamenti nei comuni montani del Reatino e del Frosinate e gradualmente minori spostandosi verso le aree costiere.



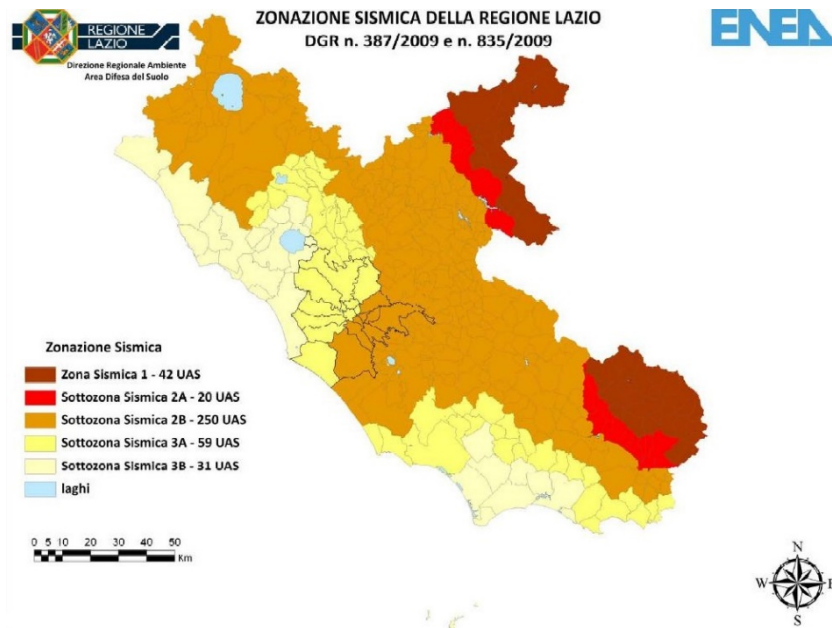


Fig. 5 – Classificazione Sismica della Regione Lazio (DGR 387/2009).

La nuova classificazione si basa soltanto su 3 Zone Sismiche a differenza delle quattro della precedente classificazione del 2003, con la scomparsa della zona sismica 4. La Zona Sismica I, quella più gravosa in termini di pericolosità sismica, non presenta sottozona in quanto il valore di  $a_{g \max}$  previsto per il Lazio non giustifica ulteriori suddivisioni. Pertanto la creazione di sottozona ha interessato soltanto le zone sismiche 2 e 3, con la suddivisione in 4 sottozone sismiche (dalla 2A, ovvero la maggiore sottozona della zona sismica 2, fino alla sottozona sismica 3B, corrispondente alla sottozona meno pericolosa della zona sismica 3) come si evince dalla seguente Tabella I.

ZONA SISMICA	SOTTOZONA SISMICA	ACCELERAZIONE CON PROBABILITÀ DI SUPERAMENTO PARI AL 10% IN 50 ANNI ( $a_g$ )
1		$0.25 \leq a_g < 0,278g$ (val. Max per il Lazio)
2	A	$0.20 \leq a_g < 0.25$
	B	$0.15 \leq a_g < 0.20$
3	A	$0.10 \leq a_g < 0.15$
	B	(val. min.) $0.062 \leq a_g < 0.10$

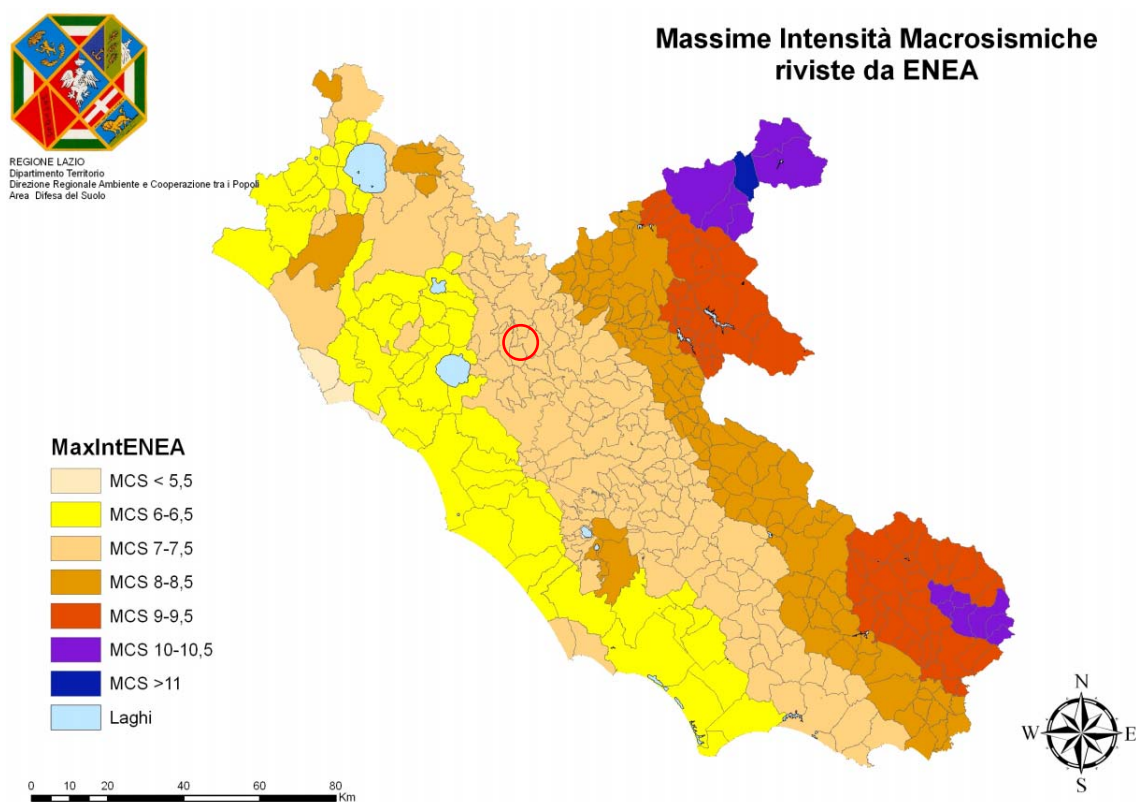
Tabella I – Suddivisione delle sottozone sismiche in relazione all'accelerazione di picco su terreno rigido utilizzate per lo scenario di riclassificazione sismica della Regione Lazio.

Con la vigente Classificazione Sismica della Regione Lazio (Delibera di Giunta Regionale n. 387 del 22/05/2009), il Municipio XIV(ex XIX), il Municipio XIII(XVIII) ed il Municipio XII (ex XVI) del Comune

di Roma sono classificati in Zona Sismica 3, Sottozona A, alla quale corrisponde un valore dell'accelerazione orizzontale di picco su suolo rigido compresa tra **0.15 g** e **0.25 g**.

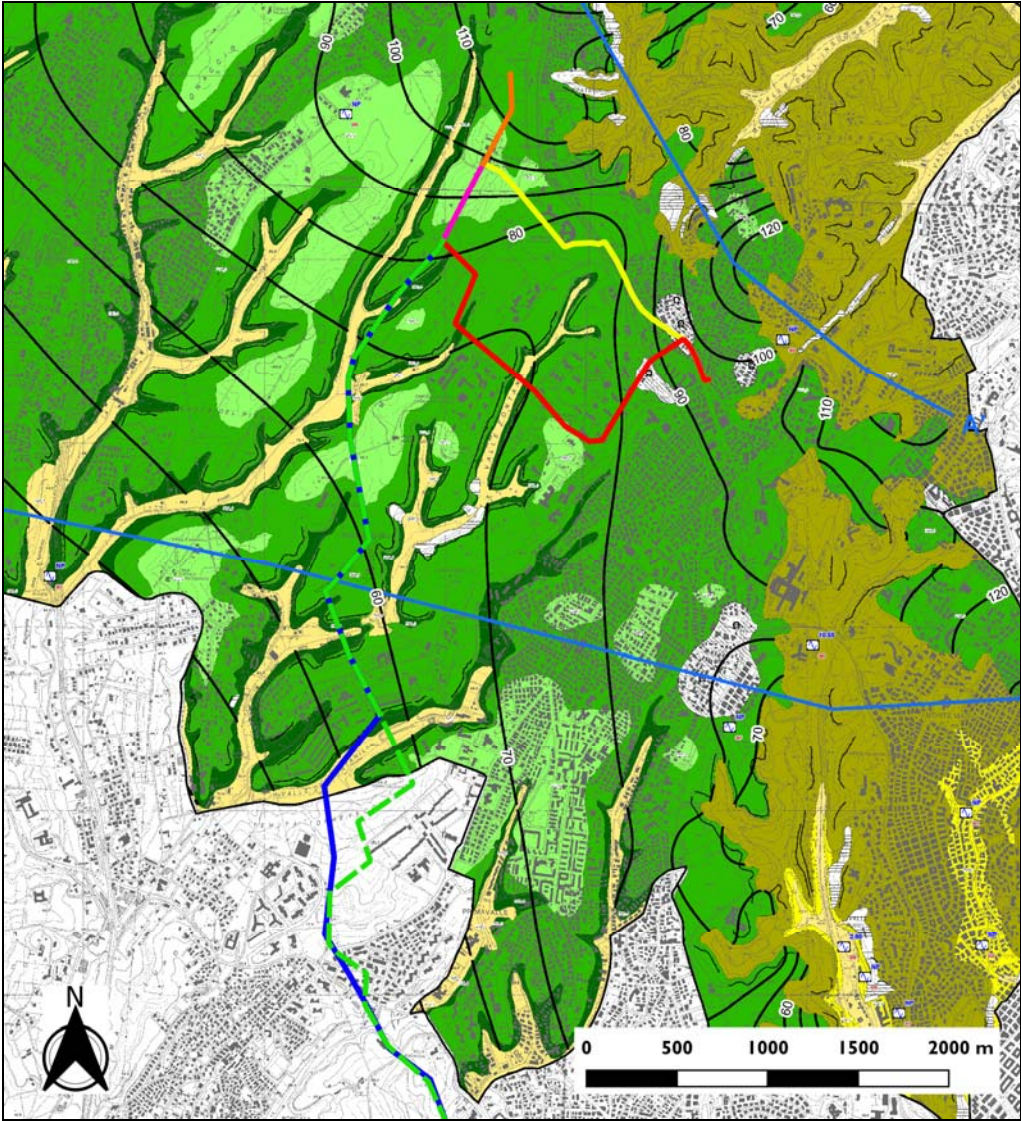
Di seguito la Carta delle Massime Intensità Macrosismiche registrate nel Lazio, dalla quale risulta che in questa porzione del territorio del Municipio XIV(ex XIX), del Municipio XIII(XVIII) e del Municipio XII (ex XVI) si siano verificati eventi sismici di intensità massima compresa tra 6.0 – 6.5 gradi MCS.

Fig. 6 - Carta delle Massime Intensità Macrosismiche del Lazio. Delimitata in rosso l'area in esame.



Ai sensi del D.P.R. 545/2010 che definisce le linee guida per gli studi di microzonazione sismica del territorio della Regione Lazio, risulta pubblicato per il Municipio XIV (ex XIX) e per il Municipio XIII (ex XVIII) del Comune di Roma lo studio di microzonazione sismica di primo livello.

Più in particolare, come è possibile osservare dalla cartografia MOPS di seguito riportata, il tracciato di progetto è ubicato interamente all'interno di Zone Stabili Suscettibili di Amplificazioni Locali e non interseca Zone Instabili.





### Zone stabili suscettibili di amplificazioni locali

- ZAS 1 - Terreni di copertura piroclastica riferibile all'attività del distretto vulcanico Sabatino con spessori > 40 m su depositi della copertura fluvio - deltizia e lacustro - palustre o poggiati direttamente sul substrato non rigido del Plio - Pleistocene.
- ZAS 2 - Terreni di copertura piroclastica riferibile all'attività del distretto vulcanico Sabatino con spessori tra 20 - 40 m su depositi della copertura fluvio - deltizia e lacustro - palustre o poggiati direttamente sul substrato non rigido del Plio - Pleistocene.
- ZAS 3 - Terreni di copertura piroclastica riferibile all'attività del distretto vulcanico Sabatino con spessori < 20 m su depositi della copertura fluvio - deltizia e lacustro - palustre o poggiati direttamente sul substrato non rigido del Plio - Pleistocene.
- ZAS 4 - Terreni di copertura fluvio - deltizia e lacustro - palustre riferibili alla formazione di Ponte Galeria poggiati direttamente sul substrato non rigido del Plio - Pleistocene.
- ZAS 5 - Substrato non rigido formata da sabbie quarzose, con intercalati livelli di arenarie, argille sabbiose, ghiaie e limi sabbiosi biancastri riferibile alla formazione di Monte Mario, passanti in profondità ad argille e argille marnose riferibili alla formazione di Monte Vaticano.
- ZAS 6 - Substrato non rigido formato da argille ed argille marnose riferibili alla formazione di Monte Vaticano.
- ZAS 7 - Terreni di copertura olocenica formati da alluvioni recenti, eluvio-collivi e riparti antropici. Sono formati da materiale molto eterogeneo da ghiaioso ciottoloso fino ad argilloso torboso, Spessori molto variabili, in genere compresi tra 5 e 40 m, poggiati sia su depositi della copertura vulcanica sia su quella della copertura fluvio - deltizia/ lacustro - palustre, che direttamente sui depositi del substrato non rigido Plio - Pleistocenico.

### Zone suscettibili di instabilità

- ZI 1 - Aree instabili - Corpi con superficie di scorrimento incerta, impostata al contatto di litologie con differente competenza e permeabilità, corpo di frana per genesi complessa o non descrivibile alla scala della rappresentazione, generalmente costituito da una porzione apicale di tipo crollo o scorrimento che evolve in colata lenta di terra e detrito. Dati derivanti dai seguenti studi: (Regione Lazio - Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e del Territorio e per i Servizi Tecnici, Progetto Inventario Fenomeni Franosi in Italia (I.F.F.I.); Autorità di Bacino del Tevere, Piano di Assetto Idrogeologico (P.A.I.); Piano Stralcio 5 per l'area metropolitana romana (P.S.5); Comune di Roma, Dipartimento X, Ufficio Servizio Giardini e Protezione civile - Università degli Studi di Roma "La Sapienza", Dipartimento di Idraulica Trasporti e Strade)

Aree con potenziali instabilità di versante

### Forme di superficie e sepolte

Orlo di scarpata morfologica (0 - 20 m)

Aree con cavità sepolte

Cavità isolate

### Punti di misura di rumore ambientale

4.5

Punto di misura di rumore ambientale con indicazione di FO

Indicativo univoco prova puntuale

### LEGENDA SIMBOLI

#### TERRENI DI COPERTURA

Depositi detritici antropici e alluvionali

Depositi Vulcanici

Depositi fluvio-deltizi e lacustro - palustri

Litofacies sabbiosa

Litofacies sabbiosa - argillosa

Litofacies conglomeratico - sabbiosa

#### SUBSTRATO NON RIGIDO

Depositi sabbiosi

Depositi sedimentari di argille e argille marnose

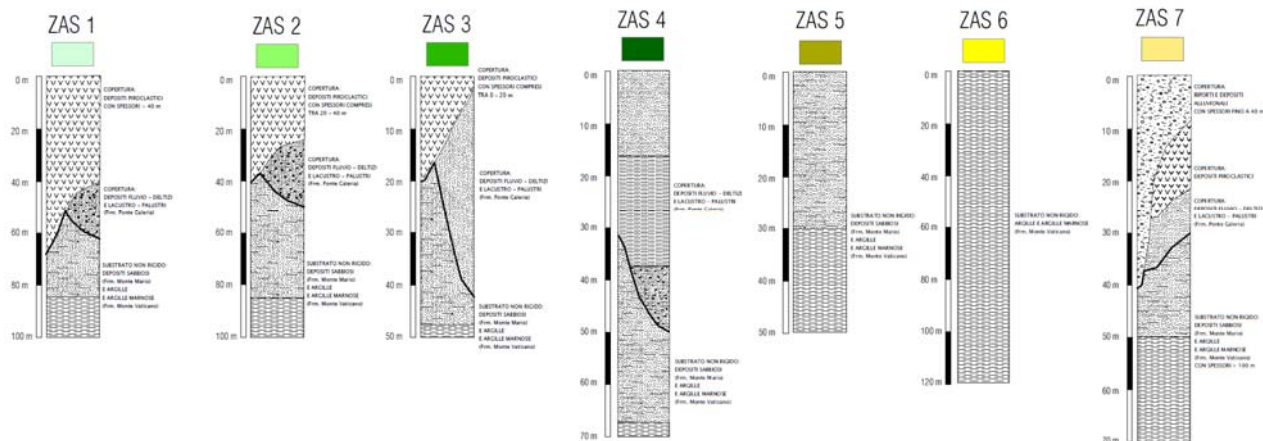
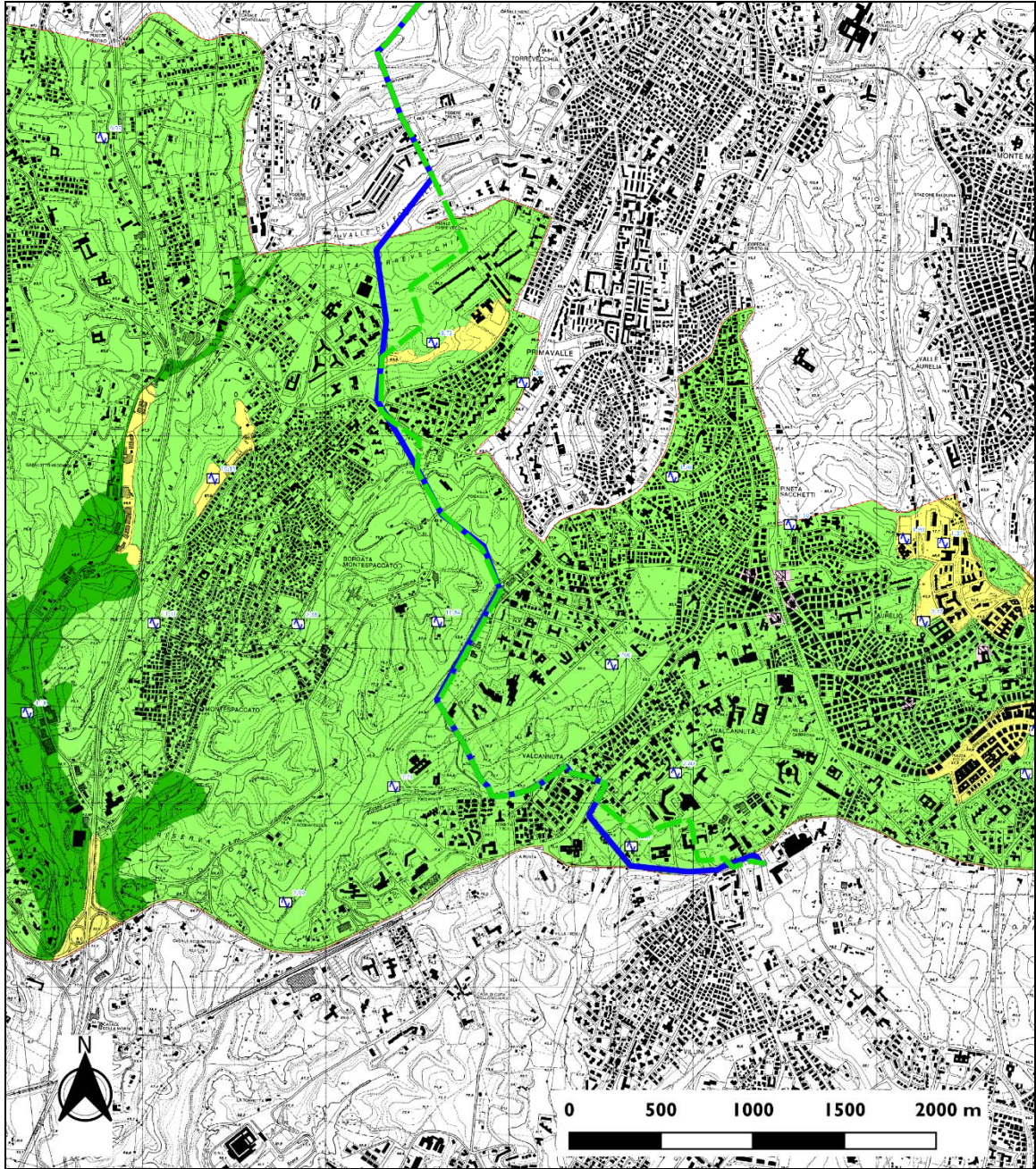


Fig. 7 – MICROZONAZIONE SISMICA Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica – Municipio XIV(ex XIX) Comune di Roma. Stralcio fuori scala. Delimitata in rosso l'area in esame.





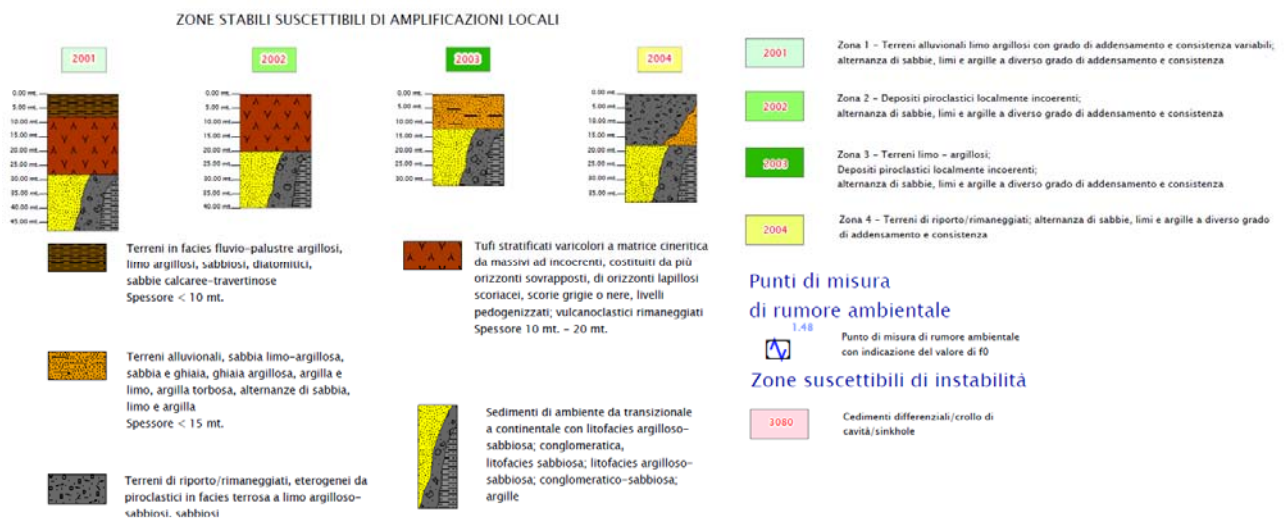


Fig. 8 – MICROZONAZIONE SISMICA Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica – Municipio XIII (ex XVIII) Comune di Roma.

#### 4.7 Inquadramento ambientale

Come già precedentemente descritto, l'area di studio investigata per la nuova opera di progetto si sviluppa nel territorio del Comune di Roma, Municipio XIII ovest e Municipio XIV, al fine di potenziare il sistema idrico in destra Tevere.

Dal punto di vista ambientale l'area esaminata si colloca in un'area vasta in cui le aree naturali si sovrappongono ad un territorio variamente antropizzato, caratterizzato dall'alternanza tra aree a vocazione agricola e aree edificate.

Tali peculiarità hanno imposto la protezione di alcune aree, attraverso l'imposizione di diversi livelli di tutela; da qui la necessità di istituire siti di tutela naturalistica.

Nello specifico la campagna romana risulta particolarmente favorevole per caratteristiche geografiche e geomorfologiche allo sviluppo della biodiversità; ne sono testimonianza la ricchezza floristica e faunistica della zona.

In particolare, nell'area di studio ricadono le seguenti Aree Naturali Protette Istituite:

- Riserva Naturale Regionale della Valle dei Casali (EUAPI043);
- Area contigua alla Riserva Naturale Regionale della Valle dei Casali;
- Riserva Naturale Regionale dell'Insugherata (EUAPI044);
- Riserva Naturale Regionale della Tenuta dell'Acquafredda (EUAPI051).

In particolare, le alternative progettuali 3 e 4 interferiscono con tutte le suddette Aree Naturali Protette (tratto che collega il partitore Casal del Marmo e il Nodo Aurelio e tratto che collega il partitore Casal del Marmo – ipotesi 2 – ed il Nodo Trionfale), mentre le alternative progettuali 1 e 2 interferiscono con la Riserva Naturale Regionale della Valle dei Casali, con la relativa Area contigua e con la Riserva Naturale Regionale della Tenuta dell'Acquafredda, mentre lambiscono solamente la Riserva Naturale



Regionale dell'Insugherata nel tratto che collega il partitore Casal del Marmo - ipotesi I - e il Nodo Trionfale.

L'area di studio non ricade, invece, all'interno di alcun sito appartenente alla Rete Natura 2000.

Dal punto di vista dei beni paesaggistici si evince come tutta l'estensione dell'area di studio, e quindi tutte le alternative progettuali, sia caratterizzata da aree soggette a tutela, prevalentemente aree di interesse archeologico, vincoli boschivi, corsi d'acqua, parchi e riserve, bellezze panoramiche, aree agricole della campagna romana.

Nello specifico, le alternative progettuali 3 e 4 attraversano aree tutelate dal punto di vista paesaggistico per una maggiore estensione rispetto alle alternative 1 e 2.

Per quanto riguarda le aree ad elevata sensibilità archeologica, l'alternativa 2 interessa aree più estese, mentre l'alternativa 3 attraversa aree di interesse archeologico per una minore estensione rispetto a tutte le altre alternative progettuali.

Infatti, si sottolinea che la storia dell'area di studio ha fortemente risentito dell'influenza dei vicini etruschi e successivamente dell'influenza romana, di cui l'area è ricca di testimonianze.

Infatti, l'intera area di studio risulta ricca di numerosi reperti e aree di interesse archeologico.

Infine, dall'analisi degli strumenti urbanistici vigenti, è emerso come le aree attraversate dalle 4 alternative progettuali siano prevalentemente destinate a aree agricole dell'Agro Romano, servizi pubblici di livello locale, servizi privati, tessuto di espansione novecentesca a tipologia edilizia libera, programmi integrati prevalentemente residenziali, infrastrutture per la mobilità – ferrovie e strade, parchi istituiti, ambiti di trasformazione ordinaria integrati.

Inoltre è stata analizzata la destinazione d'uso delle aree in cui saranno realizzati i manufatti più importanti; nello specifico, il partitore Casal del Marmo, in entrambe le ipotesi di posizionamento, ricade Sistema ambientale - Agro Romano - Aree agricole; il nodo Torrevecchia, sul tratto che collega il partitore Casal del Marmo ed il Nodo Aurelio, ricade nel Sistema dei servizi e delle infrastrutture - Servizi - Servizi privati; il vertice via Aurelia, nello stesso tratto, ricade all'interno del Sistema insediativo - Città consolidata - Tessuto di espansione novecentesca a tipologia edilizia libera - T3; infine, il nodo Aurelio ricade all'interno del Sistema ambientale - Aree naturali protette - Parchi istituiti, mentre il nodo Trionfale sarà posizionato su strada.

Per maggiori dettagli si rimanda alla Relazione di Inquadramento Ambientale e Analisi Preliminare degli Impatti, in cui viene fornita un'analisi vincolistica territoriale e una successiva analisi preliminare degli impatti ambientali.

#### **4.8 Infrastrutture esistenti nell'area di studio**

Dal punto di vista delle infrastrutture esistenti, il territorio in oggetto è caratterizzato dalla presenza di:

- Centro idrico Ottavia
- Centro idrico Trionfale
- Presidio ospedaliero San Filippo Neri
- Ferrovia Roma Tiburtina – Viterbo Porta Romana
- SSI Via Aurelia
- Via Aurelia Antica
- Via Trionfale

- L.S.S. Louis Pasteur
- Istituto Tecnico Industriale Statale E. Fermi
- Istituto Maestre Pie Venerine
- Scuola Pubblica Media Anna Frank
- Scuola Materna Statale Besso
- Scuola Media Pubblica Ottavia
- Ente per il Diritto allo Studio Universitario Della Università Cattolica
- Centro Commerciale Torresina e Torresina 2
- Biblioteca Comunale Cornelia
- Provincia Italiana della Congregazione dei Servi della Carità Opera
- Parco Santa Maria della Pietà
- Residence Aurelia Antica
- Metro A
- A90 GRA

Sul territorio in esame si è riscontrata l'intersezione con alcune adduttrici esistenti (adduttrici Centro Idrico Ottavia - Nodo trionfale, Adduttrice Torrevecchia), oltre alla presenza di linee elettriche (BT/MT/AT), sia aeree che interrate, e alla presenza di sottoservizi tipici di aree urbanizzate.

## **5 Metodologia adottata per la definizione delle alternative progettuali**

La metodologia adottata, a supporto del processo decisionale per la definizione delle alternative progettuali per la realizzazione di un' Adduttrice Ottavia – Trionfale – nodo Aurelio nel Comune di Roma , si compone dei seguenti step:

- aspetti tecnici e realizzativi, aspetti patrimoniali, aspetti ambientali, geologici e vincolistici / autorizzativi, aspetti interferenze, tempi di realizzazione e requisiti sostenibilità dell'opera in base ai quali sono definite e descritte le alternative progettuali;
- analisi multicriteria, al fine di individuare la soluzione ottimale di progetto per la collettività.

Le alternative progettuali definite sono sottoposte ad una valutazione comparativa attraverso un'analisi multicriteria, relativa a tutti i criteri e requisiti considerati per gli aspetti progettuali (aspetti tecnici realizzativi, aspetti patrimoniali, aspetti vincolistici/autorizzativi, aspetti interferenze e tempi di realizzazione) valutati al fine di individuare l'ALTERNATIVA PROGETTUALE complessivamente più vantaggiosa.

Per quanto riguarda la modalità di valutazione, per ogni criterio e requisito esaminato, è stata rappresentata l'entità dell'impatto o interferenza, adottando la seguente scala di colori:

NULLO O TRASCURABILE	■
BASSO	■
MEDIO	■
ALTO	■

## 6 Definizione delle alternative progettuali

In ottemperanza ai criteri e requisiti definiti nel Quadro Esigenziale (QE), di cui si è fatto un breve accenno al punto 3, sono state definite e sviluppate le alternative progettuali di seguito descritte.

Tali criteri e requisiti prevedono la realizzazione di un sistema acquedottistico in grado di ottenere presso il nuovo partitore Casal del Marmo una capacità di trasporto compresa tra i 5.500 e 8.000 l/s e per la condotta da posare tra il partitore di Casale del Marmo ed il C.I. Trionfale compresa tra i 4.500 e 6.500 l/s ed infine una capacità di trasporto per la condotta da posare tra il partitore di Casale del Marmo ed il nodo Aurelio compresa tra i 2.500 e 5.000 l/s.

Le alternative progettuali definite sono costituite, di fatto, da diverse combinazioni di soluzioni, aventi in comune il tratto di partenza, dal C.I. Ottavia al partitore Casal del Marmo 1. Altro presupposto alla base della definizione delle alternative progettuali è che il Tratto 1 arriva al nodo Trionfale ed il Tratto 2 arriva al nodo Aurelio, pertanto le Alternative Progettuali sono costituite sempre dal Tratto 1 più il Tratto 2; per il Tratto 1 sono state ipotizzate due soluzioni e per il Tratto 2 sono state ipotizzate 4 soluzioni.

Sulla base di quanto sopra riportato, si effettua una combinazione delle soluzioni scelte, scartando le combinazioni "non ottimali". Tale procedura consente di individuare, in sintesi, quattro alternative progettuali da sottoporre all'analisi multicriteria per l'individuazione della soluzione progettuale ottimale per la collettività. In definitiva, le alternative progettuali analizzate sono riepilogate nella seguente tabella

TRATTO 1 - CENTRO IDRICO OTTAVIA - PARTITORE CASAL DEL MARMO - NODO TRIONFALE					
SOLUZIONE TR1	Orange	Yellow		TRATTO C.I.O. - PARTITORE CM1 - NODO TR	
SOLUZIONE TR2	Orange	Magenta	Red	TRATTO C.I.O. - PARTITORE CM2 - NODO TR	
TRATTO 2 - PARTITORE CASAL DEL MARMO - NODO TORREVECCHIA - NODO AURELIO					
SOLUZIONE AU1A		Magenta	Green	TRATTO PARTITORE CM1 - NODO TV - NODO AU	
SOLUZIONE AU1B		Magenta	Blue	TRATTO PARTITORE CM1 - NODO TV - VERTICE VIA AURELIA - NODO AU	
SOLUZIONE AU2A			Green	TRATTO PARTITORE CM2 - NODO TV - NODO AU	
SOLUZIONE AU2B			Blue	TRATTO PARTITORE CM2 - NODO TV - VERTICE VIA AURELIA - NODO AU	
ALTERNATIVE PROGETTUALI					
ALTERNATIVA 1	Orange	Yellow	Magenta	Green	TRATTO 1 - SOLUZIONE TR1 + TRATTO 2 SOLUZIONE AU1A
ALTERNATIVA 2	Orange	Yellow	Magenta	Blue	TRATTO 1 - SOLUZIONE TR1 + TRATTO 2 SOLUZIONE AU1B
ALTERNATIVA 3	Orange	Magenta	Red	Green	TRATTO 1 - SOLUZIONE TR2 + TRATTO 2 SOLUZIONE AU2A
ALTERNATIVA 4	Orange	Magenta	Red	Blue	TRATTO 1 - SOLUZIONE TR2 + TRATTO 2 SOLUZIONE AU2B

Le quattro alternative progettuali definite sono sottoposte quindi ad una valutazione comparativa attraverso un'analisi multicriteria, per l'individuazione della soluzione progettuale complessivamente più vantaggiosa per la collettività.

### Requisiti di sostenibilità dell'opera

Nel quadro esigenziale vengono evidenziati i requisiti di sostenibilità dell'opera attraverso una tabella che illustra gli aspetti preliminarmente individuati in fase di pianificazione dell'opera ai fini ambientali, energia e sicurezza.

Di seguito viene riportata tale tabella aggiungendo una colonna relativa alle azioni attuate nel DOCFAP per soddisfare i requisiti richiesti.

N. ID. ASPETTI	ASPETTI QASE	RISCHI/IMPATTI DA RIDURRE	LINEE DI INDIRIZZO COMMITTENTE	AZIONI
1	Consumo di acqua	Esaurimento della disponibilità di acqua	Riduzione/Ottimizzazione dell'utilizzo della risorsa idrica impiegata attraverso: soluzioni per il controllo e la maggiore protezione della risorsa idrica; soluzioni progettuali per il contenimento delle perdite idriche; soluzioni di recupero e riutilizzo della risorsa idrica.	Questo aspetto è previsto nelle successive fasi di progettazione
2	Consumo di energia	Esaurimento di risorse naturali non rinnovabili	Riduzione/Ottimizzazione consumi energetici e la conseguente riduzione delle emissioni di CO2 equivalente attraverso: utilizzo fonti rinnovabili; soluzioni per il recupero energetico; sistemi di	Questo aspetto è previsto nelle successive fasi di progettazione



			misura e controllo consumi.	
3	Consumo materie prime (legno, cemento, altro)	Esaurimento delle risorse	Laddove possibile, riduzione/ottimizzazione utilizzo materia prima; utilizzo materiali eco-sostenibili ed a basso impatto ambientale; possibilità di riutilizzo e recupero a fine vita	Questo aspetto è previsto nelle successive fasi di progettazione
4	Consumo combustibili, carburanti (gas, gasolio, altro)	Esaurimento di risorse naturali non rinnovabili; inquinamento atmosferico	Ottimizzazione consumi dei carburanti ai fini della riduzione emissione CO2 equivalente con l'adozione di soluzioni alternative meno inquinanti; sistemi di controllo e misure dei consumi.	Non applicabile
5	Utilizzo prodotti chimici	Contaminazione suolo, acque	Minimizzazione rischio contaminazione comparti ambientali da sostanze pericolose; Ottimizzazione volumi e aree di stoccaggio e dosaggio nel processo; Utilizzo di prodotti più ecocompatibili.	Non applicabile
6	Produzione di rifiuti pericolosi e/o non pericolosi	Uso del terreno, inquinamento dell'aria (trasporto su gomma) Contaminazione del suolo, acqua, aria	Riduzione quantità prodotte ed individuazione potenziali tipologie di rifiuti prodotti; Minimizzazione produzione rifiuti pericolosi; Soluzioni per una corretta gestione del deposito temporaneo rifiuti (aree dedicate e relativa accessibilità, cartellonistica adeguata, contenitori idonei, protezione dalla contaminazione dei comparti ambientali).	In fase di cantiere verranno attuate opportune azioni di mitigazione
7	Scarichi idrici (scarichi effluente depuratori; sfiori; allacci in pubblica fognatura)	Contaminazione acque superficiali e falde, contaminazione fognatura, suolo	Riduzione acque parassite e/o scarichi anomali in ingresso; Ottimizzazione del processo depurativo per la riduzione del rischio di non conformità uscita scarico, sia nella gestione ordinaria che in eventuali gestione straordinarie dell'impianto. Protezione dalla contaminazione di suolo e falda; misura e controllo delle acque scaricate.	Non applicabile
8	Emissioni di polveri	Inquinamento dell'aria	Miglioramento della qualità dell'aria, in considerazione dell'inquadramento e sviluppo; Riduzione quantità immesse in atmosfera.	In fase di cantiere verranno attuate opportune azioni di mitigazione
9	Emissioni di odori	Disturbo della biodiversità, impatto odorigeno per la popolazione con	Riduzione/minimizzazione impatto odorigeno in considerazione dell'inquadramento territoriale e urbanistico; Attenzione alla	Non applicabile

		conseguenti esposti	biodiversità	
10	Emissioni acustiche	Disturbo della biodiversità, impatto acustico sulla popolazione	Valutazione previsionale impatto acustico in funzione dell'inquadramento territoriale dell'impianto e sviluppo urbanistico; Utilizzo di apparecchiature/soluzioni a basso impatto acustico. Verifica delle prestazioni in fase di collaudo delle principali apparecchiature di emissione	In fase di cantiere verranno attuate opportune azioni di mitigazione
11	Esplosioni /Implosioni (moto vario su condotte)	perdite idrica, rischio per gli addetti e la popolazione; danno ambientale (allagamenti, smottamenti,)	Minimizzazione rischio di danni a seguito di sovrappressioni/depressioni in condotta.	Utilizzato software idraulico per minimizzare moto vario su condotte
12	Vibrazioni	Disturbo della biodiversità, disturbo alla popolazione	Soluzioni logistiche e progettuali per ridurre l'impatto delle vibrazioni sulla popolazione e sulla biodiversità (in relazione anche al rumore). Requisito da adottare e trasferire in fase di collaudo (verifica dell'assenza di vibrazioni anomale, in fase di collaudo delle principali apparecchiature di emissione)	Riduzione del disturbo mediante utilizzo di tecnologie no dig
13	Emissioni gas di scarico (da mezzi da trasporto)	Inquinamento atmosferico, riscaldamento globale	Riduzione emissione CO2 equivalente; ottimizzazione percorsi e stazionamenti.	In fase di cantiere verranno attuate opportune azioni di mitigazione favorendo mezzi a basso tasso inquinante
14	Gestione fuori servizio e delle emergenze	Impatto sulla popolazione per interruzione del servizio idrico (Contaminazione suolo, acque superficiali, falda, produzione rifiuti)	Predisposizione di sistemi di ridondanza per la maggiore flessibilità di esercizio; sistemi di estrazione apparecchiature e/o ancoraggio ponteggio e attrezzature per lavorazioni straordinarie; Riduzione pericolo operatori e della contaminazione comparti ambientali; Prevenzione e Protezione da eventi calamitosi (siccità, alluvioni, terremoti, frane, ecc.).	L'opera in progetto ha come obiettivo tale aspetto, pertanto non si prevedono impatti sulla popolazione.
15	Coinvolgimento parti esterne interessate	Osservazioni, accettazione dell'opera da parte della popolazione, raccomandazioni	Soluzioni per la maggiore accettazione da parte della popolazione. Prevedere in collaborazione con la Committente e l'U. Relazione esterne e comunicazione di Acea Spa un piano di comunicazione con le parti interessate (Comuni, Enti di controllo, Comitati di	Questo aspetto è previsto nelle successive fasi di progettazione

			quartiere, residenti direttamente impattati) Prevedere slide di presentazione rispetto agli impatti ma anche alle opportunità/ vantaggi.	
16	Lavori in spazi confinati o sospetto inquinamento	Asfissia, malore, difficoltà di recupero	Riduzione laddove possibile delle situazioni ASIC; facilitazione accessibilità; predisposizione vie di fuga/sistemi di controllo e di recupero.	Si è tenuto conto di tale aspetto nella valutazione delle scelte progettuali
17	lavori in quota	Caduta dall'alto	Installazione sistemi di protezione anticaduta, riduzione laddove possibile dei tempi di manutenzione in quota; minimizzazione delle casistiche di lavoro in quota durante l'esercizio di impianto	Non applicabili
18	Utilizzo suolo	Consumo suolo, contaminazione suolo, sottosuolo, acque	Ottimizzazione utilizzo suolo; minimizzazione rischio contaminazione;	non applicabile
19	Biodiversità	Disturbo della biodiversità,	Tutela biodiversità.	In fase di cantiere si attueranno misure di mitigazione
20	Accessibilità	Insorgenza infortuni ed allungamento tempistiche di intervento; complessità di interventi manutentivi	Soluzioni per agevolare le operazioni di controllo e di manutenzione ordinaria e straordinari dei comparti, dei punti di misura e delle apparecchiature; realizzazione della viabilità interna con apposita segnaletica orizzontale e verticale	Nei successivi step progettuali verranno attuate delle specifiche procedure

### Tecnologie di scavo

Per la realizzazione dei nuovi acquedotti, in relazione alle profondità di posa ed alle caratteristiche litostratigrafiche ed idrogeologiche dei terreni attraversati, sono state ipotizzate n. 2 diverse metodologie di scavo: a "cielo aperto" con tecniche tradizionali e con tecnologia del microtunnelling.

#### Scavo a cielo aperto (open-cut)

L'intervento con scavo a cielo aperto costituisce il sistema tradizionalmente impiegato nella realizzazione degli impianti e consente di realizzare una trincea nel terreno, sul fondo della quale sono posate le infrastrutture. Questo tipo di intervento comporta l'utilizzo di una serie di mezzi e di attrezzature per la movimentazione di grandi quantità di materiale da e verso l'area del cantiere. nonché l'adozione di opere provvisorie di sostegno, quando non è possibile la realizzazione di sezioni opportunamente svasate.

La tecnica in questione si articola generalmente nelle seguenti fasi principali:

- rimozione delle sovrastrutture esistenti (i.e. pavimentazione stradale);
- realizzazione delle opere provvisorie di sostegno ed eventuale abbattimento

del livello di falda;

- scavo della trincea fino alla profondità operativa;
- esecuzione delle operazioni di posa;
- rinterro e ripristino.

La tecnica di scavo tradizionale presenta una serie di inconvenienti quali:

l'inquinamento atmosferico ed acustico legato ai macchinari utilizzati nel cantiere di scavo e la rimozione di grandi volumi di terra destinata a discarica.

### 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. Per tale tecnologia è stimabile una velocità di avanzamento di 7 m/d.

Nei successivi paragrafi sono descritti gli aspetti tecnico-funzionali analizzati per gli specifici elementi qualificanti dell'opera.

### **AP 1 - Alternativa Progettuale 1**

L'alternativa progettuale AP 1 è composta dalla soluzione TR1 per il tratto 1 e dalla soluzione AU1A per il tratto 2, tale alternativa prevede la realizzazione di una prima condotta adduttrice DN 2800 in acciaio nel tratto 1 e dal partitore in pressione CM1 al nodo aurelio prevede una condotta adduttrice DN 1800 sempre in acciaio.

La partenza della condotta di progetto (DN 2800) è prevista all'interno della proprietà del centro idrico Ottavia, con allaccio immediatamente al di fuori dell'edificio del C.I. con la tubazione DN 1600 mm già predisposto per un nuovo allaccio.

Da tale nodo ha quindi origine la condotta di progetto in acciaio DN 2800, dello sviluppo di circa 600 m, terminante in un manufatto sito a ridosso del Casale del Marmo, ove è previsto un partitore in pressione.

Dal nodo di diramazione suddetto l'adduttrice di progetto prosegue quindi verso la vasca di ripartizione Trionfale con tubi in acciaio DN 2800, costeggiando il Casale del



Marmo in area di campagna fino a raggiungere l'ospedale S.Filippo Neri, dal quale la condotta procede affiancata al suo muro di cinta lato sud-est, ai margini della stradina esistente nella parte retrostante dell'ospedale.

Il tracciato prosegue lungo la strada G.Barellai, in prossimità di via E. Di Mattei, si prevede il manufatto di spinta per l'attraversamento della linea ferroviaria Roma-Viterbo in microtunnelling, con sbocco in una area libera confinata tra Via Trionfale e la ferrovia medesima. L'attraversamento in microtunnelling della ferrovia avviene con un angolo di incidenza di 45° compatibilmente alla presenza delle strutture di sostegno delle terre ai lati della linea ferrata che in questo tratto corre in trincea.

Il tracciato dell'adduttrice prosegue lungo via trionfale per poi procedere lungo il parcheggio ed il marciapiede disposto lateralmente a via Trionfale in corsia destra direzione centro città, ed in corrispondenza di via dell'Acquedotto del Peschiera si prevede di impegnare la complanare a destra delimitata da cordolo spartitraffico ed adibita a parcheggio.

Infine, per il collegamento finale dell'adduttrice di progetto alla flangia cieca posizionata all'interno della camera di manovra della vasca di ripartizione Trionfale, si prevede di sottopassare in microtunnelling il cunicolo sotto strada, nel quale sono ubicate le condotte esistenti DN2020 e DN1400, e "riemergere" nello stesso in posizione idonea all'allaccio finale.

Il tracciato verso il nodo Aurelio prosegue dal partitore Casale del Marmo con una condotta in acciaio DN 1800 lungo via Torresina attraversando il fosso via delle Campanelle, la tenuta di Torrevecchia fino a raggiungere il nodo di Torrevecchia dal quale prosegue sempre una condotta in acciaio DN 1800, il tracciato percorre via Pietro de Francisci fino ad arrivare al nodo Aurelio.

## **AP 2 - Alternativa Progettuale 2**

L'alternativa progettuale AP 2 è composta sempre dalla soluzione TR1 per il tratto 1 come nell'AP1 e dalla soluzione AU1B per il tratto 2, pertanto tale alternativa prevede la realizzazione di una prima condotta adduttrice DN 2800 in acciaio nel tratto 1 come nell'AP1 e dal partitore in pressione CM1 al nodo Torrevecchia (NT) prevede una condotta adduttrice DN 1800 sempre in acciaio e dal NT fino al nodo Aurelio (NAU) prevede una condotta in acciaio DN 1600

Il tratto 1 non viene descritto risultando uguale all'AP1, invece il tratto 2 si differenzia dall'AP2 in tre punti; il primo in corrispondenza della tenuta di Torrevecchia passando nei pressi dell'edificio della TELECOM successivamente subito a valle del nodo di Torrevecchia ed infine il tracciato percorre via Aurelia antica fino ad arrivare al nodo Aurelio.

## **AP 3 - Alternativa Progettuale 3**

L'alternativa progettuale AP 3 è composta dalla soluzione TR2 per il tratto 1 e dalla soluzione AU2A per il tratto 2, tale alternativa prevede la realizzazione di una prima condotta adduttrice DN 3000 in acciaio nel tratto 1 fino al partitore in pressione CM2, posto a circa 500 metri a valle dell'ipotesi di ubicazione del CM1 e da tale partitore fino al nodo Trionfale si prevede una condotta in acciaio DN 2800, infine prevede una condotta adduttrice DN 1800 sempre in acciaio fino al nodo aurelio da CM2.

La partenza della condotta di progetto (DN 3000) è prevista al confine di proprietà del centro idrico Ottavia, con allaccio ad un tronco già a suo tempo predisposto allo scopo, costituito da una tubazione DN 1600 mm, terminante in un pozzetto di sfiato.

Da tale pozzetto ha quindi origine la condotta di progetto in acciaio DN 3000, dello sviluppo di circa 1000 m, terminante in un manufatto sito a ridosso del Casale del Marmo, ove è previsto un partitore in pressione.

Dal nodo di diramazione suddetto l'adduttrice di progetto prosegue quindi verso la vasca di ripartizione Trionfale con tubi in acciaio DN 2800, costeggiando il Casale del Marmo in area di campagna fino a raggiungere via Sebastiano Vinci dove si prevede, in prossimità della stazione Monte Mario, il manufatto di spinta per l'attraversamento della linea ferroviaria Roma-Viterbo in microtunnelling, con sbocco in una area libera confinata tra Via Trionfale e la ferrovia medesima. Il tracciato dell'adduttrice prosegue lungo via Trionfale per poi procedere lungo il parcheggio ed il marciapiede disposto lateralmente a via Trionfale in corsia destra direzione centro città, ed in corrispondenza di via dell'Acquedotto del Peschiera si prevede di impegnare la complanare a destra delimitata da cordolo spartitraffico ed adibita a parcheggio.

Infine, per il collegamento finale dell'adduttrice di progetto alla flangia cieca posizionata all'interno della camera di manovra della vasca di ripartizione Trionfale, si prevede di sottopassare in microtunnelling il cunicolo sotto strada, nel quale sono ubicate le condotte esistenti 2020 e 1400, e "riemergere" nello stesso in posizione idonea all'allaccio finale.

Il tracciato verso il nodo Aurelio prosegue dal partitore Casale del Marmo 2 con una condotta in acciaio DN 1800 lungo via Torresina attraversando il fosso via delle Campanelle, la tenuta di Torrevecchia fino a raggiungere il nodo di Torrevecchia dal quale prosegue sempre una condotta in acciaio DN 1800, il tracciato percorre via Pietro de Francisci fino ad arrivare al nodo Aurelio.

#### **AP 4 - Alternativa Progettuale 4**

L'alternativa progettuale AP 4 è composta dalla soluzione TR2 per il tratto 1 e dalla soluzione AU2B per il tratto 2, tale alternativa prevede la realizzazione di una prima condotta adduttrice DN 3000 in acciaio nel tratto 1 fino al partitore in pressione CM2, posto a circa 500 metri a valle dell'ipotesi di ubicazione del CM1 e da tale partitore fino al nodo Trionfale si prevede una condotta in acciaio DN 2800, infine prevede una condotta adduttrice DN 1800 sempre in acciaio fino al nodo Torrevecchia da CM2 e nell'ultimo tratto prevede una condotta in acciaio DN 1600 fino al nodo Aurelio.

##### **6.1 Aspetti tecnici e realizzativi**

Il tracciato delle tubazioni di progetto è stato definito sulla base dei criteri generali di natura tecnico-economica che sono sinteticamente elencati di seguito:

- minimizzare il costo di realizzazione dell'intervento, facilitando le operazioni di posa e minimizzando la lunghezza delle condotte, contenendo per quanto possibile l'entità dei volumi di scavo e il costo delle specifiche opere d'arte da realizzare;
- adottare tracciati facilmente accessibili per favorire le operazioni di manutenzione delle opere e poterne quindi contenere sia i costi che ridurre i tempi d'intervento;
- adottare tutte le misure e gli accorgimenti (qualità e caratteristiche dei materiali e delle apparecchiature impiegate, tecnologie di esecuzione dei lavori, accessibilità ed ispezionabilità dei manufatti, applicazione della tecnologia avanzata e del telecontrollo, ecc. ecc.) per cercare di garantire una perfetta affidabilità degli impianti nel tempo anche ai fini della manutenzione e della gestione;
- ridurre per quanto possibile le interferenze con gli altri impianti e servizi presenti nel sottosuolo, nonché l'impatto ambientale delle opere da realizzare sia in corso di esecuzione sia a lavori ultimati, oltre che curare l'accessibilità dei siti dove sono ubicati la vasca di disconnessione e il nuovo serbatoio idrico.

I tracciati delle condotte di progetto si sviluppano essenzialmente su strade asfaltate e/o pavimentate, fatta eccezione per alcuni tratti che ricadono in proprietà privata.

Attualmente lo schema della distribuzione d'acqua potabile dal C.I. Ottavia alla Vasca di Ripartizione Trionfale è costituito da 2 adduttrici che viaggiano parallele, DN 2020 e DN 1400.

Dai dati forniti dall'Unità Investimenti e ingegneria della manutenzione – pianificazione strategica di ACEA ATO 2 S.p.A., la portata massime di esercizio nelle 2 adduttrici DN 2020 e DN 1400, dal C.I. Ottavia alla Vasca di Ripartizione Trionfale sono, rispettivamente, pari a 3300 l/s circa e 2100 l/s circa.

La soluzione progettuale permette il potenziamento nonché l'aumento dell'affidabilità del sistema esistente con la realizzazione di una condotta adduttrice di collegamento tra il C.I. Ottavia e la V.R. di Trionfale.

La necessità di potenziare anche l'alimentazione della vasche di ripartizione nodo Trionfale (che alimentano la zona idrica "A" e supporta il C.I. Monte Mario per l'alimentazione delle zone idriche "V", "S2" ed "E") ha determinato l'esigenza di un ulteriore ramo di alimentazione del suddetto centro, a partire da un partitore in pressione da ubicarsi nella zona di Casale del Marmo, che nelle alternative progettuali viene valutata l'ubicazione di tale partitore ipotizzando n.2 localizzazioni, dando origine ad un sistema finalizzato al miglioramento dell'affidabilità degli impianti strategici esistenti ed alla realizzazione di alternative per garantire l'approvvigionamento idrico della città.

Verrà così garantito un aumento potenziale dell'alimentazione al nodo Aurelio e alle vasche di ripartizione di Trionfale e consentirà di far fronte ad eventi critici e di fuori servizio delle adduttrici esistenti.

### **6.1.1 Aspetti idraulici**

Le alternative progettuali, come detto al paragrafo 6 sono state determinate dalla composizione delle diverse soluzioni individuate per i tracciati. Ciascuno di questi tracciati è stato analizzato in dettaglio per verificare il rispetto dei requisiti idraulici definiti dal Quadro Esigenziale. In particolare sono state ricostruite le specifiche capacità di trasporto ed i valori delle quote piezometriche che è possibile garantire al nodo Trionfale ed al nodo Aurelio.

Per la verifica del corretto funzionamento idraulico dei diversi tracciati e per operare un'analisi ed un confronto oggettivo si è fatto ricorso ad un modello matematico costruito con il software "InfoWorks WS Pro", sviluppato dalla Innowyze Usa.

Il software permette di stimare le perdite di carico (concentrate e distribuite) che si verificano lungo ciascun tracciato per ciascuno degli scenari di portata indicati dal Quadro Esigenziale.

In particolare per determinare le perdite di carico distribuite lungo le condotte, il software InfoWorks, è stato impostato per utilizzare la formula di Darcy - Weisbach. Pertanto fissato come dato di input il valore della scabrezza assoluta  $\epsilon$  (mm) delle superfici interne delle condotte, il software calcola il coefficiente di attrito di Darcy - Weisbach  $\lambda$  con la formulazione di Colebrook White e quindi il valore delle perdite per attrito. Per le simulazioni di verifica è stato adottato per tutte le condotte un valore di  $\epsilon$  uguale a 0.15 mm corrispondente al valore più cautelativo presente in letteratura per i tubi rivestiti internamente di materiale non degradabile (es. resina epossidica).

La scelta di un valore cautelativo è stata fatta per assicurare un margine rispetto alle quote piezometriche da garantire ai nodi finali e in considerazione del fatto che la stima delle perdite concentrate (deviazioni planolatimetriche, cambio diametro, organi di manovra, sfiati, scarichi, ecc.) in queste fasi preliminari è necessariamente approssimata.

La condizione di funzionamento più gravosa è rappresentata dalle massime portate da trasportare: 8000 l/s fino al partitore Casal Monastero, 6500 l/s al nodo Trionfale e 5000 al nodo Aurelio. Sono stati costruiti scenari di simulazione con le combinazioni possibili tra questi valori di portata, tra quelli minimi e tra quelli "residui" rispetto al valore massimo che deve transitare nel tratto comune di monte dal C.I. Ottavia al partitore Casal Monastero.

In questo modo sono stati individuati e verificati i diametri per le condotte che compongono le diverse soluzioni di tracciato.

### **6.2 Aspetti patrimoniali**

Il tracciato di progetto è stato definito sulla base dei criteri generali di natura patrimoniale che sono sinteticamente elencati di seguito:

- minimizzare i costi di realizzazione dell'intervento presenti e futuri, minimizzando gli indennizzi di occupazione, servitù o espropri a favore dei proprietari dei vari lotti di terreno oggetto di attraversamento o posa delle opere di cui sopra;



- evitare di interessare zone con coltivazioni di particolare interesse (vigneti DOC o DOCG, Uliveti, ecc. ecc.) o colture esistenti che garantiscono un reddito nel confronto dei proprietari e certamente dei ritardi nella realizzazione dell'opera oltre che difficoltà nella gestione futura delle opere;
- Adottare tracciati facilmente accessibili per favorire le operazioni di manutenzione futura delle opere;
- nel caso di progetti che prevedono la costruzione di nuovi impianti, sapere individuare una zona dove possibile prevedere espropri che allo stesso tempo sia adibita da PRG già a servizi e possibilmente di proprietà Comunale, evitando in questo modo Varianti Urbanistiche o ulteriori lungaggini (tipo apposizione del vincolo preordinato all'esproprio ed esproprio stesso) che comporterebbero un allungamento delle tempistiche autorizzative se non dei ricorsi al TAR che potrebbero rendere anche nulle le procedure espropriative;
- favorire quindi la posa delle condotte sotto sede stradale, su strade comunali – provinciali o aperte a pubblico transito asfaltate ove possibile, o anche private.

### **6.3 Aspetti ambientali, geologici e vincolistici/autorizzativi**

Nella definizione delle alternative progettuali è stata posta particolare cura nel considerare le caratteristiche urbanistiche, paesaggistiche e le eventuali presenze archeologiche del territorio interessato dagli interventi in questione, cercando di salvaguardare le destinazioni d'uso previste dai PRG e di rispettare le prescrizioni sulle distanze che gli scavi delle trincee di posa delle tubazioni debbono osservare rispetto ad essenze arboree di pregio.

### **6.4 Aspetti interferenze**

Per la soluzione AP 1 ed AP2 le interferenze rilevate sono dovute al traffico veicolare molto intenso su via Trionfale, a causa dell'elevata concentrazione di attività produttive oltre alla necessità di ripristinare giorno per giorno la sede stradale.

Per le quattro alternative progettuali la criticità è data dalla necessità di sottoscrivere una convenzione con RFI per l'attraversamento della rete ferroviaria Roma – Viterbo e per l'asservimento della parte di tracciato in area privata.

### **6.5 Tempi di realizzazione**

Sono stati stimati i seguenti tempi per la realizzazione delle opere:

- AP 1 si sono stimati tempi di realizzazione pari a 720 giorni solari e continuativi;
- AP 2 si sono stimati tempi di realizzazione pari a 690 giorni solari e continuativi;
- AP 3 si sono stimati tempi di realizzazione pari a 510 giorni solari e continuativi;
- AP 4 si sono stimati tempi di realizzazione pari a 540 giorni solari e continuativi.

## 7 Indicazioni sul costo delle opere

### 7.1 Criteri adottati nel calcolo sommario delle opere

Per il calcolo sommario preliminare della spesa della soluzione prescelta (in attesa di conferma dall'analisi costi benefici), sono state impiegate le seguenti tariffe di prezzi:

- "Tariffa dei Prezzi 2012 Regione Lazio" per opere edili, stradali, impiantistiche ed idrauliche, approvata dalla Giunta Regionale con deliberazione del 6 agosto 2012, n. 412;
- prezzi di altre tariffe ufficiali o di prezzi parametrici desunti da interventi simili.

### 7.2 Stima preliminare dei costi

Sulla base di una preliminare analisi parametrica, vengono di seguito indicati i costi stimati per le quattro soluzioni progettuali individuate.

<b>Calcolo sommario della spesa</b>	
<b>Importi delle alternative progettuali</b>	

<b>AP 1 - Alternativa Progettuale 1</b>	
Importo Lavori	44,692,450.00 €
Sicurezza ed Economie 20%	8,938,490.00 €
<b>Totale</b>	<b>53,630,940.00 €</b>

<b>AP 2 - Alternativa Progettuale 2</b>	
Importo Lavori	43,802,250.00 €
Sicurezza ed Economie 20%	8,760,450.00 €
<b>Totale</b>	<b>52,562,700.00 €</b>

<b>AP 3 - Alternativa Progettuale 3</b>	
Importo Lavori	49,383,800.00 €
Sicurezza ed Economie 20%	9,876,760.00 €
<b>Totale</b>	<b>59,260,560.00 €</b>

<b>AP 4 - Alternativa Progettuale 4</b>	
Importo Lavori	48,493,600.00 €
Sicurezza ed Economie 20%	9,698,720.00 €
<b>Totale</b>	<b>58,192,320.00 €</b>

## 8 Analisi Multicriteria delle Alternative Progettuali

### 8.1 Aspetti tecnici e realizzativi

Nella valutazione delle alternative progettuali i requisiti / criteri considerati sono elencati di seguito:

- Aumento affidabilità del sistema di approvvigionamento idrico

- Piezometrica al C.I. Trionfale
- Piezometrica al nodo Aurelio
- Capacità di trasporto tra il C.I. Ottavia ed il partitore di Casale del Marmo
- Capacità di trasporto tra il partitore di Casale del Marmo ed il C.I. Trionfale
- Capacità di trasporto tra il partitore di Casale del Marmo ed il nodo Aurelio
- Interferenze con infrastrutture esistenti
- Facilità di posa/esecuzione
- Compatibilità con la continuità dell'esercizio esistente durante i lavori.

Dalla valutazione emerge che entrambe le alternative progettuali ottengono l'aumento dell'affidabilità del sistema di approvvigionamento idrico obiettivo del progetto e garantiscono la continuità del servizio idrico attuale.

La condizione di funzionamento più gravosa è rappresentata dalle massime portate da trasportare: 8000 l/s fino al partitore Casal Monastero, 6500 l/s al nodo Trionfale e 5000 al nodo Aurelio. Sono stati costruiti scenari di simulazione con le combinazioni possibili tra questi valori di portata, tra quelli minimi e tra quelli "residui" rispetto al valore massimo che deve transitare nel tratto comune di monte dal C.I. Ottavia al partitore Casal Monastero. In questo modo sono stati individuati e verificati i diametri per le condotte che compongono le diverse soluzioni di tracciato.

L'alternativa AP1 ed AP2 prevedono il tracciato delle condotte in parte lungo via Trionfale, una strada con alto flusso veicolare; tale aspetto va ad incidere negativamente nelle valutazioni dei requisiti "Interferenze con infrastrutture esistenti" e "facilità di posa / esecuzione".

Nel complesso, ai fini della analisi multicriterio per l'individuazione della soluzione progettuale ottimale, gli impatti e interferenze relativi agli aspetti tecnici realizzativi possono essere classificati come segue:

Tabella A – Analisi degli aspetti tecnici e realizzativi per le alternative progettuali

	REQUISITI/CRITERI	ALT PRG			
		1	2	3	4
<b>Aspetti tecnici e realizzativi</b>	Aumento affidabilità del sistema di approvvigionamento idrico	■	■	■	■
	Piezometrica al C.I. Trionfale	■	■	■	■
	Piezometrica al nodo Aurelio	■	■	■	■
	Capacità di trasporto tra il C.I. Ottavia ed il partitore di Casale del Marmo	■	■	■	■
	Capacità di trasporto tra il partitore di Casale del Marmo ed il C.I. Trionfale	■	■	■	■
	Capacità di trasporto tra il partitore di Casale del Marmo ed il nodo Aurelio	■	■	■	■
	Interferenze con infrastrutture esistenti	■	■	■	■
	Facilità di posa/esecuzione	■	■	■	■
	Compatibilità con la continuità dell'esercizio esistente durante i lavori	■	■	■	■

## 8.2 Aspetti patrimoniali

Nella valutazione delle alternative progettuali i requisiti / criteri considerati sono elencati di seguito:

- minimizzare i costi di realizzazione dell'intervento presenti e futuri;
- evitare di invadere colture esistenti o coltivazioni di particolare interesse;
- adottare tracciati facilmente accessibili per favorire le operazioni di manutenzione futura delle opere;
- evitare eventuali espropri;
- evitare Varianti Urbanistiche.

Si evince che l'AP4 incide negativamente sul requisito "Prevedere tracciati facilmente accessibili in previsione di future manutenzioni" in quanto, rispetto alle altre alternative, attraversa maggiormente aree private ed aree caratterizzate da traffico locale intenso.

Nel complesso, ai fini della analisi multicriteria per l'individuazione della soluzione progettuale ottimale, gli impatti e interferenze relativi agli aspetti tecnici realizzativi posso essere classificati come segue:

Tabella B – Analisi degli aspetti Patrimoniali

Aspetti patrimoniali	REQUISITI/CRITERI	ALT PRG			
		1	2	3	4
		Minimizzare costi patrimoniali			
Evitare di invadere colture importanti					
Prevedere tracciati facilmente accessibili in previsione di future manutenzioni					
Evitare espropri in aree private					
Evitare Varianti Urbanistiche					

## 8.3 Aspetti ambientali, geologici e vincolistici/autorizzativi

Nella valutazione delle quattro alternative progettuali, i requisiti/criteri considerati sono elencati di seguito:

- interferenza con il sistema delle aree naturali protette
- interferenza con aree soggette a vincolo 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

Nell'area di studio ricadono le seguenti Aree Naturali Protette Istituite:

- Riserva Naturale Regionale della Valle dei Casali (EUAP1043);
- Area contigua alla Riserva Naturale Regionale della Valle dei Casali;
- Riserva Naturale Regionale dell'Insugherata (EUAP1044);
- Riserva Naturale Regionale della Tenuta dell'Acquafredda (EUAP1051).

L'area di studio non ricade, invece, all'interno di alcun sito appartenente alla Rete Natura 2000.

Dal punto di vista dei beni paesaggistici si evince come tutta l'estensione dell'area di studio, e quindi tutte le alternative progettuali, sia caratterizzata da aree soggette a tutela, prevalentemente aree di interesse archeologico, vincoli boschivi, corsi d'acqua, parchi e riserve, bellezze panoramiche, aree agricole della campagna romana.

Si sottolinea, inoltre, che la storia dell'area di studio ha fortemente risentito dell'influenza dei vicini etruschi e successivamente dell'influenza romana, di cui l'area è ricca di testimonianze.

Infatti, l'intera area di studio risulta ricca di numerosi reperti e aree di interesse archeologico.

Si sottolinea che tutte le alternative progettuali proposte interessano zone a elevata sensibilità archeologica, per cui le fasi di cantiere potrebbero interferire con le preesistenze archeologiche. In particolare, però, l'alternativa AP2 interessa aree più estese, mentre l'alternativa AP3 attraversa aree di interesse archeologico per una minore estensione rispetto a tutte le altre alternative progettuali.

Infine, dall'analisi degli strumenti urbanistici vigenti, è emerso come le aree attraversate dalle 4 alternative progettuali siano prevalentemente destinate a aree agricole dell'Agro Romano, servizi pubblici di livello locale, servizi privati, tessuto di espansione novecentesca a tipologia edilizia libera, programmi integrati prevalentemente residenziali, infrastrutture per la mobilità - ferrovie e strade, parchi istituiti, ambiti di trasformazione ordinaria integrati.

L'area non risulta interessata da fenomeni di dissesto in atto o potenziali e può essere classificata, dal punto di vista geomorfologico, come "area stabile".

Allo stesso modo, l'area di studio non è soggetto a rischio idraulico.

Per quanto riguarda, invece, gli impatti sulla circolazione idrica sotterranea e le problematiche relative alla tipologia dei terreni attraversati dai tracciati, si può evidenziare che nel tratto di collegamento tra il partitore Casal del Marmo - ipotesi 2 - ed il nodo Trionfale (alternative AP3 ed AP4) viene attraversata un'area caratterizzata dalla presenza di un fosso e di terreni caratterizzata da una maggiore permeabilità rispetto ai tracciati delle alternative AP1 e AP2.

Ai fini dell'analisi multicriteria è stata esaminata la fase di realizzazione dell'opera. Per l'analisi preliminare degli impatti ambientali è importante evidenziare che l'impatto ambientale di un progetto come questo è principalmente determinato dalla fase di cantiere, in quanto, nella fase di esercizio, l'opera rimane per la massima parte sotterranea, con ridotte interferenze con la superficie, limitate alle opere di accesso per l'ispezione della condotta.

Per quanto riguarda i risultati complessivi dell'analisi multicriteria relativa ai requisiti/criteri considerati dal punto di vista ambientale, l'aspetto emergente che caratterizza tale tipologia di opera è legato sostanzialmente agli aspetti di cantiere per la particolare sensibilità archeologica che riveste l'intera area di studio e per la gestione del materiale di scavo.

Nelle successive fasi di definizione progettuale la maggiore disponibilità di informazioni ed elementi che si avranno a seguito degli opportuni approfondimenti progettuali consentirà un'analisi quantitativa più dettagliata degli impatti ambientali.

Per poter valutare la quantità di terre e materiale scavato da gestire nella fase di realizzazione delle opere di progetto, e poter differenziare gli impatti relativi alle quattro alternative progettuali, è stata considerata la lunghezza complessiva dei tracciati ed i loro diametri.

Nello specifico, le alternative 3 e 4 sono caratterizzate da una maggiore estensione rispetto alle alternative 1 e 2.

Tabella C – Analisi degli aspetti ambientali, geologici e vincolistici / Autorizzativi

	REQUISITI/CRITERI	ALTERNATIVE PROGETTUALI			
		1	2	3	4
<b>Aspetti ambientali, geologici e vincolistici/ autorizzativi</b>	interferenza con il sistema delle aree naturali protette	Yellow	Yellow	Orange	Orange
	Interferenza con aree soggette a vincolo paesaggistico	Yellow	Yellow	Orange	Orange
	interferenza con zone ad elevata sensibilità archeologica	Orange	Red	Yellow	Orange
	interferenza con il sistema vegetazione e fauna	Yellow	Yellow	Orange	Orange
	compatibilità dell'opera con aree a rischio frana	Green	Green	Green	Green
	compatibilità dell'opera con aree a rischio idraulico	Green	Green	Green	Green
	compatibilità dell'opera con aree a rischio sismico/autorizzazione sismica	Green	Green	Green	Green
	impatto sulla circolazione idrica sotterranea	Yellow	Yellow	Orange	Orange
	problematiche di carattere litotecnico, geomeccanico e geologico-strutturale	Yellow	Yellow	Orange	Orange
	interferenza con sottosuolo-gestione e materiale di scavo	Yellow	Yellow	Orange	Orange

## 8.4 Aspetti interferenze

In generale le interferenze riscontrabili nella fase di realizzazione possono essere ricondotte a tre tipologie principali:

- Interferenze aeree. Fanno parte di questo gruppo tutte le linee elettriche ad alta tensione, parte delle linee elettriche a media e bassa tensione, l'illuminazione pubblica e parte delle linee telefoniche;
- Interferenze superficiali. Fanno parte di questo gruppo le infrastrutture stradali, linee ferroviarie ed i corsi d'acqua.
- Interferenze interrato. Fanno parte di questo gruppo i gasdotti, le fognature, gli acquedotti, le condotte di irrigazione a pressione, parte delle linee elettriche a media e bassa tensione e parte delle linee telefoniche.

Nella valutazione delle alternative progettuali i requisiti / criteri considerati sono elencati di seguito:

- attraversamenti ferroviari;
- attraversamenti stradali;
- linee Alta Tensione (interrate o aeree);
- linee elettriche a media e bassa tensione (interrate o aeree);
- condotte SNAM;
- linee telefoniche;
- Infrastrutture idrauliche;
- corsi d'acqua.

Si evidenzia che l'AP2 ed AP4 interferiscono con le linee di Alta Tensione, mentre in tutti i tracciati è previsto l'attraversamento della linea ferroviaria Roma-Viterbo.

In riferimento all'interferenze con i corsi d'acqua, si sottolinea che in tutte le alternative progettuali sono presenti attraversamenti di corsi d'acqua.

Si segnala che nell'AP1 ed AP3 è presente una condotta SNAM da valutare nelle successive fasi progettuali.

Tabella D – Analisi degli aspetti delle Interferenze

Aspetti legati alle interferenze	REQUISITI/CRITERI	ALT PRG			
		1	2	3	4
		Interferenza con linee ferroviarie			
interferenza con linee Alta Tensione (interrate o aeree)					
Interferenza con linee elettriche media e bassa tensione (interrate o aeree)					
Interferenza con condotte SNAM					
Interferenza con linee telefoniche					
Infrastrutture idrauliche					
Corsi d'acqua					

## 8.5 Tempi di realizzazione

Al fine di valutare i tempi di realizzazione di ciascuna alternativa è stata considerata la posa di 40 metri/giorno per i tratti in campagna e di 20 metri/giorno per i tratti su strada. Nella valutazione delle alternative progettuali i requisiti / criteri considerati sono elencati di seguito:

- AP 1 si sono stimati tempi di realizzazione pari a 720 giorni solari e continuativi;
- AP 2 si sono stimati tempi di realizzazione pari a 690 giorni solari e continuativi;
- AP 3 si sono stimati tempi di realizzazione pari a 510 giorni solari e continuativi;
- AP 4 si sono stimati tempi di realizzazione pari a 540 giorni solari e continuativi.

Tabella E – Analisi degli aspetti legati alla tempistica di realizzazione

Aspetti tempistica	REQUISITI/CRITERI	ALT PRG			
		1	2	3	4
		interferenza con zone ad elevata sensibilità archeologica			
Facilità di posa/esecuzione					

## 8.6 Tempi di permitting

I tempi di permitting relativi alle alternative progettuali non costituiscono un fattore discriminante nell'analisi multicriteria in quanto tutte le alternative progettuali proposte dovranno essere sottoposte al procedimento di VIA ed i tempi che si stimano per l'ottenimento delle varie autorizzazioni, senza particolari prescrizioni, si può stimare pari a 15 mesi; dal punto di vista patrimoniale il tempo necessario per i vari adempimenti sarà analogo per tutte le alternative progettuali valutate interessando numerosi proprietari privati.

## 9 Tabella di sintesi

Per la valutazione complessiva, è di seguito riportata l'analisi multicriteria relativa a tutti i requisiti e criteri considerati, per gli aspetti patrimoniali, tecnici, vincolistici al fine di individuare l'alternativa progettuale complessivamente più vantaggiosa.

nullo o trascurabile	
Basso	
Medio	
Alto	



	REQUISITI/CRITERI	ALT PRG			
		1	2	3	4
		<b>Aspetti tecnici e realizzativi</b>	Aumento affidabilità del sistema di approvvigionamento idrico	■	■
Piezometrica al C.I. Trionfale	■		■	■	■
Piezometrica al nodo Aurelio	■		■	■	■
Capacità di trasporto tra il C.I. Ottavia ed il partitore di Casale del Marmo	■		■	■	■
Capacità di trasporto tra il partitore di Casale del Marmo ed il C.I. Trionfale	■		■	■	■
Capacità di trasporto tra il partitore di Casale del Marmo ed il nodo Aurelio	■		■	■	■
Interferenze con infrastrutture esistenti	■		■	■	■
Facilità di posa/esecuzione	■		■	■	■
Compatibilità con la continuità dell'esercizio esistente durante i lavori	■		■	■	■

<b>Aspetti patrimoniali</b>	Minimizzare costi patrimoniali	■	■	■	■
	Evitare di invadere colture importanti	■	■	■	■
	Prevedere tracciati facilmente accessibili in previsione di future manutenzioni	■	■	■	■
	Evitare espropri in aree private	■	■	■	■
	Evitare Varianti Urbanistiche	■	■	■	■

<b>Aspetti ambientali, geologici e vincolistici / autorizzati vi</b>	interferenza con il sistema delle aree naturali protette	■	■	■	■
	Interferenza con aree soggette a vincolo paesaggistico	■	■	■	■
	interferenza con zone ad elevata sensibilità archeologica	■	■	■	■
	interferenza con il sistema vegetazione e fauna	■	■	■	■
	compatibilità dell'opera con aree a rischio frana	■	■	■	■
	compatibilità dell'opera con aree a rischio idraulico	■	■	■	■
	compatibilità dell'opera con aree a rischio sismico/autorizzazione sismica	■	■	■	■
	impatto sulla circolazione idrica sotterranea	■	■	■	■
	problematiche di carattere litotecnico, geomeccanico e geologico-strutturale	■	■	■	■
	interferenza con sottosuolo-gestione e materiale di scavo	■	■	■	■

	REQUISITI/CRITERI	ALT PRG			
		1	2	3	4
		<b>Aspetti legati alle interferenze</b>	Interferenza con linee ferroviarie	Red	Red
interferenza con linee Alta Tensione (interrate o aeree)	Orange		Red	Orange	Red
Interferenza con linee elettriche media e bassa tensione (interrate o aeree)	Orange		Yellow	Orange	Orange
Interferenza con condotte SNAM	Orange		Yellow	Orange	Yellow
Interferenza con linee telefoniche	Orange		Orange	Orange	Orange
Infrastrutture idrauliche	Yellow		Yellow	Orange	Orange
Corsi d'acqua	Orange		Orange	Orange	Orange

<b>Aspetti tempistica</b>	interferenza con zone ad elevata sensibilità archeologica	Orange	Red	Yellow	Orange
	Facilità di posa/esecuzione	Red	Red	Orange	Orange

## 10 Conclusioni

Nei grafici seguenti è illustrata l'analisi multicriteria svolta, evidenziando attraverso istogrammi l'entità dell'impatto/interferenza valutata per le alternative di progetto analizzate; nel primo grafico sono rappresentate le varie entità degli impatti specificando i singoli aspetti esaminati e nel secondo sono evidenziate in sintesi le entità di tali impatti. Per quanto riguarda la modalità di valutazione, per ogni criterio e requisito esaminato, è stata rappresentata l'entità dell'impatto o interferenza, adottando una scala di colori dal verde al rosso in ordine crescente.

