



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



aceq
 Ingegneria
 e servizi



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

CONSULENTE
 Ing. Biagio Eramo

ELABORATO
A254PDS R018 3

COD. ATO2 ROM11105

DATA **MARZO 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	04/22	Aggiornamento elaborati UVP	
2	05/22	Aggiornamento elaborati CSSLPP	
3	10/22	Aggiornamento elaborati MITE e CSSLPP	
4			
5			
6			

Sottoprogetto
ADDUTTRICE OTTAVIA – TRIONFALE
 (con il finanziamento dell'Unione
 europea – Next Generation EU)  European Union

**PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA
 ED ECONOMICA**

TEAM DI PROGETTAZIONE

RESPONSABILE PROGETTAZIONE
 Ing. Angelo Marchetti

CAPO PROGETTO
 Ing. Viviana Angeloro

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

Hanno collaborato:
 Paes. Fabiola Gennaro
 Ing. Matteo Botticelli
 Ing. Emiliano Alimonti
 Ing. Francesca Giorgi
 Ing. Nunziata Venuto
 Geol. Filippo Arsie

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

RELAZIONE DI SOSTENIBILITÀ DELL'OPERA



INDICE

1	Premessa	5
2	Il contributo del progetto alla Strategia Globale di Sviluppo Sostenibile..	8
3	Obiettivi tecnici-funzionali e ambientali e sociali dell'opera	10
3.1	<i>Individuazione degli obiettivi tecnico-funzionali</i>	<i>10</i>
3.2	<i>Individuazione degli obiettivi ambientali e sociali.....</i>	<i>11</i>
4	Descrizione del progetto sotto il profilo della sostenibilità.....	13
4.1	<i>Inserimento dell'opera nel contesto.....</i>	<i>13</i>
4.2	<i>Caratteristiche tecnico-funzionali dell'opera</i>	<i>27</i>
5	Coerenza del progetto con gli obiettivi prefissati	39
6	Benefici per la collettività ed il territorio.....	41
6.1	<i>Il contesto territoriale e sociale di riferimento</i>	<i>41</i>
6.2	<i>L'analisi della Convenienza sociale del progetto.....</i>	<i>45</i>
6.3	<i>Le esigenze e aspettative della collettività</i>	<i>55</i>
7	Analisi degli obiettivi ambientali definiti dal regolamento UE 852/20 e verifica del principio DNSH	57
7.1	<i>Premessa</i>	<i>57</i>
7.2	<i>Descrizione degli obiettivi ambientali definiti dal regolamento UE 852/20.....</i>	<i>57</i>
7.3	<i>Il principio di non arrecare danno significativo - DNSH</i>	<i>62</i>
7.4	<i>Applicazione al progetto</i>	<i>66</i>
7.4.1	<i>Parte 1 della lista di controllo.....</i>	<i>67</i>
7.4.2	<i>Parte 2 della lista di controllo.....</i>	<i>68</i>
7.4.3	<i>Sintesi verifica del DNSH</i>	<i>68</i>
7.4.4	<i>Mitigazione ai cambiamenti climatici</i>	<i>70</i>
7.4.5	<i>Adattamento ai cambiamenti climatici.....</i>	<i>71</i>
7.4.6	<i>Uso sostenibile e protezione delle acque e delle risorse marine.....</i>	<i>73</i>
7.4.7	<i>Protezione e ripristino della biodiversità e degli ecosistemi.....</i>	<i>74</i>
8	Analisi del ciclo di vita e carbon footprint	76
8.1	<i>Analisi del ciclo di vita e stima della Carbon Footprint</i>	<i>76</i>
8.2	<i>Definizione degli scopi ed obiettivi LCA e CFP.....</i>	<i>76</i>
8.2.1	<i>Obiettivi dello studio</i>	<i>76</i>
8.2.2	<i>Unità funzionale.....</i>	<i>76</i>
8.2.3	<i>Confini del sistema.....</i>	<i>77</i>
8.2.4	<i>Categorie di dati utilizzati ed assunti.....</i>	<i>77</i>
8.2.5	<i>Software e database</i>	<i>79</i>
8.3	<i>Analisi dell'inventario (LCI)</i>	<i>81</i>

8.4	<i>Valutazione degli impatti (LCIA)</i>	83
8.4.1	Metodologia ReCiPe 2016.....	83
8.4.2	Risultati metodo ReCiPe 2016 Midpoint (H).....	86
8.5	<i>Interpretazione dei risultati</i>	88
8.6	<i>L'ottimizzazione delle azioni di progetto per il controllo e il contenimento dell'impronta carbonica</i>	89
9	Consumo di risorse	91
9.1	<i>Bilancio e gestione dei materiali</i>	91
9.2	<i>Consumo complessivo di energia</i>	96
10	La resilienza dell'opera	98
10.1	<i>La resilienza ai cambiamenti climatici</i>	98
10.2	<i>La resilienza ai cambiamenti socio-economici</i>	99
11	Conclusioni	102
12	Monitoraggio	103
Allegato I: Analisi della vulnerabilità e adattamento ai cambiamenti climatici		105
1	Introduzione	105
12.1	<i>Finalità e struttura dell'allegato</i>	105
12.2	<i>Aspetti generali del fenomeno: mitigazione, adattamento e resilienza per le infrastrutture idriche</i>	106
13	Analisi di rischio: caratterizzazione degli hazards e delle vulnerabilità ai cambiamenti climatici	108
13.1	<i>Definizione della metodologia di analisi</i>	108
13.2	<i>Definizione del contesto di analisi: ambito territoriale di riferimento</i>	109
13.3	<i>Evoluzione climatica ed identificazione degli hazards climatici nazionali...</i>	110
13.3.1	<i>Evoluzione Climatica Nazionale ed identificazione delle Macroregioni Climatiche</i>	110
13.3.2	<i>Zonazione delle anomalie climatiche</i>	115
13.3.3	<i>Aree Climatiche Omogenee</i>	118
13.3.4	<i>Sintesi degli Hazards e valutazione della probabilità Identificazione degli Hazards</i>	121
13.4	<i>Identificazione delle possibili vulnerabilità del contesto territoriale e del sistema acquedotto</i>	124
13.4.1	<i>Aspetti generali</i>	124
13.4.2	<i>Categoria Acque</i>	125
13.4.3	<i>Categoria Massa solida</i>	126
13.5	<i>Valutazione del Rischio</i>	127
13.5.1	<i>Aspetti generali</i>	127
13.5.2	<i>Categoria Acque</i>	128
13.5.3	<i>Categoria Massa solida</i>	128

13.6 Sintesi dell'incrocio probabilità - vulnerabilità - rischio e strategie progettuali
129

14 Riferimenti bibliografici	132
Allegato II: Sintesi DNSH	133
Allegato III: Check list n. 5 della Circolare del 30 dicembre 2021 n. 32.....	135
Allegato IV: Dati tabellari dello studio LCA	138

1 Premessa

Nell'ottica di raggiungere gli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile definiti dall'Agenda 2030 dell'ONU, il presente documento rappresenta la Relazione di Sostenibilità dell'Opera con riferimento al progetto dell'"**Adduttrice Ottavia - Trionfale**".

La presente relazione è stata redatta secondo le "Linee guida per la redazione del progetto di fattibilità tecnica ed economica da porre a base dell'affidamento di contratti pubblici di lavori del PNRR e del PNC" di luglio 2021, emanate dal Ministero delle Infrastrutture e della Mobilità Sostenibili (MIMS) ed è volta a fornire una chiara lettura delle potenzialità ed opportunità che l'opera avrà sul territorio.

Nel proseguo della trattazione verranno analizzati i principali aspetti ambientali e sociali correlati alla fase di cantiere e di esercizio dell'opera, allo scopo di fornire un quadro esaustivo della Sostenibilità del progetto in esame.

Dopo una prima disamina degli obiettivi tecnico – funzionali, ambientali e sociali dell'opera verrà descritto il progetto evidenziando le scelte progettuali volte in primo luogo alla gestione sostenibile della cantierizzazione. Verranno evidenziati i benefici sociali dell'opera ed analizzata la coerenza del progetto con gli obiettivi di base dello stesso. Verranno trattati alcuni temi di notevole importanza per la sostenibilità, tra cui il ciclo di vita dell'opera, la carbon footprint, il consumo di risorse e la resilienza dell'opera.

In aggiunta a quanto detto, il presente documento riporta le analisi e le risultanze per l'applicazione del principio "Do No Significant Harm" (DNSH), attraverso la dimostrazione che il progetto contribuisce ad almeno uno degli obiettivi definiti dal Regolamento UE 2020/852 "Tassonomia" e "non arreca danno significativo" a nessuno degli altri obiettivi ambientali.

Al fine di agevolare la lettura del presente documento, di seguito il raffronto tra i contenuti della Relazione di sostenibilità dell'opera indicati nelle Linee Guida sopra citate ed il riferimento ai paragrafi del presente documento in cui gli stessi contenuti vengono trattati.

Contenuti relazione di sostenibilità dell'opera (LLGG PFTE)		Rif. Par.
1	la descrizione degli obiettivi primari dell'opera in termini di "outcome" per le comunità e i territori interessati, attraverso la definizione di quali e quanti benefici a lungo termine, come crescita, sviluppo e produttività, ne possono realmente scaturire, minimizzando, al contempo, gli impatti negativi.	Cap. 2 e 3

Contenuti relazione di sostenibilità dell'opera (LLGG PFTE)	Rif. Par.
Individuazione dei principali portatori di interessi ("stakeholder") e indicazione dei modelli e strumenti di coinvolgimento dei portatori d'interesse da utilizzare nella fase di progettazione, autorizzazione e realizzazione dell'opera, in coerenza con le risultanze del dibattito pubblico;	Cap. 6
2 l'asseverazione del rispetto del principio di "non arrecare un danno significativo" (DNSH), come definito dal Regolamento UE 852/2020, dal Regolamento (UE) 2021/241 e come esplicitato dalla Comunicazione della Commissione Europea COM (2021) 1054 (Orientamenti tecnici sull'applicazione del citato principio, a norma del regolamento sul dispositivo per la ripresa e la resilienza);	Cap. 7
3 la verifica degli eventuali contributi significativi ad almeno uno o più dei seguenti obiettivi ambientali, come definiti nell'ambito dei medesimi regolamenti, tenendo in conto il ciclo di vita dell'opera;	Par. 7.4
4 una stima della Carbon Footprint dell'opera in relazione al ciclo di vita e il contributo al raggiungimento degli obiettivi climatici;	Par. 8.2 e 8.3
5 una stima della valutazione del ciclo di vita dell'opera in ottica di economia circolare, seguendo le metodologie e standard internazionali (Life Cycle Assessment - LCA) con particolare riferimento alla definizione e all'utilizzo dei materiali da costruzione ovvero dell'identificazione dei processi che favoriscono il riutilizzo di materia prima e seconda riducendo gli impatti in termini di rifiuti generati;	Par. 8.1
6 in ogni caso, l'analisi del consumo complessivo di energia con l'indicazione delle fonti per il soddisfacimento del bisogno energetico, anche con riferimento a criteri di progettazione bioclimatica;	Cap. 9
7 la definizione delle misure per ridurre le quantità degli approvvigionamenti esterni (riutilizzo interno all'opera) e delle opzioni di modalità di trasporto più sostenibili dei materiali verso/dal sito di produzione al cantiere;	Cap. 4 e 9
8 una stima degli impatti socio-economici dell'opera, con specifico riferimento alla promozione dell'inclusione sociale, la riduzione delle disuguaglianze e dei divari territoriali nonché il miglioramento della qualità della vita dei cittadini;	Cap. 6

Contenuti relazione di sostenibilità dell'opera (LLGG PFTE)		Rif. Par.
9	l'individuazione delle misure di tutela del lavoro dignitoso, in relazione all'intera filiera societaria dell'appalto (subappalto); l'indicazione dei contratti collettivi nazionali e territoriali di settore stipulati dalle associazioni dei datori e dei prestatori di lavoro comparativamente più rappresentative sul piano nazionale di riferimento per le lavorazioni dell'opera;	Cap. 4
10	l'utilizzo di soluzioni tecnologiche innovative, ivi incluse applicazioni di sensoristica per l'uso di sistemi predittivi (struttura, geotecnica, idraulica, parametri ambientali);	Cap. 4
11	l'analisi di resilienza, ovvero la capacità dell'infrastruttura di resistere e adattarsi con relativa tempestività alle mutevoli condizioni che si possono verificare sia a breve che a lungo termine a causa dei cambiamenti climatici, economici e sociali. Dovranno essere considerati preventivamente tutti i possibili rischi con la probabilità con cui possono manifestarsi, includendo non solo quelli ambientali e climatici ma anche quelli sociali ed economici, permettendo così di adottare la soluzione meno vulnerabile per garantire un aumento della vita utile e un maggior soddisfacimento delle future esigenze delle comunità coinvolte.	Cap. 10

Tabella 1-1 Raffronto contenuti LLGG PFTE con i contenuti del presente documento

Al fine di non appesantire il presente documento e renderlo più agevole nella lettura, alla Relazione di sostenibilità dell'opera "Adduttrice Ottavia - Trionfale" sono allegati i seguenti documenti:

- ALLEGATO I: Analisi della vulnerabilità e adattamento ai cambiamenti climatici;
- ALLEGATO II: Sintesi DNSH
- ALLEGATO III: Check list n. 5 della Circolare del 30 dicembre 2021 n. 32.

2 Il contributo del progetto alla Strategia Globale di Sviluppo Sostenibile

L'insorgere della pandemia di Covid-19 ha cambiato le prospettive economiche. Al fine di sostenere gli investimenti in questa situazione particolare, a livello dell'Unione Europea il dispositivo per la ripresa e la resilienza proposto tramite il Regolamento del Parlamento Europeo e del Consiglio COM(2020) 408 final offre un sostegno finanziario su larga scala agli investimenti pubblici e alle riforme, che renderanno le economie degli Stati membri più resilienti e meglio preparate per il futuro.

Secondo tale regolamento gli stati Membri redigono il proprio Piano per la Ripresa e la Resilienza (PNRR).

In quest'ambito, Acea ATO2 è stata coinvolta ed ha rivalutato le opere strategiche già previste e non nel Programma degli Interventi approvato, che potrebbero avere un'accelerazione in termini di tempi e sostenibilità finanziaria tramite gli strumenti di finanziamento.

Per quanto riguarda il settore idrico, Acea ATO2 sta portando avanti un CLUSTER di progetti strategici che sono finalizzati alla Messa in Sicurezza dell'intero sistema acquedottistico Peschiera dell'ATO2.

Con il DPCM del 18/04/2021 sono state riconosciute queste Opere e nominato l'Ing. Massimo Sessa come Commissario Straordinario per la loro attuazione e con DL 31/05/2021 è stato rilasciato il Decreto semplificazioni per agevolare l'iter autorizzativo di queste opere.

Ad agosto 2021 è stato inoltre emanato il Decreto del MEF che assegna i 191,5 miliardi di euro del PNRR italiano tra le Amministrazioni titolate sugli interventi.

Le Linee guida elaborate dalla Commissione Europea per l'elaborazione dei PNRR identificano le Componenti come gli ambiti in cui aggregare progetti di investimento e riforma dei Piani stessi.

Il Piano Nazionale Ripresa e Resilienza italiano si articola in sedici Componenti, raggruppate in sei Missioni.

L'intervento dell'Adduttrice Ottavia - Trionfale si inserisce nella seguente Missione:

Missione M2: RIVOLUZIONE VERDE E TRANSIZIONE ECOLOGICA

Componente C4: TUTELA DEL TERRITORIO E DELLA RISORSA IDRICA

M2C4.4: GARANTIRE LA GESTIONE SOSTENIBILE DELLE RISORSE IDRICHE LUNGO L'INTERO CICLO E IL MIGLIORAMENTO DELLA QUALITA' AMBIENTALE DELLE ACQUE INTERNE E MARITTIME

Investimento 4.1: Investimenti in infrastrutture idriche primarie per la sicurezza dell'approvvigionamento idrico

La Missione 2 "è volta a realizzare la transizione verde ed ecologica della società e dell'economia per rendere il sistema sostenibile a garantire la sua competitività.

Comprende interventi per l'agricoltura sostenibile e per migliorare la capacità di gestione dei rifiuti; programmi di investimento e ricerca per le fonti di energia rinnovabili; investimenti per lo sviluppo delle principali filiere industriali della transizione ecologica e la mobilità sostenibile. Prevede inoltre azioni per l'efficientamento del patrimonio immobiliare pubblico e privato; e iniziative per il contrasto al dissesto idrogeologico, per salvaguardare e promuovere la biodiversità del territorio. E per garantire la sicurezza dell'approvvigionamento e la gestione sostenibile ed efficiente delle risorse idriche."

Alla luce di ciò, si vuole evidenziare che l'Italia è particolarmente esposta ai cambiamenti climatici e deve accelerare il percorso verso la neutralità climatica nel 2050 e verso una maggiore sostenibilità ambientale.

Gli investimenti nelle infrastrutture idriche sono stati insufficienti per anni e causano oggi rischi elevati e persistenti di scarsità e siccità.

Le sempre più frequenti crisi idriche, dovute ai cambiamenti climatici in atto, comportano la necessità di rendere più efficienti e resilienti le infrastrutture idriche primarie per usi civili, agricoli, industriali e ambientali, in modo da garantire la sicurezza dell'approvvigionamento idrico in tutti i settori e superare la "politica di emergenza".

L'investimento mira a garantire, pertanto:

- la sicurezza dell'approvvigionamento idrico di importanti aree urbane;
- l'adeguamento e mantenimento della sicurezza delle opere strutturali;
- una maggiore resilienza delle infrastrutture, anche in un'ottica di adattamento ai cambiamenti climatici in atto.

Si precisa, inoltre, che per la presente relazione si è fatto riferimento alla Circolare del 30 dicembre 2021 n. 32 - Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza – Guida operativa per il rispetto del principio di non arrecare danno significativo all'ambiente (DNSH) ed alle schede tecniche allegate.

Nel caso del progetto in esame, relativo alla realizzazione del progetto dell'"Adduttrice Ottavia - Trionfale", rientrante nella Missione M2C4 Investimento 4.1 ("Investimenti in infrastrutture idriche primarie per la sicurezza dell'approvvigionamento idrico"), si specifica come la scheda di interesse risulti la Scheda 5 "Interventi edili e cantieristica generica non connessi con la costruzione/rinnovamento di edifici", allegata alla presente relazione.

3 Obiettivi tecnici-funzionali e ambientali e sociali dell'opera

3.1 Individuazione degli obiettivi tecnico-funzionali

Nella logica di assegnare sempre con maggiore enfasi al processo progettuale una modalità di evoluzione che si basi su quella che si potrebbe definire "progettazione per obiettivi", assume un ruolo di primaria importanza l'individuazione, l'interpretazione e la caratterizzazione degli "obiettivi di progetto".

In questo e nel successivo paragrafo, pertanto, si esegue questa lettura del progetto distinguendo per praticità e per vocazione gli obiettivi tecnici e funzionali da quelli ambientali e sociali.

Gli obiettivi tecnico-funzionali del progetto sono spesso conseguenza delle criticità riscontrate allo stato attuale.

Il sistema acquedottistico denominato Peschiera-Capore è la principale fonte di approvvigionamento idrico del territorio dell'ATO2 Lazio Centrale Roma.

Il Centro Idrico di Ottavia rappresenta uno dei nodi principali del sistema smistamento della Capitale. In esso confluiscono il tronco inferiore del Peschiera Destro, l'adduttrice Monte Carnale Ottavia, che può trasferire le acque dal Peschiera Sinistro al Destro, e il Nuovo Acquedotto dal Lago di Bracciano.

Da questo Centro idrico partono le adduttrici che permettono il trasferimento della risorsa idrica verso il nodo Trionfale ed il Serbatoio di Monte Mario, da cui vengono alimentati molti quartieri del centro Città, e che poi proseguono verso il nodo Aurelio per l'alimentazione dei quadranti occidentali.

Le condotte oggi in esercizio su questa tratta 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.

Occorre pertanto intervenire al fine di garantire un aumento potenziale dell'alimentazione con riferimento ai fabbisogni futuri delle aree oggetto di intervento e consentire di far fronte ad eventi critici e di fuori servizio delle adduttrici esistenti.

Tali necessità hanno determinato l'esigenza di realizzare una nuova linea di collegamento dal Centro Idrico di Ottavia fino ad un nuovo centro idrico denominato Pineta Sacchetti creando un by-pass del centro idrico Trionfale esistente. Le opere di progetto danno 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.

Stante le criticità delle condotte esistenti, così come sopra esposte, è stato possibile individuare i seguenti Macro Obiettivi Tecnici (MOT) correlati all'opera in progetto:

- MOT.01 Migliorare l'affidabilità degli impianti strategici esistenti;
- MOT.02 Garantire l'approvvigionamento idrico della città.
-

È possibile far corrispondere ad ogni Macro Obiettivo Tecnico uno o più Obiettivi Specifici (OST). Di seguito si riportano quelli individuati in relazione all'intervento in esame:

MOT.01 - Migliorare l'affidabilità degli impianti strategici esistenti:

- OST.1.1 garantire idonea protezione igienico-sanitaria alla risorsa trasportata;
- OST.1.2 garantire un servizio sicuro e continuativo al territorio.

MOT.02 - Garantire l'approvvigionamento idrico della città:

- OST.2.1 garantire un aumento dell'alimentazione per assicurare il servizio a tutto il territorio;
- OST.2.2 garantire il fabbisogno idropotabile futuro dell'area in esame.

3.2 Individuazione degli obiettivi ambientali e sociali

In analogia a quanto visto dal punto di vista tecnico, nell'ottica di una progettazione integrata e sostenibile sono stati definiti gli obiettivi ambientali e sociali che insieme a quelli tecnico-funzionali costituiscono gli "obiettivi di progetto".

I Macro Obiettivi Ambientali (MOA) dell'opera in progetto sono i seguenti:

- MOA.01 Conservare e promuovere la qualità dell'ambiente locale, percettivo e culturale per il riequilibrio territoriale;
- MOA.02 Tutelare il benessere sociale;
- MOA.03 Utilizzare le risorse ambientali in modo sostenibile minimizzandone il prelievo;
- MOA.04 Minimizzare la produzione di rifiuti
- MOA.05 Conservare ed incrementare la biodiversità e ridurre la pressione antropica sui sistemi naturali

Ad ogni Macro Obiettivo Ambientale sono corrisposti diversi Obiettivi Specifici (OSA), di seguito individuati.

MOA.01 - Conservare e promuovere la qualità dell'ambiente locale, percettivo e culturale per il riequilibrio territoriale:

- OSA.1.1 Garantire un'adeguata tutela del patrimonio culturale: obiettivo del progetto è quello di tutelare il patrimonio culturale circostante l'area di intervento, minimizzando/escludendo le interferenze con i principali elementi paesaggistici, archeologici ed architettonici vincolati e di interesse;
- OSA.1.2 Progettare opere coerenti con il paesaggio: il tracciato previsto deve essere il più possibile compatibile con il paesaggio circostante, in particolare con

gli elementi di caratterizzazione del paesaggio di pregio ossia quegli elementi strutturanti il paesaggio.

MOA.02 - Tutelare il benessere sociale:

- OSA.2.1 Tutelare la salute e la qualità della vita: obiettivo del progetto è quello di tutelare la salute dell'uomo ed in generale la qualità della vita;
- OSA.2.2 Proteggere il territorio dai rischi idrogeologici: il presente obiettivo vuole eliminare il più possibile le interferenze tra il progetto e le aree classificate come a pericolosità idraulica e da frane;
- OSA.2.3 Minimizzare il disturbo durante la realizzazione dell'opera: obiettivo del progetto è quello di ridurre il più possibile le emissioni atmosferiche ed acustiche durante le fasi di cantiere.

MOA.03 - Utilizzare le risorse ambientali in modo sostenibile minimizzandone il prelievo:

- OSA.3.1 Preservare la qualità delle acque: obiettivo del progetto è quello di tutelare la qualità delle acque che potrebbero essere inquinate dalle attività in esercizio;
- OSA.3.2 Contenere il consumo di suolo in particolare nelle aree sensibili: nella realizzazione dell'Adduttrice Ottavia - Trionfale l'obiettivo è quello di minimizzare il consumo di suolo in particolare rispetto alle aree a destinazione agricola specifica;
- OSA.3.3 Minimizzare la quantità dei materiali consumati.

MOA.04 - Ridurre la produzione di rifiuti, incrementandone il riutilizzo in sito:

- OSA.4.1 Minimizzare la produzione dei rifiuti: minimizzare la produzione di rifiuti e quindi minimizzare i quantitativi di materiale da smaltire.

MOA.05 - Conservare ed incrementare la biodiversità e ridurre la pressione antropica sui sistemi naturali:

- OSA.5.1 Conservare e tutelare la biodiversità: l'obiettivo riguarda la tutela della biodiversità attraverso la minimizzazione dell'occupazione di aree naturali e semi naturali al fine di non alterare gli habitat naturali presenti sul territorio.

4 Descrizione del progetto sotto il profilo della sostenibilità

4.1 Inserimento dell'opera nel contesto

Dal punto di vista territoriale l'opera in progetto è ubicata all'interno del territorio del Comune di Roma, più in particolare, 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 il municipio XIV (ex XIX) del Comune di Roma.

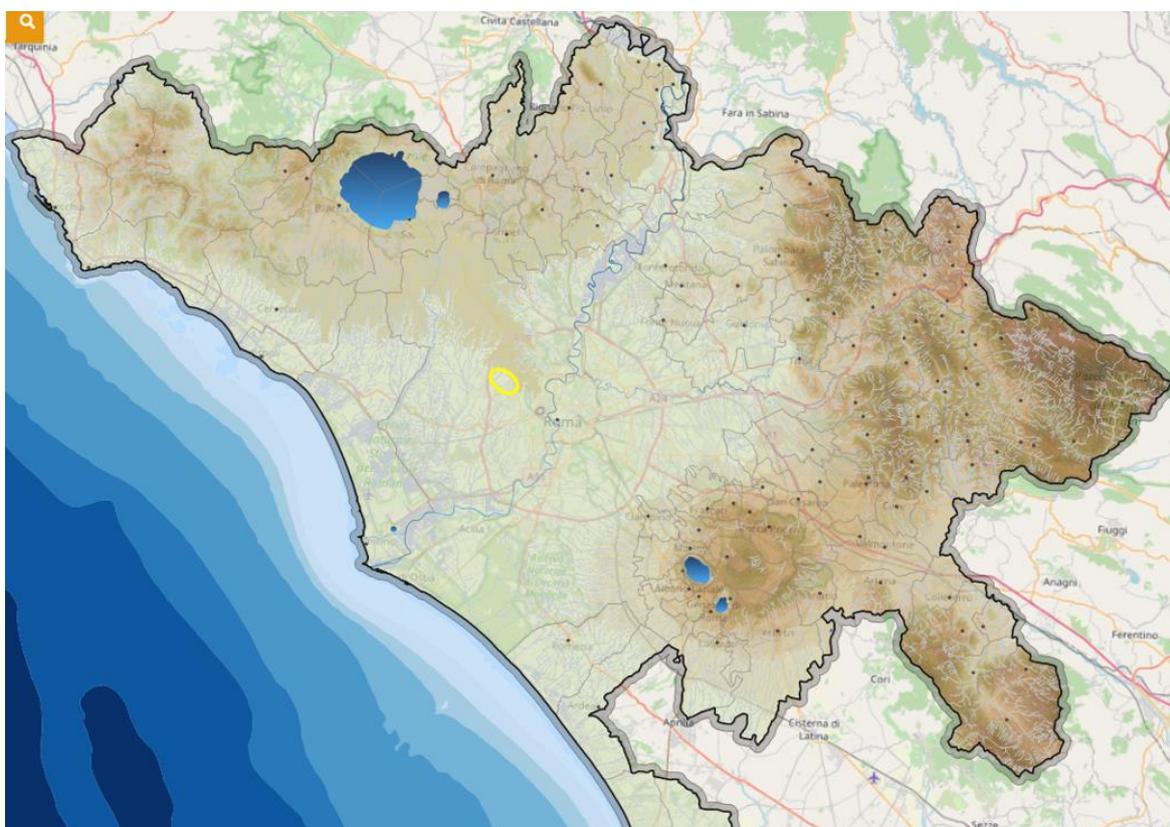


Figura 4-1. Città metropolitana di Roma. In giallo è evidenziata l'area di studio. (Fonte: Città metropolitana di Roma Capitale)

Il sistema acquedottistico denominato Peschiera-Capore è la principale fonte di approvvigionamento idrico del territorio dell'ATO2 Lazio Centrale Roma.

Il Centro Idrico di Ottavia rappresenta uno dei nodi principali del sistema di smistamento della Capitale.

In esso confluiscono il tronco inferiore del Peschiera Destro, l'adduttrice Monte Carnale Ottavia, che può trasferire le acque dal Peschiera Sinistro al Destro, e il Nuovo Acquedotto dal Lago di Bracciano. Da questo Centro idrico partono le adduttrici che permettono il trasferimento della risorsa idrica verso il nodo Trionfale ed il Serbatoio di

Monte Mario, da cui vengono alimentati molti quartieri del centro Città, e che poi proseguono verso il nodo Aurelio per l'alimentazione dei quadranti occidentali.

L'opera in esame riguarda la realizzazione dell'Adduttrice Ottavia - Trionfale, che rientra nel 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, Sottoprogetto ADDUTTRICE OTTAVIA - TRIONFALE (ACEA ATO 2 Spa). L'intervento in oggetto si riferisce alla prima delle due tratte che costituiscono l'adduttrice Ottavia-Trionfale-Casal del Marmo - Aurelio.

L'area interessata dalla 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 il municipio XIV (ex XIX) del Comune di Roma.

L'opera proposta si estende, in gran parte, in aree libere che nel complesso hanno mantenuto un carattere di naturalità tipica dell'Agro Romano. L'area in esame si sviluppa ai margini di una zona densamente urbanizzata, corrispondente alla zona di Trionfale. 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.

Le opere progettuali si collocano nello specifico nel sub-sistema, che interessa pressoché completamente il bacino del fosso della Maglianella e in particolare la fascia interessata dai lavori è racchiusa in un ambito territoriale delimitato a nord dalla via Trionfale e comprende i numerosi ripiani che si succedono con andamento pressoché parallelo dal GRA fino agli abitati che si attestano lungo la Via Aurelia. Come si evince dalla Tavola A del PTPR (cfr. Figura 4-2), l'area di intervento è prevalentemente un territorio appartenente al "Sistema del Paesaggio Insediativo" più nel dettaglio al Paesaggio degli Insediamenti Urbani.

Il paesaggio degli insediamenti urbani è costituito da ambiti urbani consolidati di recente formazione. [. . .] *La tutela è volta alla riqualificazione degli ambiti urbani e, in relazione a particolari tessuti viari o edilizi, al mantenimento delle caratteristiche, tenuto conto delle tipologie architettoniche nonché delle tecniche e dei materiali costruttivi ed alla valorizzazione dei beni del patrimonio culturale e degli elementi naturali ancora presenti, alla conservazione delle visuali verso i paesaggi di pregio adiacenti e/o interni all'ambito urbano anche mediante il controllo dell'espansione, il mantenimento di corridoi verdi all'interno dei tessuti e/o di connessione con i paesaggi naturali e agricoli contigui* (PTPR, 2007, art 27, pag.118).

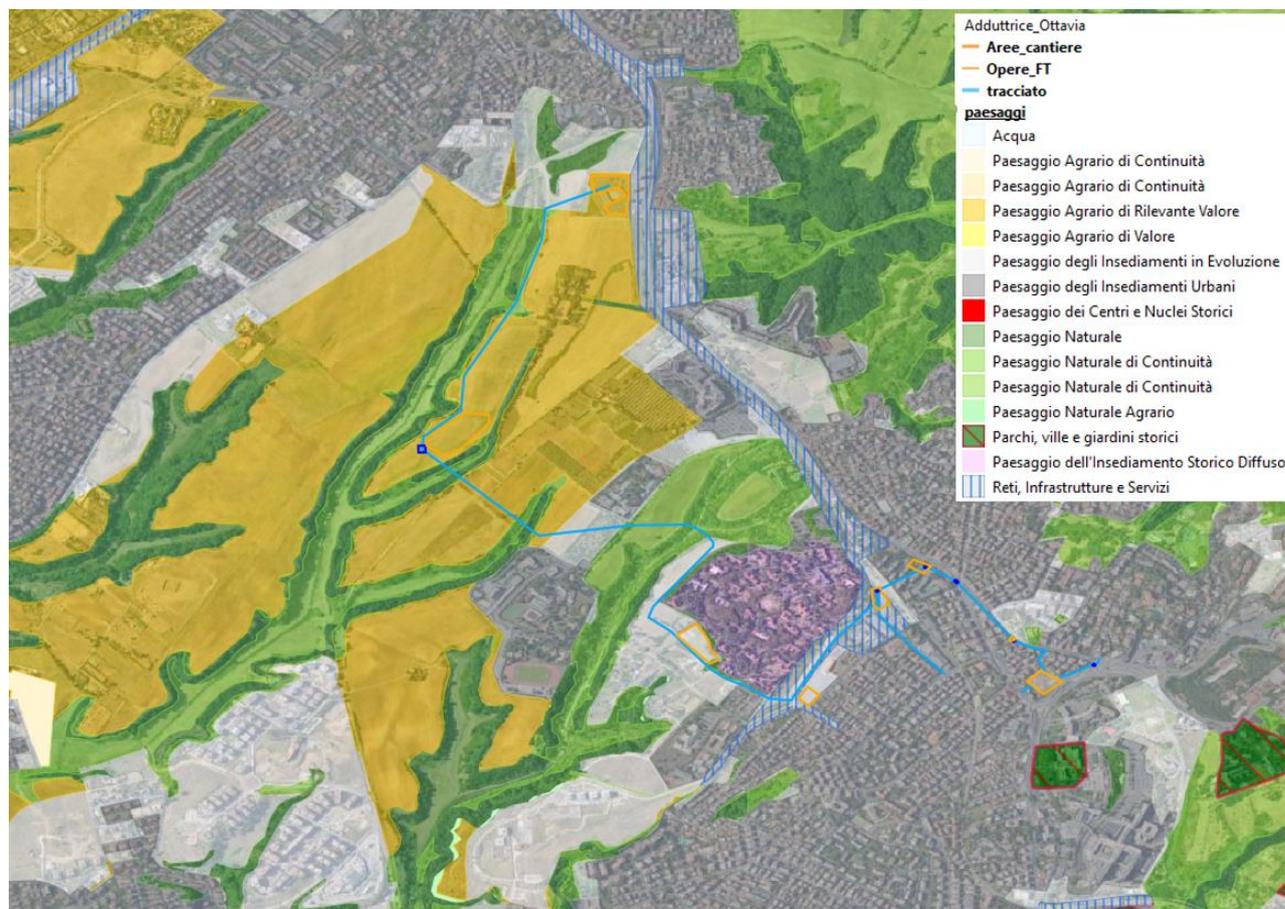


Figura 4-2 Stralcio PTPR Lazio Tav.A - Sistemi ed ambiti dei paesaggi

Stante le criticità dell'acquedotto esistente, già indicate al par. 3.1, emerge la necessità di intervenire al fine di garantire un aumento potenziale dell'alimentazione con riferimento ai fabbisogni futuri delle aree oggetto di intervento e consentire di far fronte ad eventi critici e di fuori servizio delle adduttrici esistenti. Tali necessità hanno determinato l'esigenza di realizzare una nuova linea di collegamento dal C.I. di Ottavia fino ad un nuovo centro idrico denominato Pineta Sacchetti creando un by-pass del centro idrico Trionfale esistente. Le opere di progetto danno 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.

L'opera dovrà prevedere il maggiore diametro possibile tra la soluzione con minor perdite di carico e il valore di portata richiesto, considerando la possibilità di locali riduzioni del diametro che ne consentano la realizzazione del complesso tessuto urbano presente.

Le opere di progetto e le aree di cantiere sono rappresentate nella seguente figura.

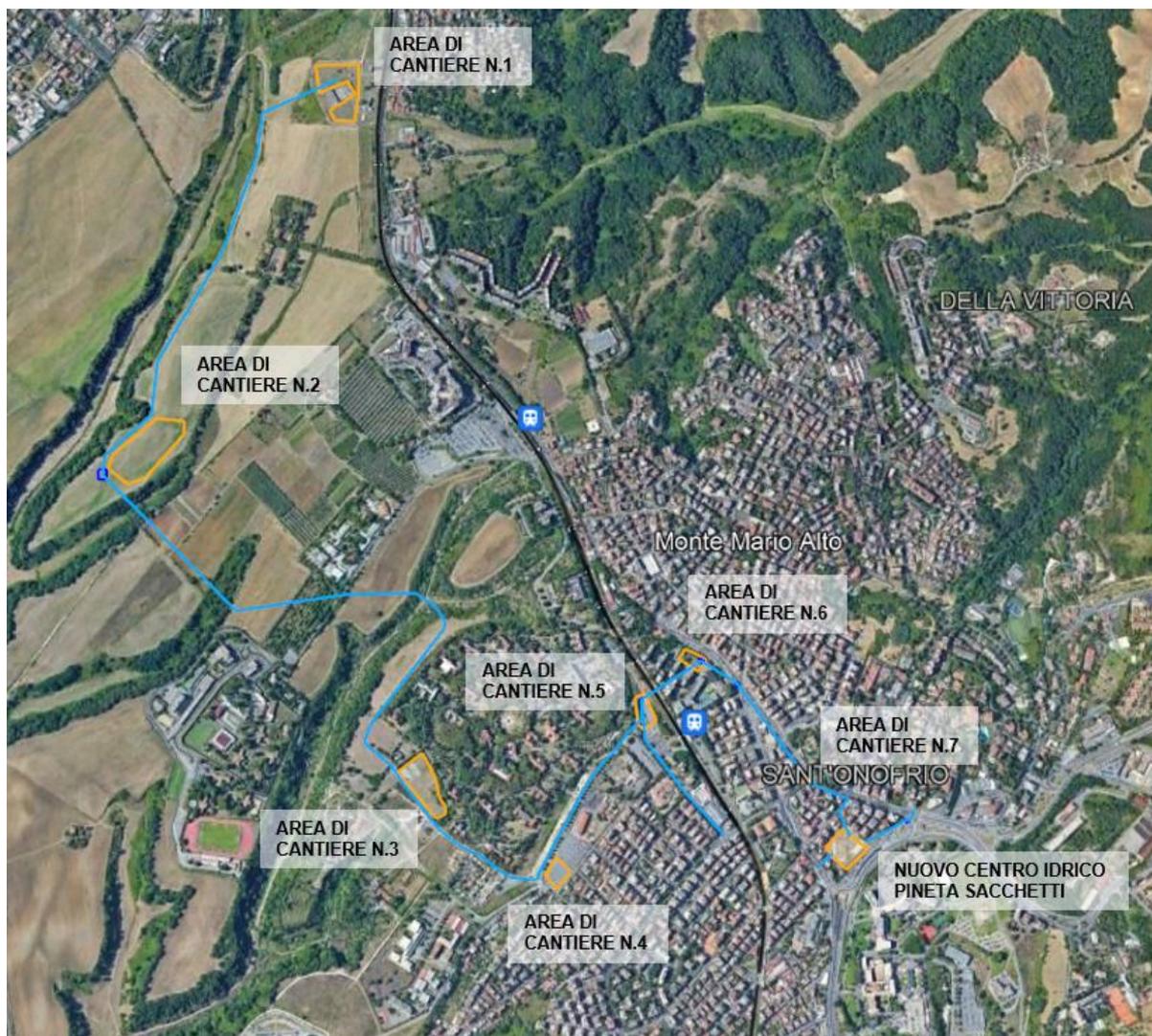


Figura 4-3 Adduttrice Ottavia - Trionfale. Opere di progetto ed aree di cantiere

Per la realizzazione delle opere di progetto e per il loro futuro funzionamento ACEA ATO2 - Direzione Operazioni - Investimenti e Ingegneria della Manutenzione - Pianificazione Strategica, ha stabilito le portate da garantire nei diversi nodi del sistema, con riferimento ai fabbisogni futuri delle aree oggetto di intervento.

Tali portate sono da riferire principalmente a due condizioni:

- Condizioni di fabbisogno delle aree servite odierne – in condizioni di fuori servizio di uno dei due rami inferiori dell'Acquedotto del Peschiera – portata totale in uscita da Ottavia pari a 6.1 m³/s;
- Condizioni di fabbisogno delle aree servite stimato al 2050 - portata totale in uscita da Ottavia pari a 6.05 m³/s di punta.

Al fine di inquadrare l'opera nel contesto di riferimento territoriale e ambientale, di seguito si riportano alcune analisi in relazione ai principali vincoli e condizionamenti ambientali che sono stati tenuti in considerazione nelle scelte progettuali dell'opera.

In merito al sistema vincolistico, in relazione ai beni paesaggistici si è fatto riferimento alla Tavola B "Beni Paesaggistici" del PTPR, dalla quale emerge la presenza dei seguenti beni (cfr. Figura 4-4):

- Ricognizione delle aree tutelate per legge - art.134 co.1 lett. b) e art.142 co.1 D.Lgs. 42/2004
 - f) parchi e riserve naturali f058_001
 - g) aree boscate g058
 - m) aree di interesse archeologico già individuate - m058_001
 - m) aree di interesse archeologico già individuate - beni puntuali con fascia di rispetto mp58_001
- Individuazione degli Immobili e delle aree tipizzati dal Piano Paesaggistico - art.134 co.1 lett. c) D.Lgs 42/2004
 - Aree agricole identitarie della campagna romana e delle bonifiche agrarie - taa_001 art.51 LR 38/99

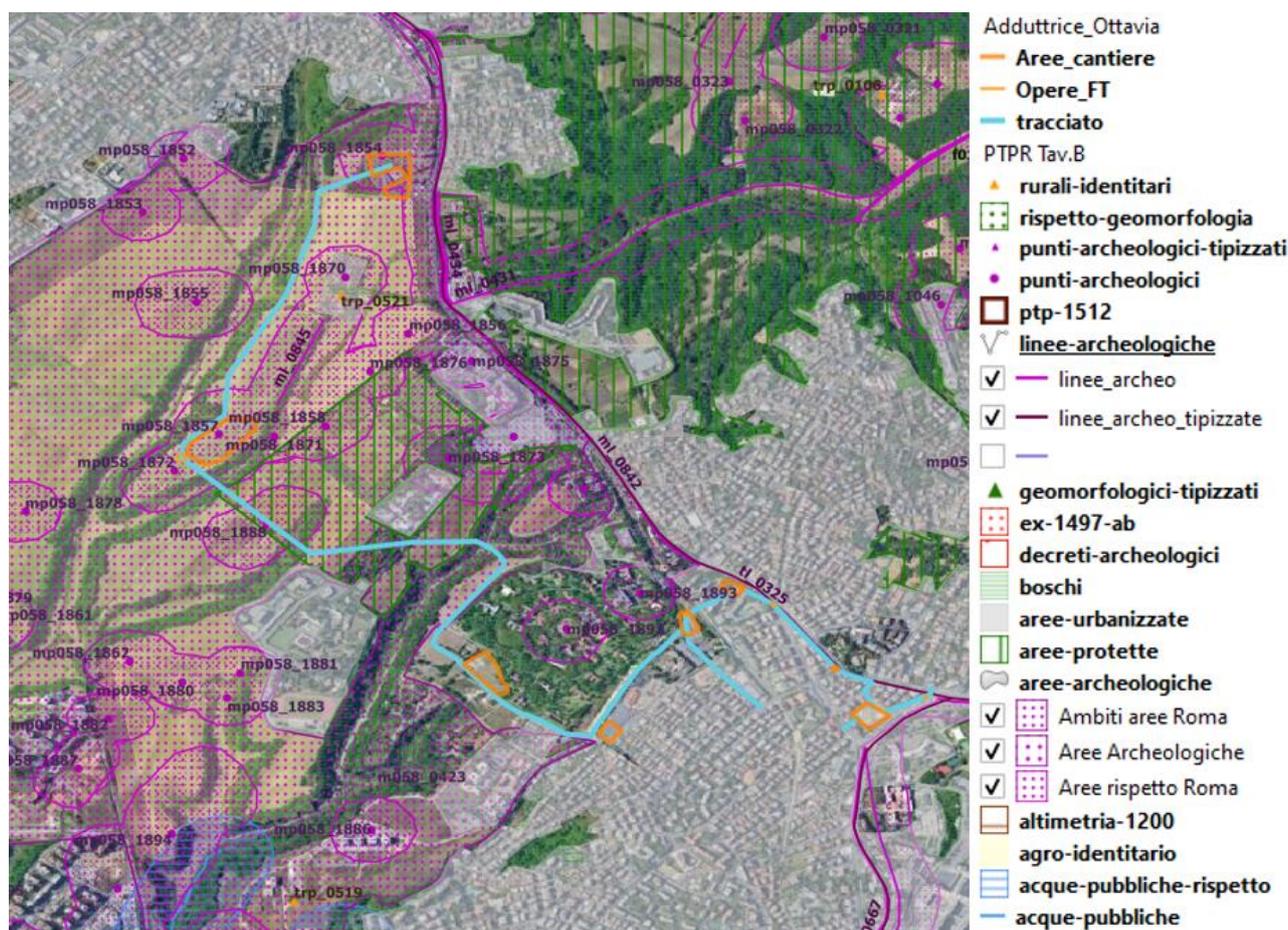


Figura 4-4 Stralcio Tavola B del PTPR Lazio (Elaborazione Shapefile)

Nella tabella seguente si individuano nello specifico i beni paesaggistici interessati dal progetto:

Tratto di Progetto	Beni Paesaggistici
Tratto di scavo a cielo aperto da Centro Idrico Ottavia esistente a Partitore Casal del Marmo di progetto (comprese aree di cantiere n.1 e n. 2)	<p><u>Ricognizione delle aree tutelate per legge - art. 134 co. I lett. b) e art. 142 co. I D.Lgs. 42/2004</u> f) parchi e riserve naturali f058_001 m) aree di interesse archeologico già individuate - m058_001; m) aree di interesse archeologico già individuate - beni puntali con fascia di rispetto mp58_001</p> <p><u>Individuazione degli immobili e delle aree tipizzati dal Piano Paesaggistico - art.134 co. I lett. c) D.Lgs. 42/2004</u> - aree agricole identitarie della campagna romana e delle bonifiche agrarie - taa_001 - art.51 L.R. 38/99</p>
Tratto di scavo a cielo aperto da Partitore Casal Del Marmo di progetto ad area di cantiere n.3	<p><u>Ricognizione delle aree tutelate per legge - art. 134 co. I lett. b) e art. 142 co. I D.Lgs. 42/2004</u> f) parchi e riserve naturali f058_001 g) aree boscate g058 m) aree di interesse archeologico già individuate - m058_001; m) aree di interesse archeologico già individuate - beni puntali con fascia di rispetto mp58_001</p> <p><u>Individuazione degli immobili e delle aree tipizzati dal Piano Paesaggistico - art.134 co. I lett. c) D.Lgs. 42/2004</u> - aree agricole identitarie della campagna romana e delle bonifiche agrarie - taa_001 - art.51 L.R. 38/99</p>
Tratto di scavo a cielo aperto da area di cantiere n.3 ad area di cantiere n.4	<p><u>Ricognizione delle aree tutelate per legge - art. 134 co. I lett. b) e art. 142 co. I D.Lgs. 42/2004</u> g) aree boscate g058</p>
Tratto di scavo in microtunnelling da area di cantiere n.4 ad area di cantiere n.5	Aree urbanizzate da PTPR
Tratto di scavo a cielo aperto da area di cantiere n.5 Nodo Trionfale esistente (compresa area di cantiere n.6)	Aree urbanizzate da PTPR

Tabella 4-1 Beni paesaggistici interessati dagli interventi

Da tale analisi si evince quindi come tutta l'estensione dell'area di studio sia caratterizzata da aree soggette a tutela paesaggistica, prevalentemente aree di interesse archeologico, parchi e riserve, aree agricole identitarie.

Al riguardo si evidenzia che il nuovo acquedotto sarà costituito dalla posa di adduttrici **interrate**. Inoltre, si segnala, per tale tipologia di opere, l'art. 12 delle NTA del PTPR che al comma 3 recita:

"Le opere pubbliche devono essere previste negli strumenti urbanistici o nei piani territoriali o di settore (...) possono essere consentite anche in deroga alle norme del PTPR, in assenza di alternative localizzative e/o progettuali, ferma restando la necessità di verificare, in sede di autorizzazione paesaggistica, la compatibilità di dette opere con gli obiettivi di tutela e di miglioramento della qualità del paesaggio individuati dal PTPR per i beni paesaggistici interessati dalle trasformazioni". Restano ferme le disposizioni relative a specifiche deroghe previste dalle presenti norme o dalla L.R. 24/98".

In relazione ai beni culturali si è fatto riferimento alla Tavola C "Beni del patrimonio naturale e culturale" del PTPR (cfr. Figura 4-5), dalla quale emerge che il tracciato interessa i seguenti beni del patrimonio culturale:

- Beni del Patrimonio Naturale
 - Filari alberature
 - Geositi
- Beni del Patrimonio Culturale
 - Viabilità antica Fascia di rispetto 50 mt.
 - Tessuto urbano (Carta dell'uso del Suolo, 1999)
 - Ferrovia (ca_001 LR 27 del 20/11/2001)
 - Aree ricreative interne al tessuto urbano (parchi urbani, aree sportive, campeggi, ecc) (Carta dell'uso del Suolo, 1999)
- Ambiti Prioritari per i progetti di conservazione, recupero, riqualificazione, gestione e valorizzazione del paesaggio regionale
 - Sistema agrario a carattere permanente (Artt. 31 bis e 31 bis.1 LR 24/1998)
 - Percorsi panoramici (Artt. 31 bis e 16 LR 24/1998)
 - Parchi archeologici e culturali (pac_001 - Art. 31 ter LR 24/1998)

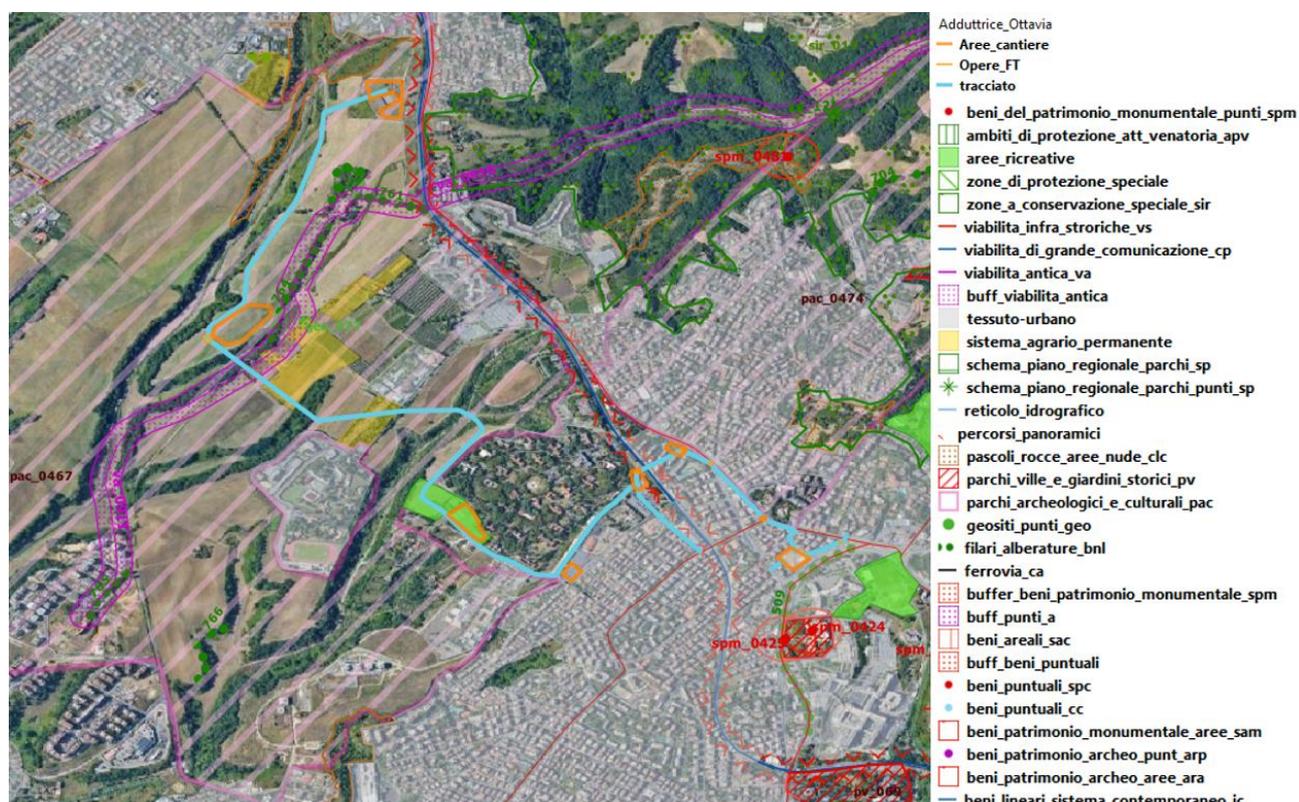


Figura 4-5 Stralcio Tavola C del PTPR Lazio (Elaborazione Shapefile)

Nella tabella seguente si individuano nello specifico i beni del patrimonio naturale e culturale interessati dal progetto:

Tratto di Progetto	Beni del patrimonio naturale culturale
Tratto di scavo a cielo aperto da Centro Idrico Ottavia esistente a Partitore Casal del Marmo di progetto (comprese aree di cantiere n.1 e n. 2)	<p><u>Beni del Patrimonio Naturale</u> Filari Alberature (bnl_001) Geositi geo_001</p> <p><u>Beni del Patrimonio Culturale</u> Viabilità antica Fascia di rispetto 50 mt. (va_0911)</p> <p><u>Ambiti Prioritari per i progetti di conservazione, recupero, riqualificazione, gestione e valorizzazione del paesaggio regionale</u> Percorsi panoramici (Artt.31 bis e 16 L.R. 24/1998). Parchi archeologici e culturali (pac_001 Art.31 ter L.R. 24/1998) Sistema agrario a carattere permanente</p>
Tratto di scavo a cielo aperto da Partitore Casal Del Marmo di progetto ad area di cantiere n.3	<p><u>Beni del Patrimonio Culturale</u> Tessuto urbano (Carta dell'uso del Suolo, 1999). Aree ricreative interne al Tessuto Urbano</p>

Tratto di Progetto	Beni del patrimonio naturale culturale
	<u>Ambiti Prioritari per i progetti di conservazione, recupero, riqualificazione, gestione e valorizzazione del paesaggio regionale</u> Parchi archeologici e culturali (pac_001 Art.31 ter L.R. 24/1998) Sistema agrario a carattere permanente
Tratto di scavo a cielo aperto da area di cantiere n.3 ad area di cantiere n.4	<u>Beni del Patrimonio Culturale</u> Tessuto urbano (Carta dell'uso del Suolo, 1999). Aree ricreative interne al Tessuto Urbano <u>Ambiti Prioritari per i progetti di conservazione, recupero, riqualificazione, gestione e valorizzazione del paesaggio regionale</u> Percorsi panoramici (Artt.31 bis e 16 L.R. 24/1998).
Tratto di scavo in microtunnelling da area di cantiere n.4 ad area di cantiere n.5	<u>Beni del Patrimonio Culturale</u> Ferrovia <u>Ambiti Prioritari per i progetti di conservazione, recupero, riqualificazione, gestione e valorizzazione del paesaggio regionale</u> Percorsi panoramici (Artt.31 bis e 16 L.R. 24/1998).
Tratto di scavo a cielo aperto da area di cantiere n.5 Nodo Trionfale esistente (compresa area di cantiere n.6)	<u>Beni del Patrimonio Culturale</u> Tessuto urbano (Carta dell'uso del Suolo, 1999). <u>Ambiti Prioritari per i progetti di conservazione, recupero, riqualificazione, gestione e valorizzazione del paesaggio regionale</u> Parchi archeologici e culturali (pac_001 Art.31 ter L.R. 24/1998)

Tabella 4-1 Beni del patrimonio naturale e culturale

Da tale analisi si evidenzia che l'area di studio è inserita in un contesto territoriale costituito maggiormente da Beni del Patrimonio Culturale dagli Ambiti Prioritari per i progetti di conservazione, recupero, riqualificazione, gestione e valorizzazione del paesaggio regionale. Al riguardo si segnala che interventi di progetto sono costituiti dalla posa di condotte adduttrici completamente interrati.

In merito all'analisi della Rete Natura 2000, si evidenzia che il tracciato in progetto non interessa direttamente aree appartenenti a Siti Natura 2000; il sito più vicino è localizzato a circa 4 km ed è la ZSC "Villa Borghese e Villa Pamphili" (IT6030052). Per tale motivo verrà effettuato uno Screening di incidenza ambientale, nonché uno Studio di Impatto Ambientale.

Nell'area di intervento è presente e interessata dalle opere progettuali la seguente area individuata nell'Elenco Ufficiale delle Aree Protette (EUAP):

- EUAP1044 *Riserva Naturale Regionale dell'Insugherata*

Il rilascio di concessioni o autorizzazioni è sottoposto a preventivo nulla osta dell'ente di gestione, ai sensi dell'art. 28 della L.R. 29/1997, che per quanto riguarda le aree in questione risulta essere RomaNatura, l'Ente regionale che gestisce le aree protette nel territorio del comune di Roma ed esprime un parere definitivo sulla fattibilità delle opere proposte subordinatamente all'approvazione da parte del Comitato Tecnico Scientifico di gestione. I progetti presentati dovranno essere redatti nello spirito del rispetto assoluto dello stato e della morfologia dei luoghi e dovranno comunque prevedere il ripristino ambientale delle aree interessate dai lavori.

Si evidenzia che nella definizione del tracciato dell'opera, si è posta grande attenzione ad evitare, ove possibile, interferenze con aree naturali protette. Considerato però che l'opera non è delocalizzabile e condizionata dai punti di partenza e di arrivo preesistenti, ne consegue che l'interferenza con l'area naturale protetta della Riserva Naturale dell'Insugherata sia inevitabile in fase di realizzazione. In tutti i casi si fa presente che il tracciato scelto per l'attraversamento si colloca a ridosso del confine delle aree protette, che pertanto vengono interessate in porzioni marginali, dove le valenze ecologiche sono minori e il grado di antropizzazione risulta più elevato.

Per una rappresentazione grafica complessiva delle aree naturali protette, di seguito si riporta individuazione delle stesse.

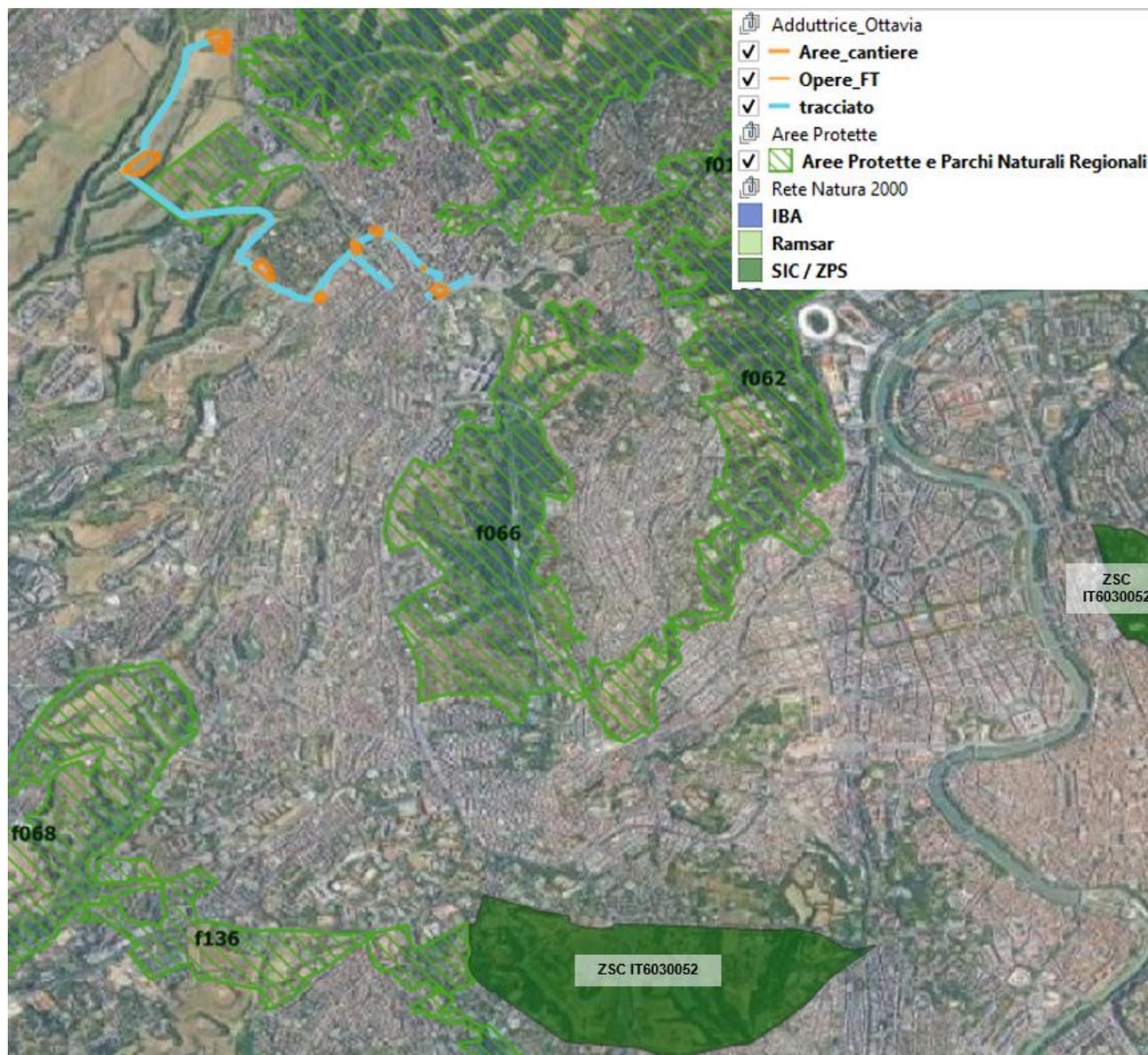


Figura 4-6 Aree naturali protette e Rete Natura 2000 (Fonte: Geoportale Nazionale - Shapefile 2020)

In ultimo, in riferimento al Vincolo Idrogeologico, la Regione Lazio fornisce la cartografia dei limiti del vincolo idrogeologico dei comuni del territorio, acquisita dai rispettivi Comandi Provinciali del ex Corpo Forestale dello Stato (CFS). Alcuni comuni sono però privi di perimetrazione e sono comunque sottoposti a vincolo le zone boscate e i territori montani, a norma delle disposizioni transitorie di cui all'art. 182 del R.D.L. n. 3267/23 e all'art. 45 della L.R. n. 53/98. Si precisa che per il Comune di Roma non si ha la perimetrazione per tale vincolo.

Dal punto di vista della pericolosità idraulica e geomorfologica si fa riferimento rispettivamente alle mappe del PGRA e PAI, rappresentate nella figura seguente (cfr. Figura 4-7).

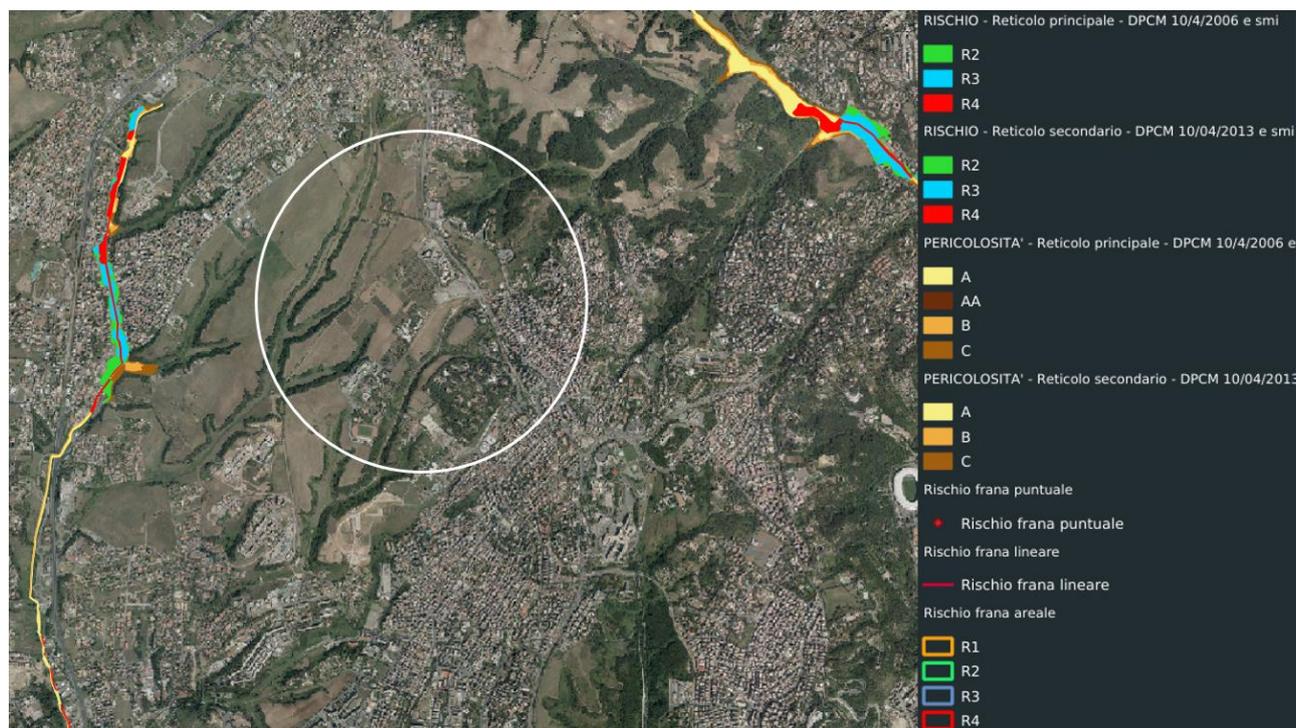


Figura 4-7 Sistema Informativo Geografico – Dati territoriali Autorità di Bacino (<https://q3w-suite.cittametropolitanaroma.it/it/map/autorita-di-bacino/>)

Dall'analisi effettuata è emerso che il progetto in esame non interessa alcuna area soggetta a rischio alluvioni (mappe di rischio del PGRA¹) e a rischio frane (mappe di rischio del PAI²).

In ultimo, sulla base della Carta dell'uso del suolo della Regione Lazio³ è stato possibile individuare le aree interessate dal progetto, sia in fase di cantiere che di esercizio, distinguendo le diverse tipologie di suolo agricolo e naturale.

Fase di cantiere:

- Vigneti (674 m²)
- Frutteti e frutti minori (648 m²)
- Superfici a copertura erbacea densa (15 m²)
- Boschi di latifoglie (693 m²)
- Seminativi semplici in aree non irrigue (29113 m²)
- Colture orticole in pieno campo, in serra e sotto plastica in aree non irrigue (515 m²)

¹ Autorità di bacino distrettuale dell'Appennino Centrale (<https://www.autoritadistrettoac.it/pianificazione/pianificazione-distrettuale/pgraac/pgraac2/piano-di-gestione-del-rischio-alluvioni-pgraac-ii-ciclo/mappe-di-pericolosita-e-rischio-dicembre>)

² Sistema Informativo Geografico – Dati territoriali Autorità di Bacino (<https://q3w-suite.cittametropolitanaroma.it/it/map/autorita-di-bacino/>)

³ Regione Lazio, Open-data, shape file Carta Uso del suolo aggiornamento 2016

Fase di esercizio:

- Seminativi semplici in aree non irrigue (605 m²)

Si specifica che in termini quantitativi di superfici interessate, il tracciato attraversa prevalentemente "Seminativi semplici in aree non irrigue".

Le classi preponderanti di uso e copertura del suolo individuate nell'area in cui è inserito il progetto sono quindi le seguenti:

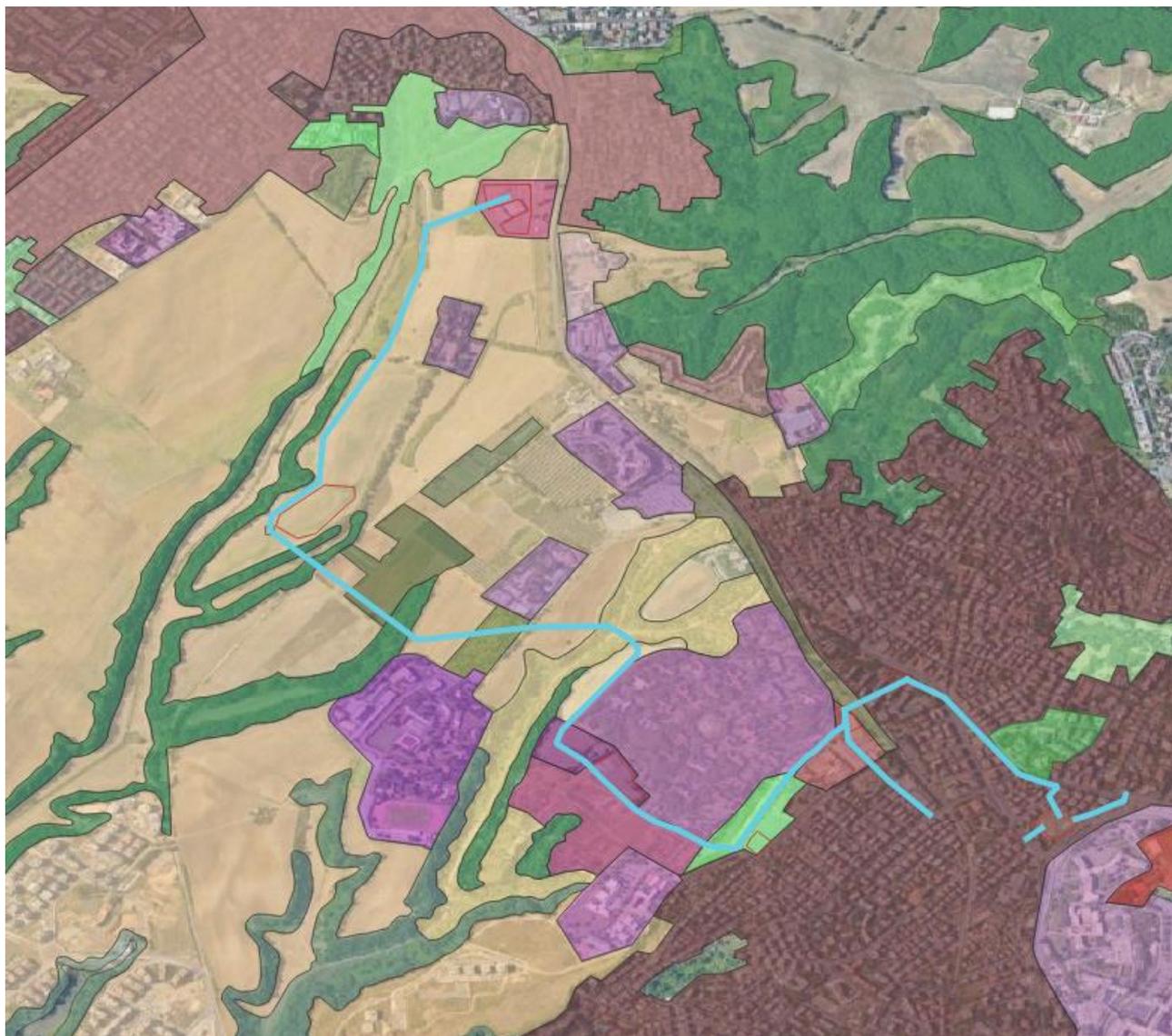
- **Matrice agricola:**

- 2111. Seminativi semplici in aree non irrigue
- 2113. Colture orticole in pieno campo, in serra e sotto plastica in aree non irrigue
- 2210. Vigneti
- 2220. Frutteti e frutti minori
- 2310. Superfici a copertura erbacea densa

- **Matrice naturale:**

- 3110. Boschi di latifoglie
- 3220. Cespuglieti e arbusteti

Qui di seguito ne viene riportato uno stralcio della Carta di uso del suolo dell'area di studio.



- | | |
|---|---|
| 1111: Tessuto residenziale continuo e denso | 1211: Insedimento industriale |
| 1112: Tessuto residenziale continuo mediamente denso | 1213: Insedimento dei grandi impianti di servizi pubblici |
| 1121: Tessuto residenziale discontinuo | 1214: Insedimenti ospedalieri |
| 2111: Seminativi in aree non irrigue | 1226: Reti ed aree per la distribuz idrica |
| 2113: Colture orticole in pienocampo, in serra e sotto plastica in aree non irrigue | 1211: Insedimento industriale |
| 2210: Vigneti | 1410: aree verdi urbane |
| 2220: Frutteti | |
| 2230: Oliveti | |
| 2310: Superfici a copertura erbacea densa | |
| 3110: Boschi di latifoglie | |
| 3220: Cespuglieti ed arbusteti | |

Figura 4-8 Carta uso del suolo dell'area di interesse con individuazione tracciato di progetto (Fonte: Geoportale della Regione Lazio, Corine Land Cover shapefile aggiornati al 2016)

Come sopra anticipato, tali analisi ambientali sono state alla base di alcune scelte progettuali, finalizzate a minimizzare le interferenze con aree sensibili e vincolate presenti nel contesto di riferimento. La scelta del tracciato completamente interrato, la

scelta delle tecniche di scavo, dell'individuazione delle aree di cantiere, della gestione dei materiali, delle altezze dei manufatti fuori terra, nonché le best practice previste durante le lavorazioni di cantiere sono tutti elementi che concorrono a rendere l'opera sostenibile dal punto di vista ambientale ed inserita correttamente all'interno del contesto paesaggistico ambientale di riferimento.

4.2 Caratteristiche tecnico-funzionali dell'opera

Tra le motivazioni poste alla base del progetto figura l'importanza prioritaria dell'opera per il superamento dei rischi insiti nell'approvvigionamento idropotabile dell'area metropolitana romana che coinvolge fasce del territorio di ATO2, più o meno ampie a seconda dei casi deficitari di portata derivanti dall'interruzione prolungata dell'esercizio della rete.

Stante le criticità dell'acquedotto esistente, già evidenziate al par.3.1, emerge la necessità di realizzare due nuove condotte per il trasporto dell'acqua alla Città di Roma ed ai Comuni serviti da ATO2.

Nel presente paragrafo sono riepilogate le alternative progettuali prese in considerazione nella prima fase di elaborazione del progetto di fattibilità tecnica ed economica, ossia in sede di DOCFAP e viene sinteticamente descritta la soluzione progettuale scelta.

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 delle 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 Centro Idrico 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, è stata effettuata una combinazione delle soluzioni scelte, scartando le combinazioni "non ottimali". Tale procedura ha consentito 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 e rappresentate nella figura sotto.

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

Figura 4-9 Alternative di tracciato (Fonte: DOCFAP)

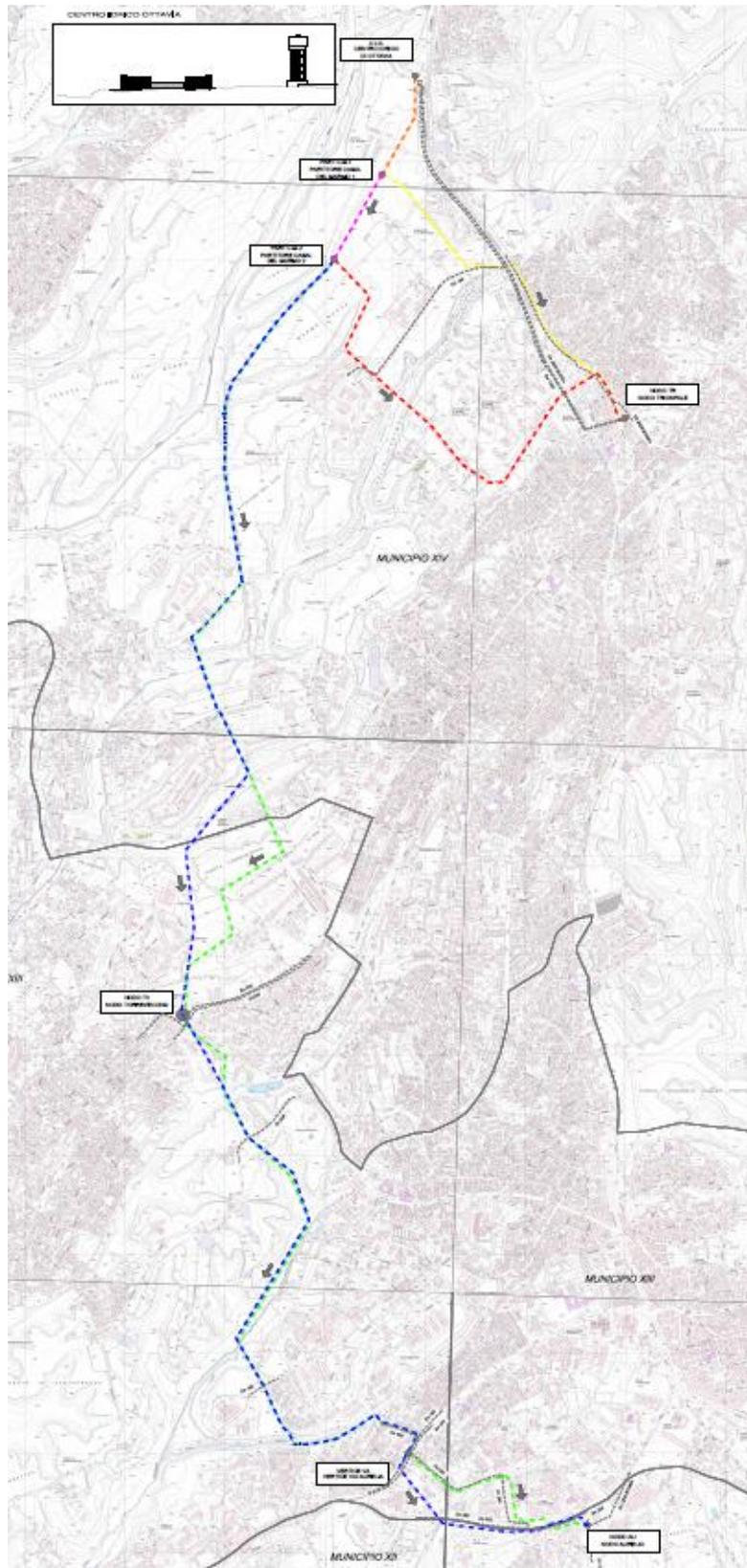


Figura 4-10 Rappresentazione alternative di progetto

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

La scala adattata per la valutazione finale è la seguente:

Interferenza/criticità
nullo o trascurabile
medio - basso
medio- alto
alto

Di seguito si riportano le risultanze dell'analisi distinguendo le diverse tematiche considerate.

Analisi degli aspetti tecnici e realizzativi per le alternative progettuali

	REQUISITI/CRITERI	ALT PRG			
		1	2	3	4
Aspetti tecnici e realizzativi	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				

Aspetti patrimoniali

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

Aspetti ambientali, geologici e vincolistici/autorizzativi

	REQUISITI/CRITERI	ALTERNATIVE PROGETTUALI			
		1	2	3	4
Aspetti ambientali, geologici e vincolistici/autorizzativi					
	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

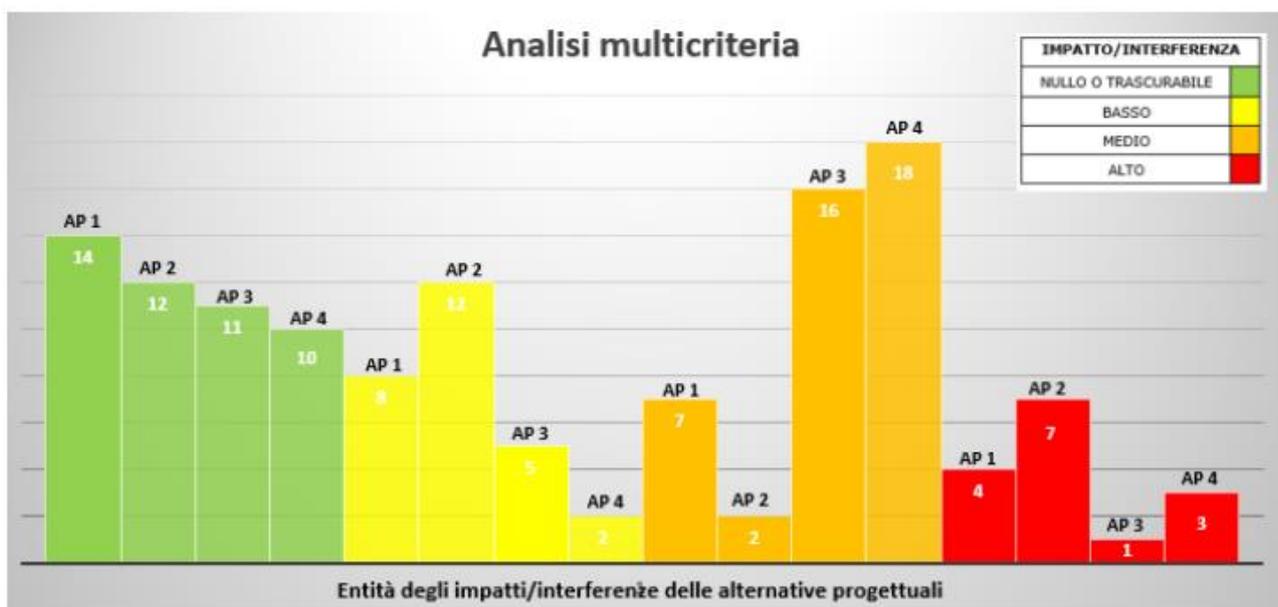
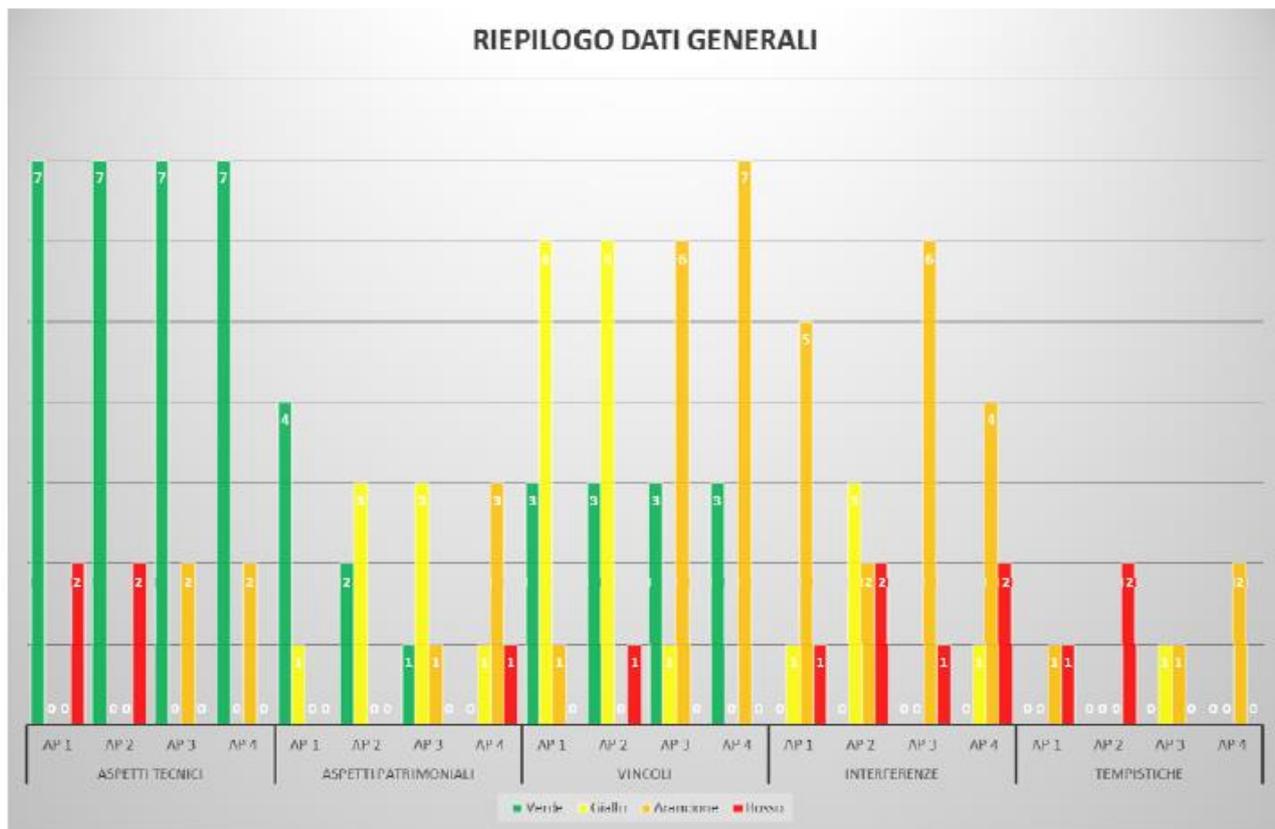
Aspetti interferenze

	REQUISITI/CRITERI	ALT PRG			
		1	2	3	4
		Aspetti legati alle interferenze	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

Tempi di realizzazione

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

Concludendo, 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.



Alla luce di tali analisi, l'alternativa progettuale scelta in fase di DOCFAP è rappresentata dall'alternativa 3.

Si descrive di seguito il tracciato di progetto costituito principalmente da due tratte:

- C.I. OTTAVIA – MANUFATTO CASALE DEL MARMO: tratto di lunghezza pari a circa 1200 m che dall’opera di presa del C.I. Ottavia all’interno del confine di proprietà del centro idrico arriva al manufatto che verrà realizzato in prossimità del Casale del Marmo, in cui è prevista la posa in opera di una condotta DN2500 mm in acciaio, posata a cielo aperto.
- MANUFATTO CASALE DEL MARMO – C.I. PINETA SACCHETTI: tratto di lunghezza pari a circa 4000 m che dal manufatto Casale Del Marmo di progetto arriva al nuovo centro idrico Pineta Sacchetti, in tale tratto è prevista la posa in opera di una condotta DN2500 mm, una condotta DN2000 mm ed una condotta DN800 mm tutte in acciaio. Lo scavo e la posa di tali condotte sono previsti a cielo aperto ed attraverso la tecnologia di scavo in microtunneling.

Le opere di nuova realizzazione previste nel presente intervento sono riassunte di seguito.

Nome	Descrizione
OTT	Opere per il collegamento al C.I. di Ottavia
MCM	Manufatto Casal del Marmo
PMM	Partitore Monte Mario
PZT1 – PZ3	Pozzi Trionfale: manufatti di arrivo/partenza MT
CIPS	Centro Idrico Pineta Sacchetti
PPS	Pozzo Pineta Sacchetti: manufatto di spinta MT
PZP	Pozzo Pestalozzi: manufatto di arrivo MT
MP	Manufatto Pestalozzi: manufatto di connessione condotte DN1000/DN1400
CMM	Manufatto di connessione alla condotta verso Monte Mario

Tabella 4-2 Nomenclatura dei manufatti di nuova realizzazione

Nome	Descrizione
T1	Tratta dal C.I. Ottavia al Manufatto Casal del Marmo – scavo a cielo aperto DN2500 in acciaio
T2	Tratta dal Manufatto Casal del Marmo al il Partitore Monte Mario – scavo a cielo aperto DN2500 in acciaio
T3	Tratta dal Partitore Monte Mario al PZ3 – Microtunneling DN2000 in acciaio con tubo fodera DN2500 in cls
T4	Tratta dal PZ3 al Centro Idrico Pineta Sacchetti – scavo a cielo aperto DN2000 in acciaio
T5	Tratta di collegamento alle condotte DN1000/ DN1400 su via Pestalozzi - prima parte in MT DN1400 in acciaio con tubo fodera DN1800 in cls, seconda parte scavo a cielo aperto DN1400 in acciaio
T6	Tratta di collegamento al DN2020 verso Monte Mario – scavo a cielo aperto DN1600 in acciaio

Nome	Descrizione
T7	Tratta di collegamento con la condotta DN700 verso Torvecchia - Ponte Galeria - scavo a cielo aperto DN800 in acciaio
T8	Tratta per la rialimentazione della rete di Trionfale - DN300 in acciaio - percorso coincidente con la tratta T4.

Tabella 4-3 Nomenclatura dei macrotratti

Nello specifico i macrotratti individuati nell'infrastruttura sono i seguenti:

- **T1 da Ottavia a Casal del Marmo:** tratto di partenza della nuova adduttrice. Dal nodo di collegamento con il C.I. di Ottavia parte una condotta DN2500 in acciaio posata a cielo aperto in affiancamento al Fosso di Marmo Nuovo. Nella tratta la nuova linea interseca la condotta dell'Acquedotto di Bracciano, interferenza che verrà risolta andando eventualmente ad intervenire anche sull'acquedotto esistente. È inoltre presente in tale tratta un punto di scarico nel Fosso di Marmo Nuovo.
- **T2 da Casal del Marmo al Partitore Monte Mario:** tratta realizzata prevalentemente in campagna, fatta eccezione per l'ultima parte che viene posata presso Via Sebastiano Vinci. La condotta è in acciaio DN2500 posata a cielo aperto. Lungo il percorso vengono superate tre valli incise con altrettanti fossi. Anche per tali interferenze si procederà con scavo a cielo aperto effettuando uno sbancamento laterale rispetto all'asse della condotta. Questa all'interno dello scavo, nei punti a più alta pendenza, verrà sorretta da baggioli in calcestruzzo che verranno poi ricoperti insieme alla condotta stessa. In ognuna di queste valli verrà realizzato un manufatto di scarico per la vuotatura della condotta, che sarà attivato solo in condizioni di emergenza e/o manutenzione straordinaria. Un ulteriore punto di vuotatura sfrutterà la limitrofa linea fognaria esistente.
- **T3 dal Partitore Monte Mario al Pozzo Trionfale 3:** tratta realizzata in Microtunnelling di attraversamento della linea ferroviaria Roma - Viterbo e per posare le condotte lungo la via Trionfale senza incorrere in interruzioni del flusso veicolare. La tratta viene realizzata tramite 3 pozzi di profondità di circa 13 - 15 m, posizionati in modo da non costituire ostacolo per la circolazione. La profondità delle condotte è stata stabilita per evitare di interferire con le opere di scarico del Nodo Trionfale esistente e con la partenza della condotta DN2020 verso Monte Mario. La condotta in questa tratta diventa un DN2000 in acciaio, da posare all'interno di un tubo fodera di Calcestruzzo DN2500.
- **T4 dal Pozzo Trionfale 3 al Centro Idrico Pineta Sacchetti:** tratta realizzata con scavo a cielo aperto, costituita da una condotta DN2000 in acciaio che percorre una tratta della Via Trionfale, senza occupare l'intera carreggiata, per poi curvare su Via dell'Acquedotto Paolo fino all'ingresso del Nuovo Centro Idrico. In tale tratta si incontra in due punti l'antico Acquedotto Paolo, interferenza che verrà risolta andando eventualmente ad intervenire anche sull'acquedotto esistente.
- **T5 Tratta di collegamento con le condotte DN1000/ DN1400 verso Piazza Carpegna:** tale tratta viene realizzata per una prima parte in Microtunnelling, con una condotta in acciaio DN1400 in tubo fodera DN1800 in calcestruzzo, che consente di attraversare via Pestalozzi e di sottopassare le due condotte DN1000

e DN1400 in uscita dal Centro Idrico Trionfale, che in tale punto sono in cemento. La seconda parte viene realizzata con scavo a cielo aperto DN1400, fino ad arrivare nel Manufatto Pestalozzi, a una progressiva in cui le due condotte esistenti sono in acciaio, per poi realizzare la connessione ad esse.

- **T6 Tratta di collegamento con la condotta DN2020 verso Monte Mario:** condotta DN1600 in acciaio che esce dal Centro Idrico Pineta Sacchetti, costeggia la Galleria stradale Giovanni XXIII per poi attraversare via Trionfale e collegarsi alla galleria in cui è alloggiata la condotta DN2020 che adduce le acque provenienti dal Nodo Trionfale fino a Monte Mario. Lo scavo sarà interamente a cielo aperto, anche per l'attraversamento della via Trionfale, che verrà condotte interrompendo il traffico su una corsia alla volta.
- **T7 Tratta di collegamento dal Partitore Monte Mario alla condotta DN700 verso Torrevecchia e Ponte Galeria:** tratta DN800 in acciaio posata a cielo aperto su Via Cesare Castiglioni per poi connettersi all'adduttrice esistente DN700 su Via di Torrevecchia.
- **T8 Tratta di rialimentazione della rete di Trionfale:** tale tratta viene posata all'interno dello scavo della tratta T4, a una profondità inferiore rispetto alla nuova condotta DN2000. Di fatto verrà sfruttato il sedime delle condotte di rete esistenti, che in tale punto presentano diametro variabile DN80 - DN100, andandole a sostituire con un DN300, fino ad arrivare a un punto terminale della zona idrica da alimentare, posto poco distante dal pozzo Trionfale 3.

Di seguito una breve descrizione dei manufatti di nuova realizzazione presenti nel progetto in esame.

- **Opere di Connessione al C.I. di Ottavia:** le nuove opere partono in fregio alla galleria di derivazione esistente dal Peschiera Destro, che oggi costituisce l'ingresso al C.I. di Ottavia. Dalla galleria esistente parte uno scatolare 2,5x2,5 m, che prosegue interrato costeggiando la vasca esistente. All'altezza delle condotte di uscita dalle vasche viene realizzata una predisposizione, per futuri allacci con esse. La predisposizione viene chiusa poi con un opportuno sezionamento. Da tale punto parte poi la condotta DN2500 costituente la partenza dell'adduttrice in progetto. In tale area non è prevista la realizzazione di nuovi manufatti fuori terra.
- **Manufatto Casal del Marmo:** manufatto che costituisce una predisposizione per future alimentazioni. In esso sono presenti i necessari organi di sezionamento per consentire la realizzazione di eventuali futuri allacci senza mettere fuori servizio la linea. Il manufatto è realizzato interamente interrato, con una profondità di circa 6 m dal piano di campagna, fatta eccezione di una soletta di calcestruzzo di 40 cm che sporge dal terreno.
- **Partitore Monte Mario:** opera che costituisce la partenza delle condotte di attraversamento della Ferrovia Roma Viterbo. In esso è presente inoltre la derivazione verso il DN700 su via di Torrevecchia. Il manufatto è interamente interrato per una profondità di circa 7m, e presenta dimensioni in pianta di circa 14 x 10 m. Nel manufatto è presente inoltre una soglia di sfioro per raccogliere eventuali acque provenienti dal tubo foderato DN2500 che sottopassa la ferrovia.

Da tale soglia le acque vengono derivate verso una condotta di scarico DN2000 che collega alla fognatura presente nelle vicinanze del manufatto stesso.

- **Pozzi Trionfale (PZ1 – PZ3) di spinta/ arrivo del Microtunnelling:** tali manufatti costituiscono i pozzi necessari alla realizzazione della tratta in Microtunnelling. Sono realizzati interamente interrati, con profondità comprese tra i 13 e i 15 m circa. In essi verrà lasciato un punto di accesso alla condotta chiuso con passo d'uomo.
 - **Pozzo Trionfale 1 – manufatto di spinta MT:** il manufatto costituisce, in fase di realizzazione delle opere, il nodo di spinta delle condotte posate in Microtunnelling, sia verso il Partitore Monte Mario che verso il Pozzo Trionfale 2. È costituito da un pozzo circolare di 11,5 m di diametro interno e presenta una profondità complessiva di 13,40 m. Al termine della posa delle condotte verrà realizzato un solaio di copertura del manufatto a 6m di altezza dal calpestio del pozzo, al di sopra del quale l'opera verrà interrata. Per l'accesso dal piano stradale rimarrà un pozzetto in ghisa di forma quadrata 2x2m, nel quale sarà installata una scala alla marinara che arriva fino al fondo dell'opera. La condotta all'interno del pozzo sarà passante e in pressione, attrezzata con passo d'uomo per effettuare l'ingresso per ispezione e manutenzione.
 - **Pozzo Trionfale 2 – manufatto di spinta/ arrivo MT:** il manufatto costituisce punto di arrivo della tratta di Microtunnelling dal Pozzo Trionfale 1 e la partenza della tratta verso il Pozzo Trionfale 3. Presenta una forma poligonale allungata nel verso delle condotte, di dimensioni interne pari a circa 11,5x6 m, con una profondità di circa 15 m. Anche in questo caso verrà realizzato un solaio di copertura a circa 6m dal piano di calpestio del manufatto, al di sopra del quale l'opera verrà interrata, lasciando per l'accesso un pozzetto di discesa quadrato 2x2m attrezzato con scala alla marinara. Analogamente al Pozzo Trionfale 1, l'opera viene dotata di passo d'uomo per l'accesso alla condotta, che anche in tale nodo è passante e in pressione.
 - **Pozzo Trionfale 3 – manufatto di arrivo MT:** il manufatto costituisce punto di arrivo della tratta di Microtunnelling dal Pozzo Trionfale 2 e la partenza della tratta a cielo aperto verso il C.I. Pineta Sacchetti. La forma è circolare, con diametro interno pari a 8m, con una profondità di circa 14 m. Nel manufatto la condotta in pressione risale di circa 6 m, per poter essere posata nella tratta successiva con scavo a cielo aperto. Alla quota di uscita della condotta è realizzato un orizzontamento intermedio, mentre la copertura dell'opera è realizzata poco sotto al piano di campagna. L'accesso un pozzetto di discesa quadrato 2x2m attrezzato con scala alla marinara, che conduce sia all'orizzontamento intermedio che sul fondo. Analogamente agli altri pozzi, l'opera viene dotata di passo d'uomo per l'accesso alla condotta.
- **Centro Idrico Pineta Sacchetti:** il nuovo C.I. è composto da una serie di manufatti sia interrati che fuori terra, che andranno a riprodurre le funzioni attualmente esercitate dal Nodo Trionfale esistente. L'ingresso al nuovo Centro Idrico avverrà da Nord Est, da via dell'Acquedotto Paolo, con una condotta DN2000 realizzata in affiancamento alla linea esistente dell'acquedotto Paolo. Il

DN2000 giunge in un partitore interrato, a cui sarà possibile accedere tramite un edificio fuori terra, all'interno del quale il DN2000 si divide in due condotte in acciaio di diametro analogo, dotate degli opportuni sezionamenti. In tale primo manufatto è riprodotto anche il sistema di pompaggio per l'alimentazione della rete di trionfale, partenza della tratta T8. Le due linee DN2000 in uscita dal partitore entrano in due manufatti fuori terra speculari, composti da una camera di manovra interrata e una vasca dotata di uno stramazzo frontale, di dimensioni in pianta di circa 20x18 m. Ciascun manufatto è interrato per circa 7,5 m, mentre per quanto riguarda l'ingombro fuori terra presenta un'altezza massima di circa 15 m. Tale quota viene raggiunta sopra la parte del manufatto occupata dalla vasca a superficie libera, mentre al di sopra della camera di manovra l'altezza fuori terra si riduce a circa 9 m. Nella camera di manovra viene realizzato il sistema di by-pass della vasca, sempre con condotte DN2000 dotate di opportuni sezionamenti. Da ciascun manufatto escono infatti le condotte che alimentano le linee esistenti: il manufatto in sinistra idraulica alimenta il DN1600 che collega all'adduttrice diretta verso Monte Mario, mentre il manufatto in destra idraulica connette verso le due condotte DN1000/DN1400 dirette verso Nebbia e Carpegna. Le due camere di manovra dei due centri speculari sono unite da una linea DN2000. Ciascuno dei due centri è dotato di una vasca rettangolare di dimensioni 10x5 m, con quota di fondo posta a 120,70 m s.l.m., quota dello stramazzo pari a 125,80 m s.l.m. e quota di massimo invaso pari a 130,50 m s.l.m.. La vasca sarà sostanzialmente pensile, dato che la quota del piazzale e degli ingressi è posta a quota 116,85 m s.l.m.. Nel Piazzale sono inoltre presenti cabina di trasformazione BT/MT e gruppo elettrogeno a servizio del sollevamento di rete.

- **Pozzo Pineta Sacchetti:** Il pozzo costituisce il manufatto di spinta della prima tratta della tratta T5, presenta forma circolare con diametro interno pari a 9m e profondità di circa 10m.
- **Pozzo Pestalozzi:** il pozzo costituisce il manufatto di arrivo della prima parte della tratta T5, presenta forma circolare con diametro interno pari a 5,5m e profondità di circa 10m.
- **Manufatto Pestalozzi:** il manufatto presenta forma rettangolare circa 10x5m, è interamente interrato con profondità di circa 6m. Al suo interno è presente la condotta DN1400 in arrivo dal C.I. Pineta Sacchetti e le condotte DN1000/DN1400 per la connessione alle linee esistenti, con gli opportuni sezionamenti.
- **Manufatto di Connessione DN2020:** Il manufatto viene realizzato intorno alla condotta esistente DN2020 esistente, dopo aver isolato con un by-pass provvisorio la linea esistente. La connessione verrà effettuata con un pezzo speciali in acciaio connesso alla linea esistente con opportuni giunti intermateriale.

5 Coerenza del progetto con gli obiettivi prefissati

La finalità del presente paragrafo è quella di verificare che l'intervento di progetto sia coerente con gli obiettivi di base prefissati, sia tecnico-funzionali che ambientali e sociali. Viene pertanto effettuata nel seguito una verifica della coerenza interna.

A fronte di quanto emerge dall'analisi delle criticità dello stato attuale dell'acquedotto esistente sotto il profilo tecnico, le scelte progettuali sono atte alla risoluzione delle criticità, che vanno ricercate in una struttura datata.

Gli impianti esistenti, pertanto, presentano una serie di problematiche e criticità legate a fattori sia strutturali che ambientali, che nel complesso determinano la difficile governabilità degli impianti e la loro vulnerabilità.

La realizzazione di un nuovo sistema infrastrutturale mira direttamente al perseguimento di alcuni obiettivi e consente, inoltre, di raggiungerne indirettamente altri, specie nell'ottica di lungo periodo.

Gli interventi previsti garantiranno infatti un aumento potenziale dell'alimentazione con riferimento ai fabbisogni futuri delle aree oggetto di intervento e consentire di far fronte ad eventi critici e di fuori servizio delle adduttrici esistenti attraverso la realizzazione di una nuova linea di collegamento dal Centro Idrico di Ottavia fino ad un nuovo centro idrico denominato Pineta Sacchetti creando un by-pass del centro idrico Trionfale esistente. Le opere di progetto danno 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.

Ai fini di garantire la sicurezza igienico sanitaria il progetto prevede la realizzazione di nuove condotte interrato.

Sotto il profilo ambientale l'obiettivo principe è migliorare lo status quo dello scenario ambientale in cui il progetto si inserisce: in altri termini, che l'opera raggiunga elevati standard di sostenibilità.

L'analisi dello stato dei luoghi, e segnatamente l'analisi sull'assetto delle tutele in atto e il quadro programmatico presenti e future, mette in risalto una porzione territoriale in cui si rileva la presenza di alcuni beni appartenenti al patrimonio culturale e paesaggistico ambientale.

In tale contesto le scelte progettuali non possono prescindere dal porre particolari riguardi sulla localizzazione degli interventi e sulle modalità di realizzazione degli stessi, in particolar modo alla localizzazione dei cantieri. Il progetto, infatti, prevede la realizzazione di una rete completamente interrato, pertanto, l'esercizio del progetto non determina un'impronta sul territorio, ad eccezione dei manufatti presenti, e per tale ragione l'attenzione è stata posta principalmente alla fase di realizzazione dell'opera.

All'interno di tale scenario, particolari attenzioni sono volte ai beni paesaggistici e all'Area Naturale Protetta dell'Insugherata.

Analoghe considerazioni valgono per quanto attiene la progettazione nel perseguire gli obiettivi di tutela del benessere sociale, l'utilizzo sostenibile delle risorse ambientali e la conservazione della biodiversità.

In tale ottica e in virtù del fatto che l'opera in progetto è sotterranea ed il suo esercizio non determina inquinamento acustico ed atmosferico, come sopra anticipato, l'attenzione è stata posta alla fase di cantiere, che sarà approfondita nel SIA.

La scelta del tracciato completamente interrato, la scelta delle tecniche di scavo, dell'individuazione delle aree di cantiere, della gestione dei materiali, delle altezze e dimensioni dei manufatti fuori terra, nonché le best practice previste durante le lavorazioni di cantiere sono tutti elementi che concorrono a rendere l'opera sostenibile dal punto di vista ambientale ed inserita correttamente all'interno del contesto paesaggistico di riferimento.

Alla luce di quanto brevemente riportato è possibile concludere che il progetto in esame risulta coerente con gli obiettivi di base dell'iniziativa che si erano preliminarmente prefissati.

6 Benefici per la collettività ed il territorio

6.1 Il contesto territoriale e sociale di riferimento

L'area di studio, a cui si fa riferimento per l'analisi del beneficio sociale, riguarda il territorio interessato dal progetto dell'Adduttrice Ottavia - Trionfale, che si sviluppa all'interno del XIV Municipio del Comune di Roma, in una zona prevalentemente urbanizzata compresa tra i quartieri di Ottavia e Monte Mario in prossimità della Via Trionfale.

In merito all'area interessata dal progetto si riportano dati demografici del Municipio XIV del Comune di Roma e dei municipi limitrofi.

Comune/Municipio	M	F	TOT	Densità abitativa* (ab/km2)
Comune di Roma	1.347.886	1.500.198	2.848.084	2.213,30
Municipio XIV	89.987	101.864	191.851	1.440,40
Municipio XIII	61.784	69.645	131.429	1.995,90
Municipio XV	74.702	84.640	159.342	858,70

Tabella 6-1 Popolazione residente e densità abitativa - anno 2019 (Fonte: Comune di Roma)

La seguente tabella mostra l'andamento della popolazione residente nel municipio interessato dal progetto in riferimento agli ultimi 10 anni disponibili. Si può notare un leggero aumento della popolazione residente avvenuto negli ultimi anni.

Comune/Municipio	Roma	Municipio XIV
2008	2.844.821	-
2009	2.864.519	-
2010	2.882.250	-
2011	2.885.272	-
2012	2.913.349	-
2013	2.889.305	189.198
2014	2.873.976	189.337
2015	2.868.347	190.513
2016	2.877.215	191.776
2017	2.876.614	192.331
2018	2.860.009	192.000

Tabella 6-2 Popolazione residente dal 2008 al 2018 (Fonte: Comune di Roma)

Il seguente grafico, detto Piramide dell'Età, rappresenta la distribuzione della popolazione residente nel municipio considerato, per età e sesso al 31 Dicembre 2019.

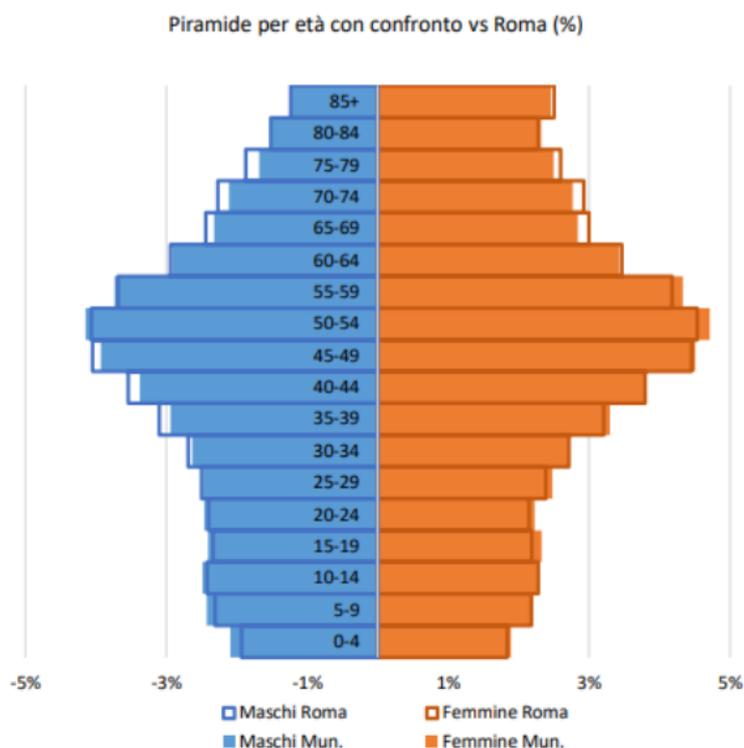


Figura 6-1 Elaborazione Ufficio di Statistica di Roma Capitale su dati Anagrafe

Dall'analisi effettuata emerge che la fascia di età più popolosa risulta essere quella tra i 50 e 54 anni di età.

È stato inoltre calcolato il movimento naturale della popolazione nell'anno 2019, considerando le nascite, i decessi, e la loro differenza, detta anche saldo naturale.

Comune/ Municipio	Popolazione Residente	Nascite	Decessi	Saldo naturale	N. famiglie
Roma	2.860.009	20.293	28.274	-7981	1.358.192
Municipio XIV	192.000	1.399	1.858	-459	90.193

Tabella 6-3 Popolazione residente e densità abitativa - anno 2019 (Fonte: Comune di Roma)

Per quanto riguarda il benessere economico, si riporta successivamente una tabella nella quale sono indicati il reddito medio per fasce di età e per nucleo familiare, relativi

all'anno fiscale 2015, dalla quale emerge come il Municipio XIV sia in linea con i dati relativi al territorio comunale (*Fonte: Elaborazioni Ufficio di Statistica di Roma Capitale su dati Siatel - Agenzia delle Entrate forniti dal Dipartimento Risorse Economiche*).

Comune/ Municipio	Fino a 29 anni	30-44 anni	45-59 anni	60-74 anni	Oltre 75 anni	Nucleo familiare
Roma	9.555,37	21.078,68	30.975,56	24.246,38	14.951,71	39.532,09
Municipio XIV	9.390,44	20.735,24	29.646,16	29.332,33	23.735,54	37.784,95

Tabella 6-4 Reddito medio per fasce di età e per nucleo familiare - anno 2015 (*Fonte: Comune di Roma*)

In merito all'analisi del contesto demografico e della distribuzione della popolazione nell'area in esame in riferimento all'ambito regionale e provinciale, secondo i dati dell'Istat⁴ riferiti all'anno 2019, la popolazione residente nel Lazio è di abitanti 5.872.319, dei quali 2.835.368 sono uomini e 3.036.951 donne.

Età	Regione Lazio		
	Uomini	Donne	Totale
0-4 anni	117.463	111.343	228.806
5-14 anni	282.253	266.243	548.496
15-24 anni	285.998	261.742	547.740
25-34 anni	322.036	311.750	633.786
35-44 anni	406.407	415.167	821.574
45-54 anni	478.775	509.766	988.541
55-64 anni	390.328	429.204	819.532
65-74 anni	292.608	339.982	632.590
75+ anni	259.500	391.754	651.254
Totale	2.835.368	3.036.951	5.872.319

Tabella 6-6 Popolazione residente nel Lazio distinta per tipologia e fascia d'età (*Fonte: Istat- anno 2019*)

Dalla seguente tabella è possibile evincere come sia distribuita la popolazione a livello regionale tra i due sessi nelle varie classi di età.

⁴ dati.istat.it - aggiornamento dicembre 2019

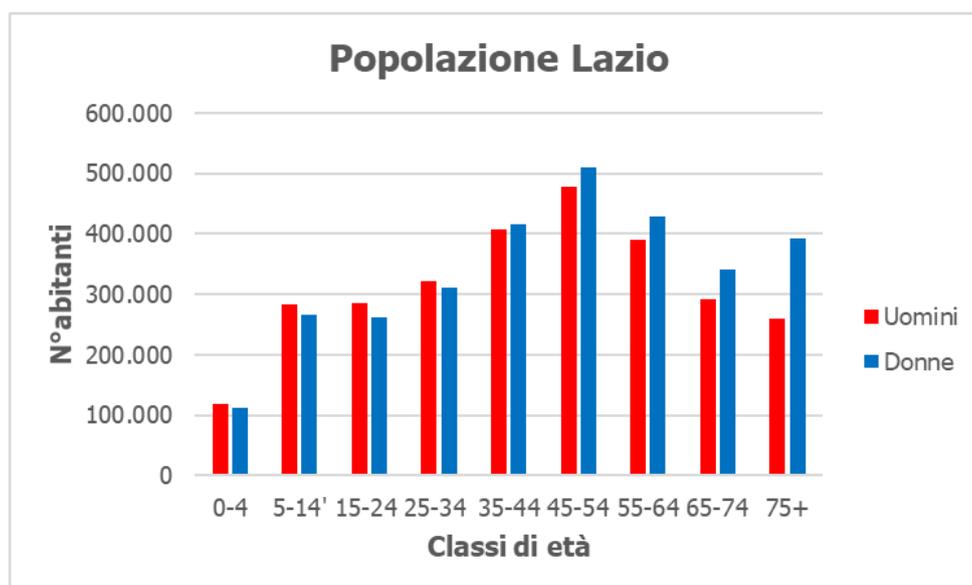


Figura 6-2 Composizione della popolazione residente nel Lazio distinta per tipologia e fascia d'età
 (Fonte: Istat - anno 2019)

La provincia nella quale ricade l'intervento in esame è Roma e nella tabella seguente è riportata la suddivisione dei residenti della provincia di Roma per fasce di età.

Età	Provincia di Roma		
	Uomini	Donne	Totale
0-4 anni	87.521	83.138	170.659
5-14 anni	212.828	200.286	413.114
15-24 anni	209.044	192.635	401.679
25-34 anni	231.738	227.829	459.567
35-44 anni	299.992	311.734	611.726
45-54 anni	358.469	386.225	744.694
55-64 anni	285.586	318.632	604.218
65-74 anni	205.554	247.097	452.651
75+ anni	188.508	290.930	479.438
Totale	2.079.240	2.258.506	4.337.746

Tabella 6-7 Popolazione residente nella Provincia di Roma distinta per tipologia e fascia d'età
 (Fonte: Istat - anno 2019)

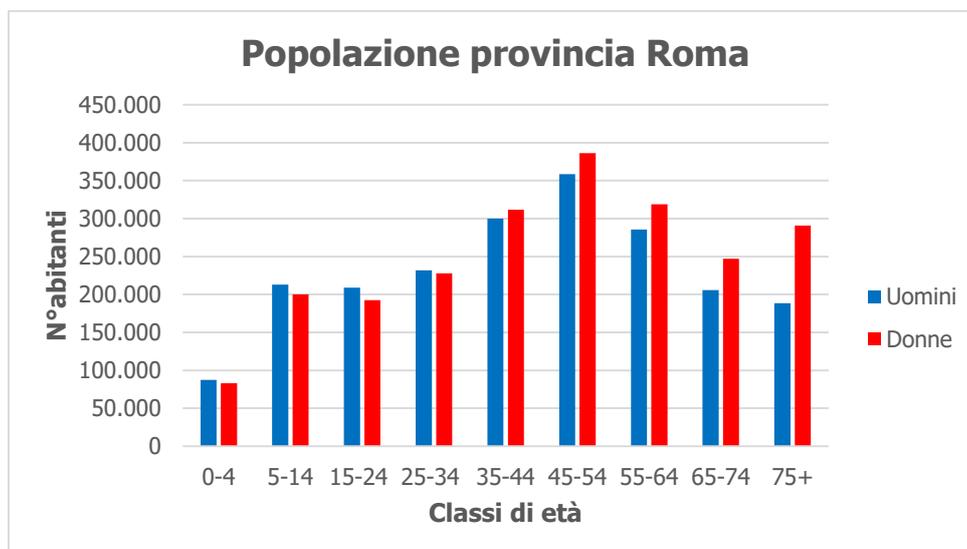


Figura 6-3 Composizione della popolazione residente nella Provincia di Roma distinta per tipologia e fascia d'età (Fonte: Istat - anno 2019)

Analizzando la popolazione residente nella provincia di Roma, all'annata 2019, si osserva la presenza di circa 4,3 milioni di individui, dei quali 2 milioni sono uomini e 2,3 milioni donne. La ripartizione in fasce di età è messa in evidenza in Figura 6-3, nella quale si riscontra, analogamente a quanto evidenziato per i dati regionali, che la fascia più popolosa risulta essere quella tra i 45-54 anni di età, seguita da quelle tra i 35-44 e i 55-64 anni di età.

I dati Istat esaminati hanno consentito di avere un quadro del contesto demografico, evidenziando che tra i diversi gruppi di riferimento analizzati (livello nazionale, regionale, provinciale) gli andamenti della distribuzione della popolazione nelle diverse fasce di età considerate sono in linea tra loro. In termini generali si evince infatti che la fascia di età più popolosa risulta essere quella tra i 45-54 anni di età.

6.2 L'analisi della Convenienza sociale del progetto

Per l'analisi della convenienza sociale del progetto, è stato preso in riferimento il metodo STeMA - TIA *Sustainable Territorial economic/environmental Management Approach* elaborato dall'Università Tor Vergata che opera attraverso determinanti che rappresentano, in sintesi, gli aspetti economici, infrastrutturali, sociali, ambientali, culturali, di capacità istituzionale che influenzano quali-quantitativamente la spesa e che, nell'insieme, formano il capitale territoriale dell'area interessata.

Sviluppato da Prezioso nel progetto *ESPON 3.3: Territorial Dimension of Lisbon/Gothenburg* (2004-2006) per valutare la capacità territoriale delle NUTS (Nomenclatura delle Unità Territoriali per le Statistiche) 2 e 3 in relazione alle politiche di competitività in sostenibilità, il metodo è stato poi rivisitato in relazione alla Politica di coesione nel 2008 e nel 2011 per essere applicato alle regioni e alle province italiane al fine di valutarne la capacità politica, prima della predisposizione dei PON e dei POR 2014-2020 secondo l'approccio coesivo integrato europeo.

Il metodo è il risultato di un processo metodologico quali quantitativo la cui applicazione al policy planning si fonda su 9 step logici (cfr. Figura 6-4) e le seguenti 10 ipotesi semplificative:

1. Il territorio è un sistema artificiale (essendo una convenzione linguistica) formato da un insieme di elementi biotici ed abiotici;
2. Il territorio, l'ambiente, l'economia, la cultura, ecc. confluiscono in un unico sistema, il territorio;
3. Il sistema può essere studiato, applicando le teorie scientifiche oggi accreditate anche tra gli economisti (Cfr. Georgescu - Roegen), a ciclo chiuso entro i contorni che lo delimitano (culturali, fisici, scientifico-disciplinari, ecc.) o a ciclo aperto quando questo interagisce con un altro sistema. Il sistema territorio può dunque essere studiato entro i limiti amministrativi o settoriali che lo delimitano (una regione o il sistema delle infrastrutture) o nell'interazione tra entità (la cooperazione tra due province o l'interazione tra idrosfera geosfera ed atmosfera);
4. Sia che lo si studi a ciclo chiuso, sia che lo si studi a ciclo aperto, il sistema è l'espressione sintetica del comportamento e dello stato degli elementi biotici ed abiotici che lo compongono, per cui un sistema è sempre diverso da un altro;
5. Per conoscere il sistema territorio bisogna conoscere il processo che lega gli elementi tra di loro (vulnerabilità) e lo stato (criticità o status quo) dei singoli elementi che lo compongono. Gli elementi del sistema territorio vengono comunemente chiamati indicatori;
6. Stabilendo in t_0 il momento in cui si dà avvio all'analisi ed allo studio di un sistema territorio, se ne considera a quel momento la sua posizione come di equilibrio parziale ed il suo stato come il risultato dei processi (anche storici) che ne hanno determinato lo stato. Quello stato prende il nome di configurazione iniziale del sistema e può essere misurato. La configurazione iniziale prende il nome di Valore Territoriale Iniziale (VTI);
7. Ogni sistema può essere scomposto in sub-sistemi e studiato secondo gli assunti precedentemente enunciati;
8. Ogni sistema o sub-sistema subisce sollecitazioni interne ed esterne al cambiamento (nello STeMA-TIA le policy). Di volta in volta esso assumerà una nuova posizione di equilibrio parziale entro i limiti consentiti dalla capacità di rigenerare attivamente le risorse di cui i suoi elementi sono espressione nella fase di sviluppo del sistema. Un sistema che superi i limiti della propria riproducibilità e della conservazione attiva delle risorse di cui dispone si trasforma in un altro sistema;
9. I limiti della riproducibilità del sistema rappresentano la soglia di sostenibilità del sistema territorio. Questa configurazione finale prende il nome di Valore Territoriale Finale (VTF);
10. La misura che separa lo stato di equilibrio parziale iniziale del sistema (VTI) dalla soglia di sostenibilità viene definita carrying capacity del sistema/territorio. Essa rappresenta allo stesso tempo la domanda e l'offerta ammissibile di una policy,

di un piano o di un progetto, oltre la quale il sistema si trasformerebbe in altro ingenerando il paradosso dello sviluppo sostenibile (entro cui tutte le policy devono ormai muoversi): un'offerta che per realizzarsi deve impiegare più risorse di quelle disponibili;

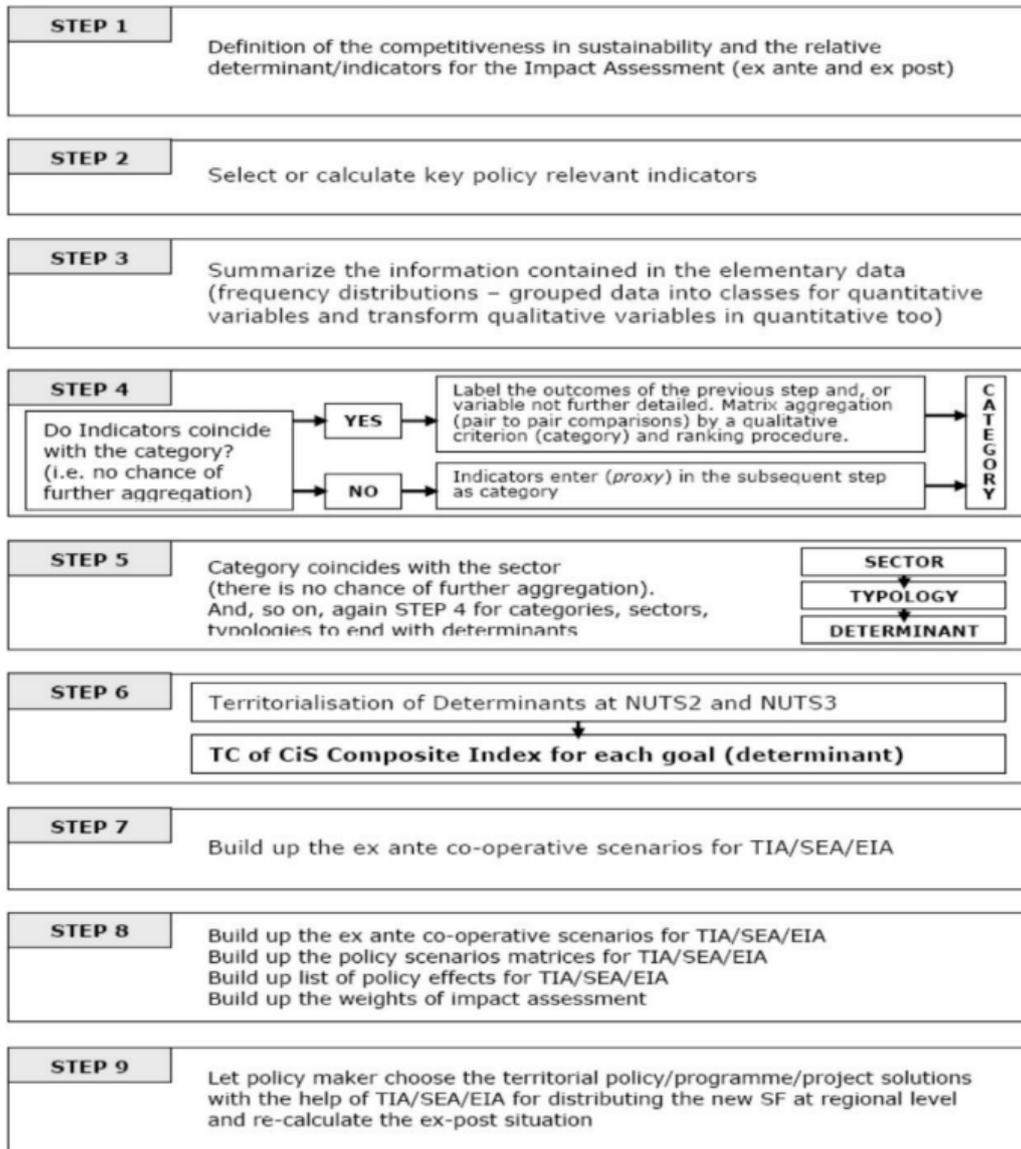


Figura 6-4 Step logici del processo decisionale STeMA-TIA (Fonte: Prezioso, 2006)

Nell'ambito del TIA, l'impatto costituisce il momento di confronto tra *ex ante* (assenza di policy o status quo al tempo t_0 in cui inizia la valutazione) ed *ex post* (simulazione dell'applicazione di una possibile policy attraverso azioni programmatiche o progettuali o tempo t_1 in cui si conclude la valutazione).

Stabilendo in t0 il momento in cui si è dato avvio all'analisi ed allo studio del sistema territoriale nell'area dell'Adduttrice Ottavia-Trionfale, se ne è considerata a quel momento la sua posizione come di equilibrio parziale ed il suo stato come il risultato dei processi che lo hanno determinato. Questa fase prende il nome di configurazione iniziale del sistema ed è misurata. La configurazione iniziale prende il nome di Valore Territorializzato Iniziale (VTI) della Compatibilità economica ambientale e sociale.

Nel quadro degli indirizzi del quadro strategico di sviluppo e in relazione alla Strategia Europa 2020 è stato possibile identificare tra le tre determinanti di sistema direttamente connessi ai pilastri della strategia europea (Smart Growth, Sustainable Growth, Inclusive Growth) il pilastro *Inclusive Growth* (Crescita inclusiva) in riferimento al tema della convenienza sociale che si vuole approfondire in questo capitolo ed in grado di rappresentare il VTI del territorio di fronte alla sfida progettuale voluta da ACEA ATO2 spa.

La metodologia STeMA TIA, di natura sistemico-qualitativa è stata strutturata declinando gli obiettivi che la rendono aderente alla Strategia Europa 2020 distinguendo le policy (crescita intelligente, sostenibile ed inclusiva), dal momento della programmazione e della progettazione (cfr. Tabella 6-5).

Policy	Obiettivi di programmazione	Azioni di Progetto
Crescita intelligente	Innovazione digitale	<ul style="list-style-type: none"> - Technological and innovative design - Supporto alla cooperazione municipale e istituzionale - Uso/sviluppo di tecnologie ad impatto zero - Meccanismi di certificazione e di qualità
	Sviluppo di reti di servizio	<ul style="list-style-type: none"> - Sviluppo di reti di servizi - Sviluppo di reti energetiche sostenibili - Aumento dell'accessibilità ai servizi
Crescita sostenibile	Sviluppo competitivo ed economico	<ul style="list-style-type: none"> - Supporto alle attività produttive locali - Nuovi business e strumenti di servizio - Controllo delle tariffe
	Efficienza delle risorse naturali	<ul style="list-style-type: none"> - Uso di risorse rinnovabili - Protezione attiva delle risorse naturali - Minore consumo di risorse naturali - Prevenzione dai rischi naturali
	Cambiamento Climatico	<ul style="list-style-type: none"> - Politiche energetiche - Adattamento e mitigazione del CC - Climate Active adaptation and mitigation
	Biodiversità	<ul style="list-style-type: none"> - Green and eco-services
Crescita inclusiva	Benessere	<ul style="list-style-type: none"> - Inclusione delle persone anziane - Tempo libero - Inclusione sociale - Tutela dei bambini - Riduzione della povertà - Integrazione culturale

Policy	Obiettivi di programmazione	Azioni di Progetto
	Occupazione	<ul style="list-style-type: none"> - Omogenizzazione del costo di impresa - Supporto alla creazione di impresa - Supporto alla mobilità dei lavoratori - Supporto alle pari opportunità
	Salute pubblica	<ul style="list-style-type: none"> - Finanziamento dei programmi sociali - Sicurezza - Assistenza sociale

Tabella 6-5 Declinazione della Europe 2020 Strategy rispetto al progetto

Con riferimento al caso specifico del progetto dell'Adduttrice Ottavia-Trionfale, sono stati presi in considerazione le azioni di progetto evidenziate in grassetto nella tabella sopra riportata riferite alla Crescita inclusiva.

STeMA-TIA prevede la costruzione di diverse matrici di interazione per confrontare i diversi indicatori trasformandoli progressivamente in indici e in determinanti che, sulla base di affidabili teorie scientifiche, dato il valore di un indicatore quantitativo (I1 o I2) ne restituisce, progressivamente, il valore qualitativo fino a confluire nel corrispondente indicatore sintetico / composito (Ix).

I ₂ \ I ₁	a	b	c	d
A	Aa (1)	Ab (1)	Ac (2)	Ad (2)
B	Ba (2)	Bb (2)	Bc (2)	Bd (3)
C	Ca (3)	Cb (3)	Cc (3)	Cd (3)
D	Da (3)	Db (4)	Dc (4)	Dd (4)

Figura 6-5 Esempio di interazione matriciale qualitativa tra due indicatori (Fonte: Prezioso, 2011)

Con

Aa>Ab>.....>Ba>Bb>.....>Dd

e riorganizzando i risultati (valori Ix) nel modo seguente:

Ix = Aa, Ab = valore alto = A

Ix = Ac, Ad, Ba, Bb, Bc = valore medio alto = B

Ix = Bd, Ca, Cb, Cc, Cd, Da = valore medio basso = C

Ix = Db, Dc, Dd = valore basso = D

La matrice (a tre vie) che correla tutti i passaggi del metodo STeMA TIA è di seguito rappresentata:

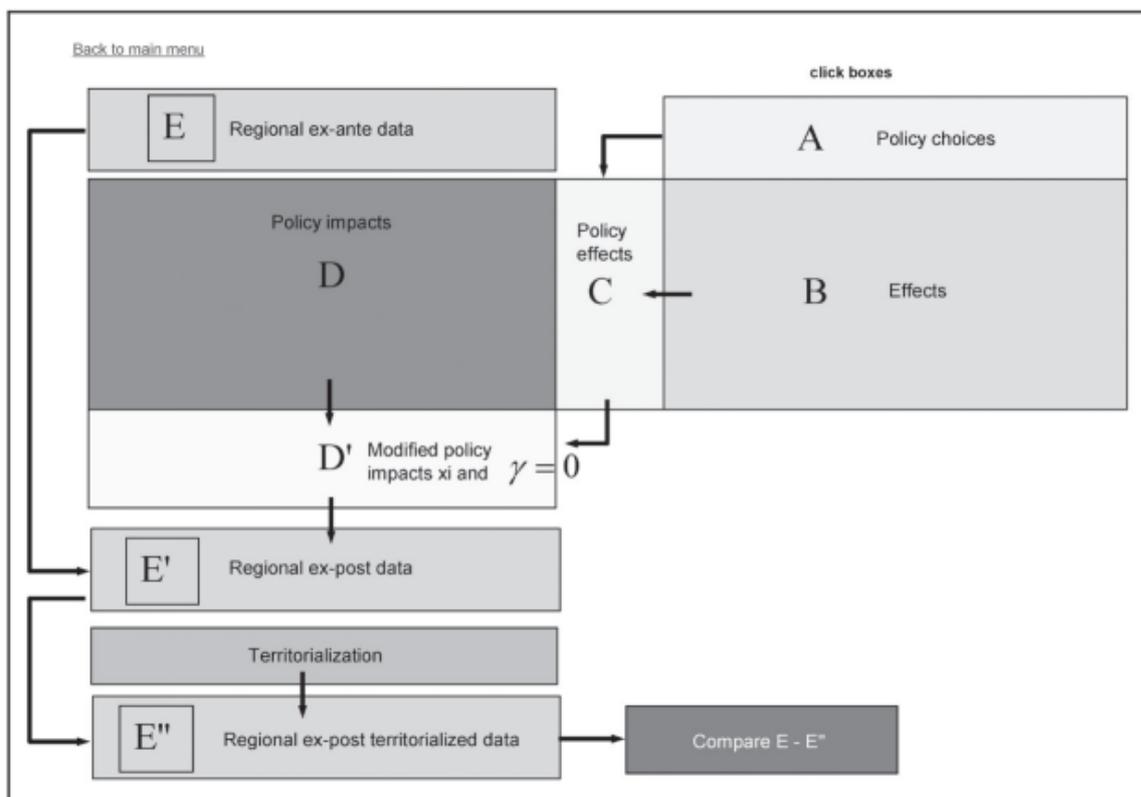


Figura 6-6 Matrice di correlazione STeMA

Con:

A = lista delle azioni correlate ad una o più politiche.

$a = 1, \dots, h, \dots, l$. La lista copre tutte le azioni che un policy maker potrebbe eseguire in relazione ad una Strategia UE come la Cohesion Policy;

La lista è la stessa per ogni obiettivo (determinante) della politica (matrice)

B = contributo di ogni singola azione all'ottenimento dell'effetto correlato

(le azioni contribuiscono con differenti pesi; potrebbe anche succedere che alcune azioni non contribuiscono a produrre un certo effetto);

C = lista degli effetti della policy.

Questa lista copre gli effetti correlati a differenti obiettivi (determinanti). Questa lista è diversa per ogni obiettivo/determinante (matrice);

D = impatto degli effetti sugli indicatori

E = lista pesata degli indicatori.

Questa lista contiene gli indicatori utilizzati per calcolare gli obiettivi/determinanti ex ante (E – status quo al tempo t0) e i valori ex post prima (E') e dopo la territorializzazione (E").

Nella costruzione concettuale di STeMA, la valutazione della convenienza sociale della soluzione progettuale dell'Adduttrice Ottavia-Trionfale è stata effettuata attraverso la costruzione della determinante sociale, attraverso indicatori che rappresentano in sintesi gli aspetti sociali che formano il capitale territoriale dell'area interessata (cfr. Tabella 6-6).

Ogni azione di policy può essere considerata inizialmente in termini binari (0-1, assenza/presenza). Una volta accertata la 'presenza' dell'azione (1) come sua potenziale capacità di generare un effetto positivo di policy, ogni azione assumerà peso/capacità "Alto", "Medio", "Basso" di generare un certo effetto.

Questa formula permette di calcolare l'impatto delle policies scelte. Politiche, effetti ed indicatori sono tutti pesati.

Nella tabella seguente sono riportati gli indicatori di base e di seguito la valutazione quali quantitativa della convenienza sociale (Tabella 6-7 Valutazione ex-ante e Tabella 6-8 Valutazione ex-post) della soluzione progettuale analizzata.

Convenienza sociale					
Q_Popolazione	Q_Densità	Q_TFT - Tasso fecondità totale	Q_SpVit - Speranza di vita > 65	Q_SAL Tasso di natalità	Q_SAL Tasso di ospedalizzazione

Tabella 6-6 TIA della Convenienza sociale (Fonte: Elaborazione con Metodologia STeMA TIA)

Per completezza di analisi sono stati considerati oltre ai dati statistici del Municipio XIV interessato dal progetto, anche i dati dei due municipi più vicini all'area di studio (XIII e XV), al fine di analizzare le ripercussioni che il progetto potrebbe avere anche nei territori più prossimi.

Nella Tabella si riportano i risultati quali quantitativi dell'applicazione del metodo TIA nella fase ex ante.

EX ANTE

	Q_Popolazione	Q_Densità	Q_TFT - Tasso fecondità totale	Q_SpVit - Speranza di vita > 65	Q_SAL Tasso natalità	Q_SAL Tasso di ospedalizzazione	Convenienza sociale ex ante
Municipio XIV	B	C	C	C	A	A	B
Municipio XIII	D	B	D	A	C	B	C
Municipio XV	C	D	C	D	C	B	C

Tabella 6-7 Valutazione ex ante della convenienza sociale dell'Adduttrice Ottavia - Trionfale

Dove:

- A = Molto Alto
- B = Alto
- C = Medio
- D = Basso

L'area oggetto del tracciato è caratterizzata, in fase ex ante, da un tasso medio di fecondità (C) e di speranza di vita (C) ma al contempo si caratterizza per un tasso molto alto di natalità (A). Dall'analisi valutativa effettuata, riportata nella tabella seguente (cfr. Tabella 6-8), emerge che la realizzazione dell'opera migliorerebbe la situazione complessiva in tutto il territorio innalzando per tutti i municipi il valore della convenienza sociale.

Questo accade soprattutto nel Municipio XIV, ambito territoriale su cui insisterà l'opera, dove si passa per tutti gli indicatori ad un valore molto alto (A). Ciò significa che il vantaggio sociale maggiore si avrà nell'ambito territoriale del Municipio interessato, ma si riverserà anche nei municipi limitrofi ed in generale in tutto il territorio comunale.

EX POST

	Q_Popolazione	Q_Densità	Q_TFT - Tasso fecondità totale	Q_SpVit - Speranza di vita > 65	Q_SAL Tasso natalità	Q_SAL Tasso di ospedalizzazione	Convenienza sociale ex ante
Municipio XIV	A	A	A	A	A	A	A
Municipio XIII	C	A	C	A	B	A	B
Municipio XV	B	C	B	C	B	A	B

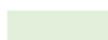
 Obiettivi con salto di valore nel post operam

Tabella 6-8 Valutazione ex post della convenienza sociale dell'Adduttrice Ottavia Trionfale

Nelle figure riportate di seguito si rappresenta la Convenienza sociale ex ante ed ex post dell'opera in progetto, risultante dalla media dei valori dei singoli indicatori per ogni Municipio.

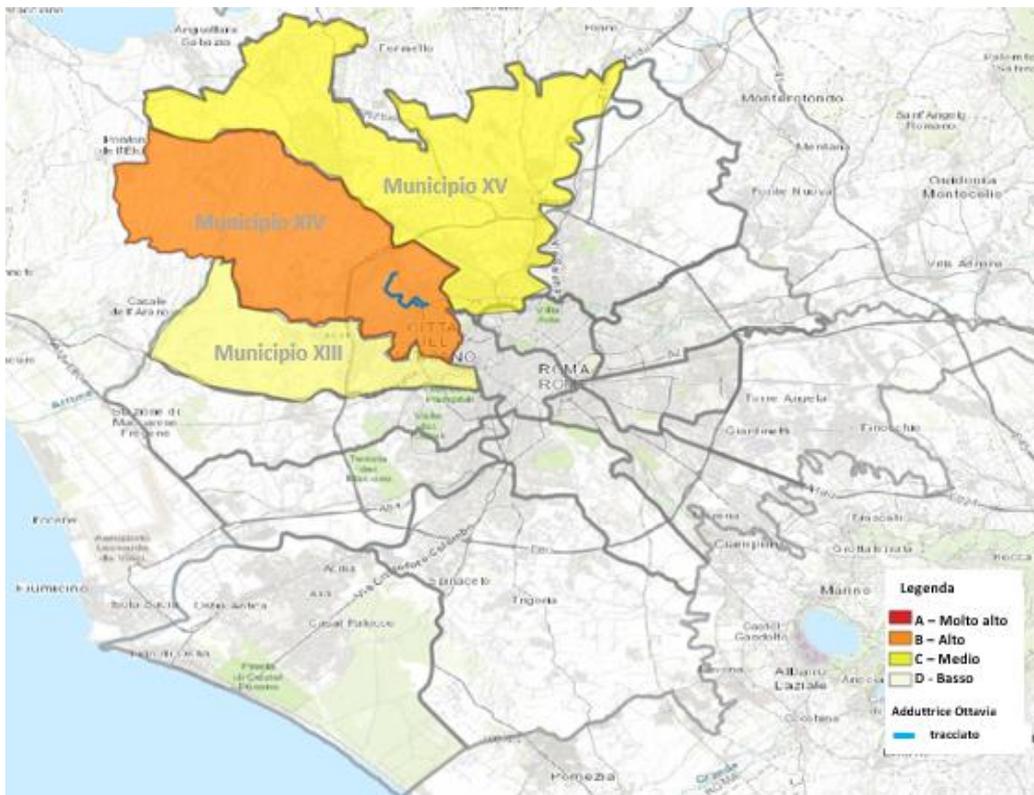


Figura 6-7 Convenienza sociale ex ante del progetto

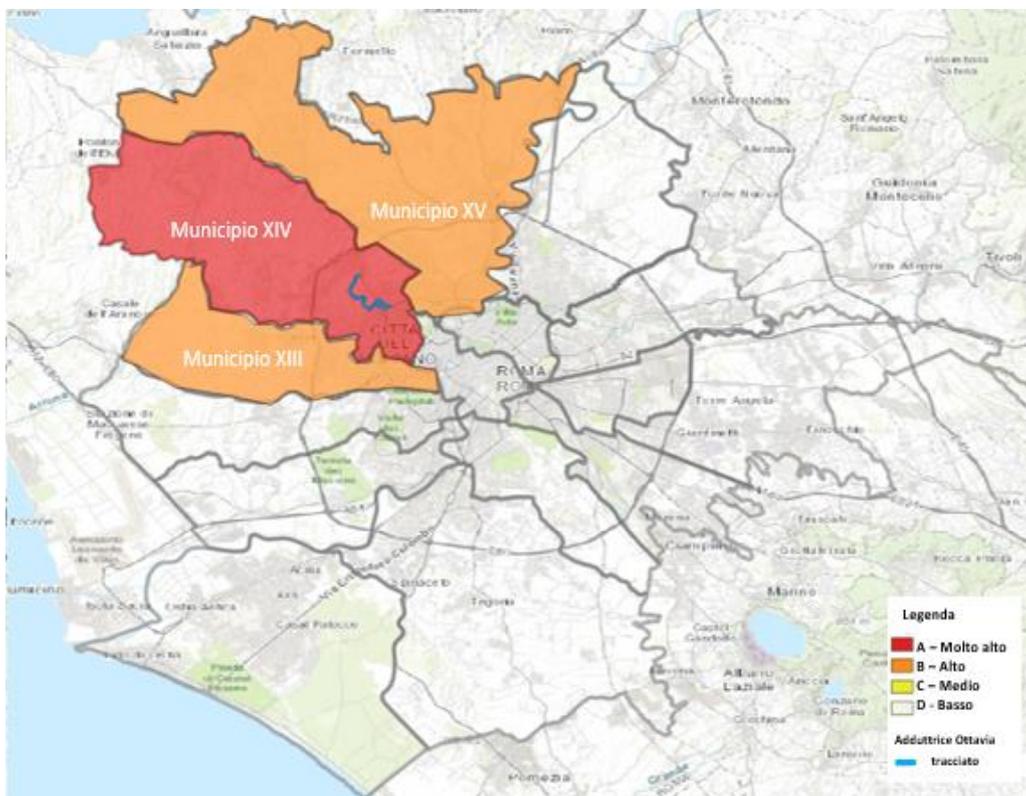


Figura 6-8 Convenienza sociale ex post del progetto

6.3 Le esigenze e aspettative della collettività

Nel nuovo modello di sviluppo infrastrutturale promosso dalle strategie globali di sviluppo sostenibile e dal PNRR la realizzazione di infrastrutture sostenibili non può prescindere dal coinvolgimento attivo e sistematico di tutti coloro che direttamente o indirettamente ne vengono interessati durante le diverse fasi dell'intero ciclo di vita. Risulta pertanto fondamentale strutturare un efficace modello di governance territoriale basato sul dialogo costante tra Società Civile, Istituzioni, Enti Territoriali e Committenti con l'obiettivo di costruire uno scenario di interventi integrati che possano indirizzare in una prospettiva unica di lungo periodo la crescita sostenibile dei territori.

Per una prima raccolta di dati in merito alle esigenze ed aspettative della collettività rispetto al progetto specifico ed il tessuto urbanistico e sociale, il canale principalmente utilizzato è stato il Web attraverso le pagine dei giornali locali, del Comune e dei municipi interessati ed i gruppi social creati dagli utenti⁵, con particolare riferimento al 2021, al fine di individuare le tematiche chiave di interesse e conoscere il sentiment degli stessi rispetto alla specifica infrastruttura, da cui sono emersi i temi più dibattuti di seguito riportati.

Impatti sul tessuto urbanistico e sociale

- *Non adeguata sicurezza del servizio idrico, dovuta alla vetustà della rete;*
- *Prolungamento interventi manutentivi, dovuti alla limitata possibilità di ispezione;*
- *Abbassamenti di pressione, perdite idriche;*

Ciò che è emerso dal web è che il sistema idrico attuale risulta vulnerabile e non adeguato in termini di sicurezza e sotto il profilo igienico-sanitario ed il prolungamento di interventi manutentivi dovuti alla limitata possibilità di ispezione rende la realizzazione della nuova adduttrice Ottavia - Trionfale, potenziando l'alimentazione un'opera urgente e prioritaria per evitare rischi rilevanti nell'approvvigionamento idrico dell'area metropolitana di Roma e soddisfare le esigenze della collettività e migliorare la qualità della vita delle comunità interessate.

L'interruzione del funzionamento della rete, per le necessarie attività di manutenzione o per un eventuale collasso, produrrebbe infatti una mancata dotazione idrica al territorio oggi servito.

Date infatti le caratteristiche della rete idrica e delle opere di adduzione in parte aggravatisi nel tempo, ne rendono complessa e lunga la riparazione in caso di danno.

⁵ Gruppo Facebook – Acea AT02 Disservizi e mancanza d'acqua;

Twitter #AceaAT02;

Pagine web: Romatoday, Corriere Roma; Comune di Roma.

Occorre pertanto intervenire al fine di garantire un aumento potenziale dell'alimentazione con riferimento ai fabbisogni futuri delle aree oggetto di intervento e consentire di far fronte ad eventi critici e di fuori servizio delle adduttrici esistenti, soddisfacendo così le esigenze della collettività.

In riferimento agli obiettivi di progetto descritti al cap. 3 ed in particolare al macro obiettivo MOA. 02 "Tutelare il benessere sociale" e al suo obiettivo specifico OSA 2.1 "Tutelare la salute e la qualità della vita: obiettivo del progetto è quello di tutelare la salute dell'uomo ed in generale la qualità della vita" questo risulta poter essere soddisfatto dall'intervento in progetto. Dall'analisi effettuata infatti emerge un generale miglioramento della qualità della vita dei territori interessati ed una risposta concreta alle esigenze della collettività.

In una visione più generale, inoltre, per il raggiungimento degli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile definiti dall'Agenda 2030 dell'ONU, le opere infrastrutturali rappresentano un'occasione concreta per supportare la crescita dei territori e delle comunità.

L'intervento in progetto, in tal senso, può essere ricondotto ai seguenti obiettivi e target rispettivi dei 17 *Sustainable Development Goals* dell'Agenda 2030⁶:



GOAL 6: ACQUA PULITA E SERVIZI IGIENICO-SANITARI

Garantire a tutti la disponibilità e la gestione sostenibile dell'acqua e delle strutture igienico-sanitarie

Target 6.4 Entro il 2030, *umentare sostanzialmente l'efficienza idrica da utilizzare in tutti i settori e assicurare prelievi e fornitura di acqua dolce per affrontare la scarsità di acqua e ridurre in modo sostanziale il numero delle persone che soffrono di scarsità d'acqua.*



GOAL 12: CONSUMO E PRODUZIONE RESPONSABILI

Garantire modelli sostenibili di produzione e di consumo

Target 12.2 Entro il 2030, *raggiungere la gestione sostenibile e l'uso efficiente delle risorse naturali.* Il target sottolinea l'esigenza di adottare e garantire sistemi di produzione e consumo sostenibili al fine di ridurre ai minimi termini, attraverso l'attuazione di piani decennali, gli effetti negativi che minano la salute dell'essere umano e di tutti gli ecosistemi.

L'implementazione di impianti sanitari sostenibili è fondamentale, infatti, anche per preservare al meglio le risorse idriche.

⁶ così come definiti nell'Agenda 2030 sottoscritta nel 2015 da 193 Paesi delle Nazioni Unite, tra cui l'Italia.

7 Analisi degli obiettivi ambientali definiti dal regolamento UE 852/20 e verifica del principio DNSH

7.1 Premessa

Il regolamento UE 852/2020 "relativo all'istituzione di un quadro che favorisce gli investimenti sostenibili e recante modifica del regolamento (UE) 2019/2088" definisce «ecosostenibile» (Capo II art. 3) un'attività economica che rispetta 4 requisiti, quali:

- contribuisce in modo sostanziale al raggiungimento degli obiettivi ambientali;
- non arreca danno significativo ai medesimi obiettivi ambientali (DNSH);
- fornisce garanzie minime di salvaguardia previste dall'art. 18 del Regolamento (Diritti umani);
- è conforme ai requisiti minimi di vaglio tecnico in relazione ai criteri di rispetto degli obiettivi ambientali.

Per dar conto della sostenibilità di una iniziativa progettuale, occorre riferirsi agli obiettivi ambientali della tassonomia europea. In altre parole, per poter ritenere sostenibile una iniziativa occorre che questa non solo rispetti e dia conto di una molteplicità di aspetti ma che sia tale da poter dare un contributo positivo ad almeno uno degli obiettivi di cui sopra.

Quindi, è importante eseguire un attento esame degli obiettivi di sostenibilità così come declinati in sede europea e poter quindi eseguire un esame preliminare su questi, prima ancora di svolgere le altre considerazioni in termini di sostenibilità delle opere.

Nello specifico si considera che sulla base del regolamento UE 852/2020 e sue appendici ed allegati è possibile definire gli argomenti e gli elementi da trattare per singolo obiettivo, come nel seguito sviluppato.

7.2 Descrizione degli obiettivi ambientali definiti dal regolamento UE 852/20

Gli obiettivi ambientali così come indicati dal regolamento UE 852/2020 sono i seguenti:

- 1) mitigazione dei cambiamenti climatici;
- 2) adattamento ai cambiamenti climatici;
- 3) uso sostenibile e protezione delle acque e delle risorse marine;
- 4) transizione verso un'economia circolare;
- 5) prevenzione e riduzione dell'inquinamento;
- 6) protezione e ripristino della biodiversità e degli ecosistemi.



Figura 7-1 Obiettivi ambientali - Regolamento UE 852/2020

Di seguito se ne riporta una breve descrizione.

OA.1 - Mitigazione dei cambiamenti climatici (art. 10 del regolamento)

L'intervento deve essere volto a stabilizzare le concentrazioni di gas ad effetto serra nell'atmosfera al fine di impedire pericolose interferenze di origine antropica con il sistema climatico, evitando o riducendo le emissioni di gas ad effetto serra o aumentando l'assorbimento dei gas a effetto serra anche attraverso prodotti o processi innovativi.

Per questo obiettivo ambientale sono considerati obiettivi specifici i seguenti:

- la produzione, la trasmissione, lo stoccaggio, la distribuzione o l'uso di energie rinnovabili conformemente alla direttiva (UE) 2018/2001, anche tramite tecnologie innovative potenzialmente in grado di ottenere risparmi significativi in futuro oppure tramite il necessario rafforzamento o ampliamento della rete;
- il miglioramento dell'efficienza energetica, fatta eccezione per le attività di produzione di energia elettrica di cui all'articolo 19, paragrafo 3;
- l'aumento della mobilità pulita o climaticamente neutra;

- d) il passaggio all'uso di materiali rinnovabili di origine sostenibile;
- e) l'aumento del ricorso alle tecnologie, non nocive per l'ambiente, di cattura e utilizzo del carbonio (carbon capture and utilisation — CCU) e di cattura e stoccaggio del carbonio (carbon capture and storage — CCS), che consentono una riduzione netta delle emissioni di gas a effetto serra;
- f) il potenziamento dei pozzi di assorbimento del carbonio nel suolo, anche attraverso attività finalizzate ad evitare la deforestazione e il degrado forestale, il ripristino delle foreste, la gestione sostenibile e il ripristino delle terre coltivate, delle praterie e delle zone umide, l'imboschimento e l'agricoltura rigenerativa;
- g) la creazione dell'infrastruttura energetica necessaria per la decarbonizzazione dei sistemi energetici;
- h) la produzione di combustibili puliti ed efficienti da fonti rinnovabili o neutre in carbonio.

OA.2 - Adattamento ai cambiamenti climatici (art. 11 del regolamento)

L'intervento comprende soluzioni di adattamento che riducono il rischio di effetti negativi sul clima o riducono tali effetti, senza accrescere effetti negativi sull'uomo e sull'ambiente fornendo soluzioni di adattamento per i medesimi scopi.

Per questo obiettivo ambientale gli obiettivi specifici devono essere individuati, valutati e classificati in ordine di priorità utilizzando le migliori proiezioni climatiche disponibili con l'obiettivo di prevenire e ridurre, in primo luogo, gli effetti negativi sull'intervento generati dai cambiamenti climatici legati al contesto nel quale si sviluppa l'intervento e, se del caso, provvedendo a sviluppare forme di tutela per il territorio e l'ambiente nel quale si sviluppa l'intervento per far fronte a possibili effetti generati dai cambiamenti climatici stessi.

OA.3 - Uso sostenibile e protezione delle acque e delle risorse marine (art. 12 del regolamento)

L'intervento deve contribuire in modo sostanziale a conseguire il buono stato dei corpi idrici sia superficiali che sotterranei, prevenendo il deterioramento di quelli in buono stato ovvero dà un contributo al conseguimento del buono stato ecologico anche con riferimento alle acque marine.

Per questo obiettivo ambientale sono considerati obiettivi specifici i seguenti:

- a) la protezione dell'ambiente dagli effetti negativi degli scarichi di acque reflue urbane e industriali, compresi i contaminanti che destano nuove preoccupazioni, quali i prodotti farmaceutici e le microplastiche, per esempio assicurando la raccolta, il trattamento e lo scarico adeguati delle acque reflue urbane e industriali;
- b) la protezione della salute umana dagli effetti negativi di eventuali contaminazioni delle acque destinate al consumo umano, provvedendo a che siano esenti da

- microorganismi, parassiti e sostanze potenzialmente pericolose per la salute umana e aumentando l'accesso delle persone ad acqua potabile pulita;
- c) il miglioramento della gestione e dell'efficienza idrica, anche proteggendo e migliorando lo stato degli ecosistemi acquatici, promuovendo l'uso sostenibile dell'acqua attraverso la protezione a lungo termine delle risorse idriche disponibili, anche mediante misure quali il riutilizzo dell'acqua, assicurando la progressiva riduzione delle emissioni inquinanti nelle acque sotterranee e di superficie, contribuendo a mitigare gli effetti di inondazioni e siccità, o mediante qualsiasi altra attività che protegga o migliori lo stato qualitativo e quantitativo dei corpi idrici;
 - d) la garanzia di un uso sostenibile dei servizi ecosistemici marini o il contributo al buono stato ecologico delle acque marine, anche proteggendo, preservando o ripristinando l'ambiente marino e prevenendo o riducendo gli apporti nell'ambiente marino.

OA.4 - Transizione verso un'economia circolare (art. 13 del regolamento)

L'intervento deve sviluppare azioni verso un'economia circolare compresa la prevenzione, il riutilizzo e il riciclaggio dei rifiuti, dando risposta ad obiettivi specifici

Per questo obiettivo ambientale sono considerati obiettivi specifici i seguenti:

- a) materie prime, nella produzione, anche attraverso: i) la riduzione dell'uso di materie prime primarie o aumentando l'uso di sottoprodotti e materie prime secondarie; o ii) misure di efficienza energetica e delle risorse;
- b) aumenta la durabilità, la riparabilità, la possibilità di miglioramento o della riutilizzabilità dei prodotti, in particolare nelle attività di progettazione e di fabbricazione;
- c) aumenta la riciclabilità dei prodotti, compresa la riciclabilità dei singoli materiali ivi contenuti, anche sostituendo o riducendo l'impiego di prodotti e materiali non riciclabili, in particolare nelle attività di progettazione e di fabbricazione;
- d) riduce in misura sostanziale il contenuto di sostanze pericolose e sostituisce le sostanze estremamente preoccupanti in materiali e prodotti in tutto il ciclo di vita, in linea con gli obiettivi indicati nel diritto dell'Unione, anche rimpiazzando tali sostanze con alternative più sicure e assicurando la tracciabilità dei prodotti;
- e) prolunga l'uso dei prodotti, anche attraverso il riutilizzo, la progettazione per la longevità, il cambio di destinazione, lo smontaggio, la rifabbricazione, la possibilità di miglioramento e la riparazione, e la condivisione dei prodotti;
- f) aumenta l'uso di materie prime secondarie e il miglioramento della loro qualità, anche attraverso un riciclaggio di alta qualità dei rifiuti;
- g) previene o riduce la produzione di rifiuti, anche la produzione di rifiuti derivante dall'estrazione di minerali e dalla costruzione e demolizione di edifici;
- h) aumenta la preparazione per il riutilizzo e il riciclaggio dei rifiuti;
- i) potenzia lo sviluppo delle infrastrutture di gestione dei rifiuti necessarie per la prevenzione, la preparazione per il riutilizzo e il riciclaggio, garantendo al

- contempo che i materiali di recupero siano riciclati nella produzione come apporto di materie prime secondarie di elevata qualità, evitando così il *downcycling*;
- j) riduce al minimo l'incenerimento dei rifiuti ed evita lo smaltimento dei rifiuti, compresa la messa in discarica, conformemente ai principi della gerarchia dei rifiuti;
 - k) evita e riduce la dispersione di rifiuti.

OA.5 - Prevenzione e riduzione dell'inquinamento (art. 14 del regolamento)

L'intervento deve sviluppare azioni di prevenzione e riduzione dell'inquinamento se contribuisce in modo sostanziale alla protezione dell'ambiente mediante il perseguimento di obiettivi specifici.

Per questo obiettivo ambientale sono considerati obiettivi specifici i seguenti:

- a) la prevenzione o, qualora ciò non sia possibile, la riduzione delle emissioni inquinanti nell'aria, nell'acqua o nel suolo, diverse dai gas a effetto serra;
- b) il miglioramento del livello di qualità dell'aria, dell'acqua o del suolo nelle zone in cui l'attività economica si svolge, riducendo contemporaneamente al minimo gli effetti negativi per la salute umana e l'ambiente o il relativo rischio;
- c) la prevenzione o la riduzione al minimo di qualsiasi effetto negativo sulla salute umana e sull'ambiente legati alla produzione e all'uso o allo smaltimento di sostanze chimiche;
- d) il ripulimento delle dispersioni di rifiuti e di altri inquinanti.

OA.6 - Protezione e ripristino della biodiversità e degli ecosistemi (art. 15 del regolamento)

L'intervento da un contributo sostanziale alla protezione e al ripristino della biodiversità e degli ecosistemi se contribuisce in modo sostanziale a proteggere, conservare o ripristinare la biodiversità o a conseguire la buona condizione degli ecosistemi ovvero a proteggere quelli che sono già in buone condizioni.

Per questo obiettivo ambientale sono considerati obiettivi specifici i seguenti:

- a) la conservazione della natura e della biodiversità, anche conseguendo uno stato di conservazione soddisfacente degli habitat e delle specie naturali e seminaturali, o prevenendone il deterioramento quando presentano già uno stato di conservazione soddisfacente, e proteggendo e ripristinando gli ecosistemi terrestri, marini e gli altri ecosistemi acquatici al fine di migliorarne la condizione nonché la capacità di fornire servizi ecosistemici;
- b) l'uso e la gestione sostenibile del territorio, anche attraverso l'adeguata protezione della biodiversità del suolo, la neutralità in termini di degrado del suolo e la bonifica dei siti contaminati;

- c) pratiche agricole sostenibili, comprese quelle che contribuiscono a migliorare la biodiversità oppure ad arrestare o prevenire il degrado del suolo e degli altri ecosistemi, la deforestazione e la perdita di habitat;
- d) la gestione sostenibile delle foreste, compresi le pratiche e gli utilizzi delle foreste e delle superfici boschive che contribuiscono a migliorare la biodiversità o ad arrestare o prevenire il degrado degli ecosistemi, la deforestazione e la perdita di habitat.

7.3 Il principio di non arrecare danno significativo - DNSH

Il principio di "non arrecare danno significativo" è tra i principi base del regolamento UE 2021/241 che istituisce il dispositivo per la ripresa e la resilienza, stabilisce gli obiettivi del dispositivo, il suo finanziamento, e le regole di erogazione di tale finanziamento e fissa all'Articolo 5 "Principi orizzontali", co.2 che riporta "2. *Il dispositivo finanzia unicamente le misure che rispettano il principio «non arrecare un danno significativo».*

Ne consegue quindi che un'opera che si vuole definire sostenibile deve rispettare tale principio e pertanto deve dare evidenza della sua coerenza con detto principio, fornendo gli elementi atti a dimostrare che il progetto contribuisce ad almeno uno degli obiettivi definiti nel Regolamento UE 852/2020 e "non arreca un danno significativo" a nessuno degli altri obiettivi ambientali riportati all'art.9 e descritti al paragrafo precedente.

All'art. 17 è specificato cosa si intende per "Danno significativo agli obiettivi ambientali".

Si tratta quindi di provvedere come primo elemento sostanziale a dar conto che l'iniziativa, in una forma diretta o indotta, sia in grado di dare un contributo fattivo al raggiungimento almeno di uno degli obiettivi della tassonomia e con questo si deve rappresentare la dimensione "positiva" della sostenibilità ambientale, in cui il progetto è valutato sulla base del suo contributo effettivo a migliorare lo scenario ambientale futuro, e tale approfondimento viene correlato allo "Obiettivo sostenuto dal Progetto in maniera prevalente".

Il secondo elemento di analisi è rappresentato dalla dimensione "negativa" cioè la necessità di valutare l'investimento in base al potenziale impatto avverso sull'ambiente. Questa è la vera Valutazione DNSH.

A tale scopo è utile fare riferimento alla lista di controllo (allegato I al Regolamento C58/01) che può essere usata a supporto della analisi del nesso tra ciascuna misura e il principio DNSH.

Si tratta di rispondere alle domande poste nella lista di controllo, fornendo analisi supplementari e/o documenti giustificativi, in modo mirato e limitato, per corroborare le risposte alle domande della lista. La lista di controllo si basa sul seguente albero delle decisioni, che dovrebbe essere usato per ciascuna misura, e che individua due fasi dell'albero delle decisioni alle quali deve corrispondere apposita lista e specifiche informazioni a supporto.

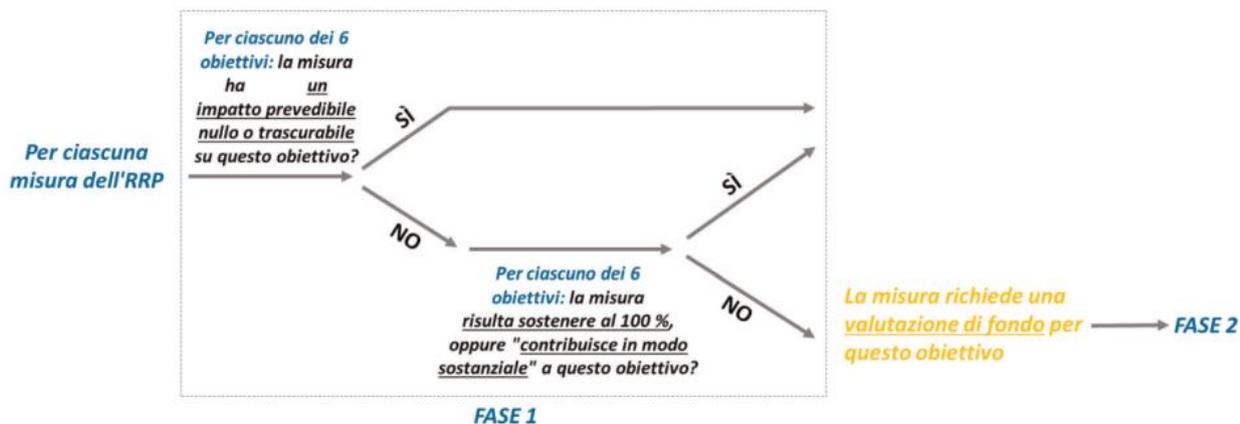


Figura 7-2 Albero delle decisioni

Nello specifico si ha:

Fase 1 - Filtrare i sei obiettivi ambientali per individuare quelli che richiedono una valutazione di fondo.

Come primo passo, si compila la parte 1 della lista di controllo per individuare quale dei sei obiettivi ambientali richiede una valutazione di fondo della misura alla luce del principio DNSH. Questo primo vaglio agevolerà l'analisi, distinguendo tra obiettivi ambientali per i quali la valutazione DNSH avrà bisogno di una valutazione di fondo, e quelli per cui può essere sufficiente un approccio semplificato.

Parte 1 della lista di controllo

Indicare quali tra gli obiettivi ambientali che seguono richiedono una valutazione di fondo DNSH della misura	Sì	No	Motivazione se è stata apposta una X nella casella «No»
Mitigazione dei cambiamenti climatici			
Adattamento ai cambiamenti climatici			
Uso sostenibile e protezione delle acque e delle risorse marine			
Economia circolare, compresi la prevenzione e il riciclaggio dei rifiuti			
Prevenzione e riduzione dell'inquinamento dell'aria, dell'acqua o del suolo			
Protezione e ripristino della biodiversità e degli ecosistemi			

Figura 7-3 Modello Parte 1 lista di controllo

Qualora la risposta sia «no», deve essere fornita una breve giustificazione (nella colonna di destra rimandando a eventuali documenti di approfondimento e di dettaglio progettuali) del motivo per cui l'obiettivo ambientale non richiede una valutazione di fondo DNSH della misura, sulla base di uno dei seguenti casi:

- a. La misura ha un impatto prevedibile nullo o trascurabile sull'obiettivo ambientale connesso agli effetti diretti e agli effetti indiretti primari della misura nel corso del suo ciclo di vita, data la sua natura, e in quanto tale è considerata conforme al principio DNSH per il pertinente obiettivo;
- b. La misura ha un coefficiente 100 % di sostegno a un obiettivo legato ai cambiamenti climatici o all'ambiente, e in quanto tale è considerata conforme al principio DNSH per il pertinente obiettivo;
- c. La misura «contribuisce in modo sostanziale» a un obiettivo ambientale, ai sensi del regolamento Tassonomia, e in quanto tale è considerata conforme al principio DNSH per il pertinente obiettivo.

Qualora la risposta sia «sì», si deve procedere alla fase 2 della lista di controllo per gli obiettivi ambientali corrispondenti.

Quindi il primo passo è quello di individuare per ognuna delle misure proposte e per ognuno dei 6 obiettivi ambientali una delle seguenti possibili valutazioni:

- a. La misura ha un impatto nullo o trascurabile sull'obiettivo
- b. La misura risulta sostenere al 100% l'obiettivo
- c. La misura contribuisce in modo sostanziale all'obiettivo
- d. Nessuna delle opzioni precedenti: la misura richiede una valutazione di fondo per questo obiettivo.

Fase 2 - *Fornire una valutazione di fondo DNSH per gli obiettivi ambientali che la richiedono*

Quale secondo passo, per ciascuna misura del piano, è da utilizzare la parte 2 della lista di controllo per effettuare una valutazione di fondo alla luce del principio DNSH per gli obiettivi ambientali nella cui casella «sì» è stata apposta una X nella fase 1. La parte 2 della lista di controllo raccoglie, per ciascuno dei sei obiettivi, le domande corrispondenti ai requisiti della valutazione DNSH. Le risposte alle domande nella parte 2 della lista di controllo devono pertanto essere «no», per indicare che nessun danno significativo è arrecato allo specifico obiettivo ambientale.

Parte 2 della lista di controllo – Esempio per l'obiettivo ambientale «mitigazione dei cambiamenti climatici»

Domande	No	Motivazione di fondo
Mitigazione dei cambiamenti climatici: Ci si attende che la misura comporti significative emissioni di gas a effetto serra?		

Figura 7-4 Modello Parte 2 lista di controllo – esempio per obiettivo OA.1

In questa parte della lista di controllo occorre confermare che la risposta è «no», e di fornire una spiegazione e una motivazione di fondo di quanto affermato rimandando se del caso a specifici documenti progettuali o di approfondimento ambientale.

Dopo aver dato evidenza di poter perseguire almeno un obiettivo ambientale e di non arrecare danno agli altri, un progetto è ritenuto ecosostenibile se risponde ed è coerente con i criteri di vaglio tecnico. Per cui oltre alle evidenze sopra riportate occorre applicare al caso dei singoli progetti le indicazioni di cui all'Allegato 1 e 2 al Regolamento 2021/2139.

L'esame dei Regolamenti sopra indicati mette in evidenza quali sono i parametri di verifica da adottare per ogni obiettivo ambientale, come riportati nella tabella che segue.

Obiettivo Ambientale	Parametri di verifica
OA.1 - Mitigazione dei cambiamenti climatici	→ Emissione gas ad effetto serra
OA.2 - Adattamento ai cambiamenti climatici	→ Peggioramento degli effetti negativi del clima attuale e futuro
OA.3 - Uso sostenibile e protezione delle acque e delle risorse marine	→ Stato e potenziale ecologico acque superficiali o sotterranee e marine
OA.4 - Transizione verso un economia circolare	→ Inefficienze nell'uso dei materiali → Uso diretto o indiretto di risorse naturali → Aumento significativo produzione, incenerimento o smaltimento rifiuti
OA.5 - Prevenzione e riduzione dell'inquinamento	→ Aumento significativo delle emissioni di sostanze nell'aria, nell'acqua e nel suolo rispetto all'ante operam
OA.6 - Protezione e ripristino della biodiversità e degli ecosistemi	→ Nuoce alla buona condizione e alla resilienza degli ecosistemi → Nuoce allo stato di conservazione degli habitat e delle specie

Figura 7-5 Parametri di verifica per ogni obiettivo della tassonomia

7.4 Applicazione al progetto

Come sopra esplicitato, quindi, una "misura" ovvero un'azione o nel caso in esame un'opera è coerente con il principio del Regolamento UE qualora rispetti 2 condizioni fondamentali:

- 1) Consenta il perseguimento di almeno uno dei 6 obiettivi della Tassonomia;
- 2) Non comporta danni significativi per gli altri 5 obiettivi.

Gli allegati 1 e 2 al Regolamento 2021/2139 della Commissione Europea forniscono i primi criteri operativi di vaglio tecnico iniziando dai primi due dei 6 obiettivi della Tassonomia. In tali allegati sono individuate le opere che possono essere di interesse per lo sviluppo ecosostenibile e le stesse sono accorpate per settori.

Nel caso specifico del progetto in esame, si prende a riferimento il gruppo di interventi riferibile al punto 5 "FORNITURA DI ACQUA, RETI FOGNARIE, TRATTAMENTO DEI RIFIUTI E DECONTAMINAZIONE" ed in particolare al punto 5.1 "Costruzione, espansione e gestione di sistemi di raccolta, trattamento e fornitura di acqua".

Con riferimento alla lista di controllo di cui al paragrafo precedente (allegato I al Regolamento C58/01) di seguito si riporta per ogni obiettivo la valutazione A (A. La misura ha un impatto nullo o trascurabile sull'obiettivo), B (B. La misura risulta sostenere al 100% l'obiettivo), C (C. La misura contribuisce in modo sostanziale all'obiettivo) o D (D. La misura richiede una valutazione di fondo sull'obiettivo).

Obiettivi ambientali	Valutazione DNSH sintetica	Valutazione DNSH estesa
Mitigazione dei cambiamenti climatici	C	La misura contribuisce in modo sostanziale all'obiettivo
Adattamento ai cambiamenti climatici	D	La misura richiede una valutazione di fondo sull'obiettivo
Uso sostenibile e protezione delle acque e delle risorse marine	D	La misura richiede una valutazione di fondo sull'obiettivo
Economia circolare, compresi la prevenzione e il riciclaggio dei rifiuti	A	La misura ha un impatto nullo o trascurabile sull'obiettivo
Prevenzione e riduzione dell'inquinamento dell'aria, dell'acqua e del suolo	A	La misura ha un impatto nullo o trascurabile sull'obiettivo

Obiettivi ambientali	Valutazione DNSH sintetica	Valutazione DNSH estesa
Protezione e ripristino della biodiversità e degli ecosistemi	D	La misura richiede una valutazione di fondo sull'obiettivo

Tabella 7-1 Valutazione DNSH

7.4.1 Parte 1 della lista di controllo

In ottemperanza a quanto indicato nel documento "Orientamenti tecnici sull'applicazione del principio «non arrecare un danno significativo» a norma del regolamento sul dispositivo per la ripresa e la resilienza (2021/C 58/01)" di seguito si riporta la parte 1 della lista di controllo, che contiene l'individuazione degli obiettivi i quali necessitano di una valutazione di fondo (flag su "Sì" nella tabella di seguito) e che quindi non necessitano di una valutazione di fondo (flag su "No" nella tabella di seguito).

Indicare quali tra gli obiettivi ambientali che seguono richiedono una valutazione di fondo DNSH della misura	Sì	No	Motivazione
Mitigazione dei cambiamenti climatici		X	Si rimanda al par. 7.4.4
Adattamento ai cambiamenti climatici	X		Si rimanda alla parte 2 della Lista di controllo par. 7.4.2
Uso sostenibile e protezione delle acque e delle risorse marine	X		Si rimanda alla parte 2 della Lista di controllo - par. 7.4.2
Economia circolare, compresi la prevenzione e il riciclaggio dei rifiuti		X	NON PERTINENTE (così come indicato negli Allegati 1 e 2 al Regolamento 2021/2139 della Commissione Europea per il punto 5.1)
Prevenzione e riduzione dell'inquinamento dell'aria, dell'acqua e del suolo		X	NON PERTINENTE (così come indicato negli Allegati 1 e 2 al Regolamento 2021/2139 della Commissione Europea per il punto 5.1)
Protezione e ripristino della biodiversità e degli ecosistemi	X		Si rimanda alla parte 2 della Lista di controllo - par. 7.4.2

Tabella 7-2 Parte 1 lista di controllo

7.4.2 Parte 2 della lista di controllo

In ottemperanza a quanto indicato nel documento "Orientamenti tecnici sull'applicazione del principio «non arrecare un danno significativo» a norma del regolamento sul dispositivo per la ripresa e la resilienza (2021/C 58/01)" di seguito si riporta la parte 2 della lista di controllo, che contiene l'individuazione degli obiettivi valutati D (D. La misura richiede una valutazione di fondo sull'obiettivo).

Domande	No	Motivazione
<u>Adattamento ai cambiamenti climatici:</u> Ci si attende che la misura conduca a un peggioramento degli effetti negativi del clima attuale e del clima futuro previsto su sé stessa o sulle persone, sulla natura o sugli attivi?	X	Si rimanda al par. 7.4.5
<u>Uso sostenibile e protezione delle acque e delle risorse marine:</u> Ci si attende che la misura comporti un danno significativo all'uso sostenibile e alla protezione delle acque e delle risorse marine al buono stato o al buon potenziale ecologico di corpi idrici, comprese le acque di superficie e sotterranee, o al buono stato ecologico delle acque marine?	X	Si rimanda al par. 7.4.6
<u>Protezione e ripristino della biodiversità e degli ecosistemi:</u> ci si attende che la misura nuoccia in misura significativa alla buona condizione e alla resilienza degli ecosistemi o nuoccia allo stato di conservazione degli habitat e delle specie, compresi quelli di interesse per l'Unione?	X	Si rimanda al par. 7.4.7

Tabella 7-3 Parte 2 lista di controllo

7.4.3 Sintesi verifica del DNSH

La tabella seguente riporta una sintesi dei risultati della verifica del DNSH per ogni obiettivo ambientale.

Obiettivo ambientale	Consente di perseguire l'obiettivo	Non comporta danno significativo	Verifica DNSH
Mitigazione dei cambiamenti climatici	X		L'adduttrice Ottavia - Trionfale prevede un consumo netto di energia, inferiore a 0,01 KWh per metro cubo di acqua pronta per essere fornita, nettamente inferiore al limite imposto dal criterio di vaglio tecnico di 0,5 KWh/m ³ .

Obiettivo ambientale	Consente di perseguire l'obiettivo	Non comporta danno significativo	Verifica DNSH
			<i>(Si rimanda al par. 7.4.4 per i dettagli)</i>
Adattamento ai cambiamenti climatici		X	Grazie alle strategie e attenzioni previste nell'ambito della progettazione della nuova Adduttrice Ottavia - Trionfale, il rischio dell'opera risulta basso. <i>(Si rimanda al par. 7.4.5 per i dettagli)</i>
Uso sostenibile e protezione delle acque e delle risorse marine		X	Dalla valutazione dell'impatto sulle acque a norma della direttiva 2000/60/CE, emerge un impatto trascurabile, grazie alle caratteristiche intrinseche al progetto stesso e alle opportune scelte progettuali effettuate. <i>(Si rimanda al par. 7.4.6 per i dettagli)</i>
Economia circolare, compresi la prevenzione e il riciclaggio dei rifiuti	-	-	NON PERTINENTE <i>(cfr. Allegati 1 e 2 al Regolamento 2021/2139 della Commissione Europea)</i>
Prevenzione e riduzione dell'inquinamento dell'aria, dell'acqua e del suolo	-	-	NON PERTINENTE <i>(cfr. Allegati 1 e 2 al Regolamento 2021/2139 della Commissione Europea)</i>
Protezione e ripristino della biodiversità e degli ecosistemi		X	Sono state individuate le opportune misure di mitigazione, in fase di cantiere e di esercizio, per la biodiversità grazie alle quali viene garantita la protezione e conservazione della biodiversità e degli ecosistemi. <i>(Si rimanda al par. 7.4.7 per i dettagli)</i>

Tabella 7-4 Sintesi verifica DNSH

7.4.4 Mitigazione ai cambiamenti climatici

Come riportato nell'Allegato 1 al Regolamento 2021/2139 della Commissione Europea, di seguito si dà riscontro al criterio di vaglio tecnico relativo all'obiettivo in oggetto e riferito all'attività 5.1 di "Costruzione, espansione e gestione di sistemi di raccolta, trattamento e fornitura di acqua".

Il criterio di vaglio tecnico è il seguente.

Obiettivo ambientale: OA1. Mitigazione dei cambiamenti climatici
Parametro di verifica: emissione gas ad effetto serra
Criterio di vaglio tecnico per il perseguimento obiettivo Il sistema per la fornitura di acqua soddisfa uno dei seguenti criteri: a) <u>il consumo medio netto di energia per l'estrazione e il trattamento è pari o inferiore a 0,5 kWh per metro cubo di acqua pronta per essere fornita.</u> Il consumo netto di energia può tener conto delle misure che riducono il consumo energetico, come il controllo della fonte (apporto di sostanze inquinanti), e, se del caso, della produzione di energia (ad esempio energia idraulica, solare ed eolica); b) <u>il livello di perdita è calcolato utilizzando il metodo di valutazione dell'indice di perdita dell'infrastruttura (ILI, Infrastructure Leakage Index) e il valore soglia è pari o inferiore a 1,5,</u> oppure è calcolato utilizzando un altro metodo appropriato e il valore soglia è stabilito conformemente all'articolo 4 della direttiva (UE) 2020/2184 del Parlamento europeo e del Consiglio. Questo calcolo deve essere applicato alla porzione della rete di approvvigionamento idrico (distribuzione) in cui sono eseguiti i lavori, vale a dire a livello di zona di approvvigionamento idrico, distretto di misura (DMA, District Metered Area) o area a pressione controllata (PMA, Pressure Managed Area).

In risposta al **criterio a)**, si specifica come il progetto preveda una nuova linea di collegamento dal C.I. di Ottavia fino ad un nuovo centro idrico denominato Pineta Sacchetti creando un by-pass del centro idrico Trionfale esistente. Il funzionamento della linea di adduzione è previsto interamente a gravità, senza dover ricorrere a sollevamenti o ad altri trattamenti energivori. Il C.I. Pineta Sacchetti, dovendo consentire il by-pass dell'esistente Nodo Trionfale, comprenderà al suo interno sia i collegamenti con le adduttrici che oggi sono presenti nel nodo, sia un impianto di sollevamento per l'alimentazione delle utenze poste nelle aree limitrofe al centro stesso.

Le pompe dell'impianto oggi in esercizio sollevano solo una piccola parte della portata addotta dal sistema, per un valore compreso tra 50 l/s e 60 l/s (contro i 4'800 l/s – 5'300 l/s che transitano nel nodo), con una prevalenza compresa tra 40 e 50 m. Nel progetto la potenza dell'impianto di sollevamento è determinata in maniera cautelativa rispetto ai valori odierni, anche per tener conto dell'aumento del fabbisogno delle aree servite. Anche con tali valori il consumo medio netto di energia per l'estrazione e il

trattamento per metro cubo di acqua pronta per essere fornita si mantiene inferiore a 0,01 kWh.

In risposta al **criterio b)**, la continuità del servizio idrico, la resilienza del sistema acquedottistico e la riduzione delle perdite idriche sono gli obiettivi perseguiti con il progetto, che prevede la realizzazione di una nuova adduttrice di collegamento dal C.I. Ottavia al C.I. Pineta Sacchetti, anche esso di nuova realizzazione. Le nuove opere saranno realizzate per sopportare alte pressioni di esercizio, anche superiori ai valori massimi previsti da progetto, e saranno altamente ingegnerizzate. È infatti prevista l'installazione di dispositivi per il monitoraggio in continuo dei nodi, che consentiranno di intervenire tempestivamente per il mantenimento in efficienza dello stato delle condotte nel tempo.

Stante quanto analizzato relativamente ai criteri a) e b), l'opera in progetto «contribuisce in modo sostanziale» all'obiettivo di Mitigazione dei cambiamenti climatici (valutazione DNSH: C. La misura contribuisce in modo sostanziale all'obiettivo), ai sensi del regolamento Tassonomia, e in quanto tale è considerata conforme al principio DNSH per il pertinente obiettivo.

7.4.5 Adattamento ai cambiamenti climatici

Come riportato nell'Allegato 1 al Regolamento 2021/2139 della Commissione Europea, di seguito si dà riscontro a quanto richiesto per non arrecare danno al presente obiettivo ambientale.

Nello specifico, sempre con riferimento all'attività di "Costruzione, espansione e gestione di sistemi di raccolta, trattamento e fornitura di acqua" per non arrecare danno significativo (DNSH) all'obiettivo di adattamento ai cambiamenti climatici, l'attività deve soddisfare i criteri di cui all'Appendice A dell'Allegato 1.

Appendice A
Criteri DNSH generici per l'adattamento ai cambiamenti climatici
<p>I rischi climatici fisici che pesano sull'attività sono stati identificati tra quelli elencati nella tabella di cui alla sezione II dell'appendice A, effettuando una solida valutazione del rischio climatico e della vulnerabilità conformemente alla procedura che segue:</p> <p>a) esame dell'attività per identificare quali rischi climatici fisici elencati nella sezione II della presente appendice possono influenzare l'andamento dell'attività economica durante il ciclo di vita previsto;</p> <p>b) se l'attività è considerata a rischio per uno o più rischi climatici fisici elencati nella sezione II della presente appendice, una valutazione del rischio climatico e della</p>

vulnerabilità per esaminare la rilevanza dei rischi climatici fisici per l'attività economica;

c) una valutazione delle soluzioni di adattamento che possono ridurre il rischio fisico climatico individuato.

La valutazione del rischio climatico e della vulnerabilità è proporzionata alla portata dell'attività e alla durata prevista, così che:

a) per le attività con una durata prevista inferiore a 10 anni, la valutazione è effettuata almeno ricorrendo a proiezioni climatiche sulla scala appropriata più ridotta possibile;

b) per tutte le altre attività, la valutazione è effettuata utilizzando proiezioni climatiche avanzate alla massima risoluzione disponibile nella serie esistente di scenari futuri³²⁰ coerenti con la durata prevista dell'attività, inclusi, almeno, scenari di proiezioni climatiche da 10 a 30 anni per i grandi investimenti.

Le proiezioni climatiche e la valutazione degli impatti si basano sulle migliori pratiche e sugli orientamenti disponibili e tengono conto delle più attuali conoscenze scientifiche per l'analisi della vulnerabilità e del rischio e delle relative metodologie in linea con le relazioni del Gruppo intergovernativo di esperti sul cambiamento climatico, le pubblicazioni scientifiche sottoposte ad esame inter pares e i modelli open source o a pagamento più recenti.

Per le attività esistenti e le nuove attività che utilizzano beni fisici esistenti, l'operatore economico attua soluzioni fisiche e non fisiche ("soluzioni di adattamento"), per un periodo massimo di cinque anni, che riducono i più importanti rischi climatici fisici individuati che pesano su tale attività. È elaborato di conseguenza un piano di adattamento per l'attuazione di tali soluzioni.

Per le nuove attività e le attività esistenti che utilizzano beni fisici di nuova costruzione, l'operatore economico integra le soluzioni di adattamento che riducono i più importanti rischi climatici individuati che pesano su tale attività al momento della progettazione e della costruzione e provvede ad attuarle prima dell'inizio delle operazioni.

Le soluzioni di adattamento attuate non influiscono negativamente sugli sforzi di adattamento o sul livello di resilienza ai rischi climatici fisici di altre persone, della natura, del patrimonio culturale, dei beni e di altre attività economiche; sono coerenti con i piani e le strategie di adattamento a livello locale, settoriale, regionale o nazionale; e prendono in considerazione il ricorso a soluzioni basate sulla natura o si basano, per quanto possibile, su infrastrutture blu o verdi.

Per il progetto in esame è stata effettuata una specifica valutazione del rischio dell'opera ai cambiamenti climatici che ha evidenziato dei rischi prevalentemente bassi.

Per i dettagli sulla valutazione del rischio ai cambiamenti climatici si rimanda integralmente all'Allegato I al presente documento "Analisi della vulnerabilità e adattamento ai cambiamenti climatici".

7.4.6 Uso sostenibile e protezione delle acque e delle risorse marine

Come riportato negli Allegato 1 e 2 al Regolamento 2021/2139 della Commissione Europea, di seguito si dà riscontro a quanto richiesto per non arrecare danno al presente obiettivo ambientale.

Nello specifico, sempre con riferimento all'attività di "Costruzione, espansione e gestione di sistemi di raccolta, trattamento e fornitura di acqua" per non arrecare danno significativo (DNSH) all'uso sostenibile e protezione delle acque e delle risorse marine, l'attività deve soddisfare i criteri di cui all'Appendice B degli Allegati 1 e 2.

Appendice B

Criteri DNSH generici per l'uso sostenibile e la protezione delle acque e delle risorse marine

I rischi di degrado ambientale connessi alla conservazione della qualità dell'acqua e alla prevenzione dello stress idrico sono individuati e affrontati con l'obiettivo di conseguire un buono stato delle acque e un buon potenziale ecologico, quali definiti all'articolo 2, punti 22 e 23, del regolamento (UE) 2020/852, conformemente alla direttiva 2000/60/CE del Parlamento europeo e del Consiglio e a un piano di gestione dell'uso e della protezione delle acque elaborato in tale ambito, per i corpi idrici potenzialmente interessati, in consultazione con i portatori di interessi pertinenti. Se è effettuata una valutazione dell'impatto ambientale a norma della direttiva 2011/92/UE del Parlamento europeo e del Consiglio ed essa comprende una valutazione dell'impatto sulle acque a norma della direttiva 2000/60/CE, non è necessaria un'ulteriore valutazione dell'impatto sulle acque, purché siano stati affrontati i rischi individuati.

Per il progetto dell'adduttrice Ottavia - Trionfale verrà redatto lo Studio di impatto ambientale, all'interno del quale verrà nel dettaglio effettuata un'opportuna valutazione sulle acque a norma della direttiva 2000/60/CE.

Al fine di dare riscontro, in questa sede, a quanto richiesto per non arrecare danno al presente obiettivo ambientale, di seguito si evidenziano tutti gli accorgimenti previsti durante la fase di realizzazione, al fine di ridurre i rischi sulla modifica dello stato quali quantitativo delle acque superficiali e sotterranee.

Le acque di dilavamento dei piazzali impermeabilizzati, qualora previsti, nonché le acque provenienti dal lavaggio dei mezzi di cantiere, saranno opportunamente raccolte e convogliate in una vasca di prima pioggia al fine di essere trattate preliminarmente al loro trasporto nel recapito finale.

Nel corso delle attività di cantiere sussiste inoltre la possibilità, seppur remota, che si verifichino sversamenti accidentali. Al fine di ridurre ulteriormente le possibilità che tale eventualità si verifichi occorrerà provvedere all'opportuna manutenzione dei mezzi. I

mezzi saranno inoltre dotati di kit d'intervento nel caso in cui si dovesse verificare uno sversamento accidentale in modo da garantire un intervento tempestivo a seguito dell'evento.

In merito alla modifica dello stato quali-quantitativo della falda, la causa principale è rappresentata dall'attività di scavo. Qualora fosse necessario prevedere attività di aggotamento, saranno adottate tutte le opportune misure di sicurezza in fase di realizzazione dello scavo. Si specifica, come già detto, come tale tematica verrà affrontata nel dettaglio nello Studio di Impatto Ambientale.

Alla luce degli accorgimenti previsti in fase di cantiere al fine di preservare le acque superficiali e sotterranee, è possibile affermare che l'opera in progetto non arreca danno significativo (DNSH) all'uso sostenibile e protezione delle acque e delle risorse marine.

7.4.7 Protezione e ripristino della biodiversità e degli ecosistemi

Come riportato negli Allegati 1 e 2 al Regolamento 2021/2139 della Commissione Europea, di seguito si dà riscontro a quanto richiesto per non arrecare danno al presente obiettivo ambientale.

Nello specifico, sempre con riferimento all'attività di "Costruzione, espansione e gestione di sistemi di raccolta, trattamento e fornitura di acqua" per non arrecare danno significativo (DNSH) alla protezione e ripristino della biodiversità e degli ecosistemi, l'attività deve soddisfare i criteri di cui all'Appendice D degli Allegati 1 e 2.

Appendice D Criteri DNSH generici per la protezione e il ripristino della biodiversità e degli ecosistemi
Si è proceduto a una valutazione dell'impatto ambientale (VIA) o a un esame conformemente alla direttiva 2011/92/UE334. Qualora sia stata effettuata una VIA, sono attuate le necessarie misure di mitigazione e di compensazione per la protezione dell'ambiente. Per i siti/le operazioni situati in aree sensibili sotto il profilo della biodiversità o in prossimità di esse (compresi la rete Natura 2000 di aree protette, i siti del patrimonio mondiale dell'UNESCO e le principali aree di biodiversità, nonché altre aree protette) è stata condotta, ove applicabile, un'opportuna valutazione e, sulla base delle relative conclusioni, sono attuate le necessarie misure di mitigazione.

Per il progetto dell'adduttrice Ottavia - Trionfale, come già anticipato, verrà effettuato lo Studio di impatto ambientale, nonché lo Screening di incidenza ambientale in quanto in progetto non interessa direttamente siti appartenenti alla Rete Natura 2000, ma il sito più vicino è a distanza di circa 4 km (ZSC "Villa Borghese e Villa Pamphili" IT6030052). In tali studi verrà nel dettaglio effettuata un'opportuna valutazione sulla biodiversità.

Al fine di dare riscontro, in questa sede, a quanto richiesto per non arrecare danno al presente obiettivo ambientale, di seguito si evidenziano tutti gli accorgimenti previsti

durante la fase di realizzazione al fine di ridurre la dispersione di inquinanti e la rumorosità e conseguentemente conservare la biodiversità, in particolar modo nelle aree di cantiere che interessano direttamente la Riserva Naturale Regionale dell'Insugherata. Di seguito i principali accorgimenti:

- copertura dei cumuli di materiale che può essere disperso nella fase di trasporto dei materiali e nella fase di accumulo nei siti di stoccaggio, utilizzando a tale proposito dei teli aventi adeguate caratteristiche di impermeabilità e di resistenza agli strappi;
- pulizia ad umido degli pneumatici degli autoveicoli in uscita dal cantiere, con l'utilizzo di apposite vasche d'acqua;
- bagnatura dei cumuli di materiali;
- rispetto di una bassa velocità di transito per i mezzi d'opera nelle zone di lavorazione;
- predisposizione di impianti a pioggia per le aree destinate al deposito temporaneo di inerti;
- bagnatura delle superfici durante le operazioni di scavo;
- ottimizzazione delle modalità e dei tempi di carico e scarico, di creazione dei cumuli di scarico e delle operazioni di stesa;
- scelta idonea delle macchine e delle attrezzature da utilizzare, attraverso:
 - la selezione di macchinari omologati, in conformità alle direttive comunitarie e nazionali, a basse emissioni;
 - l'impiego di macchine per il movimento di terra ed operatrici gommate, piuttosto che cingolate;
 - l'uso di gruppi elettrogeni e compressori insonorizzati di recente fabbricazione.
- manutenzione dei mezzi e delle attrezzature, nell'ambito delle quali provvedere:
 - alla sostituzione dei pezzi usurati;
 - al controllo ed al serraggio delle giunzioni, ecc.
- corrette modalità operative e di predisposizione del cantiere, quali ad esempio:
 - l'imposizione all'operatore di evitare comportamenti inutilmente rumorosi e l'uso eccessivo degli avvisatori acustici, sostituendoli ove possibile con quelli luminosi.

Alla conclusione delle lavorazioni di cantiere, le aree utilizzate dalle lavorazioni non occupate dal progetto verranno ripristinate allo stato originario.

Alla luce delle misure di mitigazione previste, è possibile affermare che il progetto non arreca danno significativo (DNSH) alla protezione e ripristino della biodiversità e degli ecosistemi.

8 Analisi del ciclo di vita e carbon footprint

8.1 Analisi del ciclo di vita e stima della Carbon Footprint

Lo scopo del presente capitolo è quello di sviluppare un'analisi del ciclo di vita (Life Cycle Assessment - LCA) e stimare la Carbon Footprint (CFP) del progetto di realizzazione dell'acquedotto "**Adduttrice Ottavia - Trionfale**", facente parte del sistema acquedottistico denominato Peschiera-Capore.

Il presente progetto nasce dalla necessità di risolvere le criticità legate all'attuale acquedotto e adeguare l'offerta a standard tecnici ed ambientali all'avanguardia mirando alla mitigazione dei potenziali impatti sull'ambiente e sull'uomo. Infatti, tutto il Gruppo Acea è da anni impegnato in un processo di transizione ecologica che ha come obiettivo il conseguimento degli obiettivi di sviluppo sostenibile dell'Agenda 2030 tramite la sostenibilità economica, sociale ed ambientale delle sue opere e servizi.

La valutazione LCA e la stima della Carbon Footprint che verranno sviluppate nei seguenti paragrafi, ai sensi della norma ISO 14040, ISO 14044 ed ISO 14064, riguardano il settore delle infrastrutture idrauliche. In particolare, saranno trattati i seguenti temi:

- Definizione degli scopi e obiettivi LCA;
- Analisi dell'Inventario (Life Cycle Inventory - LCI);
- Valutazione degli Impatti (Life Cycle Impact Assessment - LCIA);
- Interpretazione dei risultati (Life Cycle Interpretation).

8.2 Definizione degli scopi ed obiettivi LCA e CFP

8.2.1 Obiettivi dello studio

Il presente studio nasce dalla necessità di quantificare i benefici ed i potenziali impatti sull'ambiente e sull'uomo associati all'intero ciclo di vita dell'acquedotto "Adduttrice Ottavia - Trionfale", la cui realizzazione è traduzione delle attuali e future esigenze di approvvigionamento di acqua potabile per molti quartieri del centro Città. Inoltre, tramite l'analisi LCA e la stima dell'impronta di carbonio dell'infrastruttura di progetto, sarà possibile determinare quali siano gli interventi o accorgimenti utili nella fase di realizzazione per il raggiungimento degli obiettivi di sostenibilità.

8.2.2 Unità funzionale

Secondo la metodologia utilizzata, l'unità funzionale è il prodotto, servizio o funzione a cui devono fare riferimento tutti i dati di input e output dello studio e di conseguenza tutti i risultati che verranno presentati.

Nel caso in esame l'unità funzionale è rappresentata da 1000 m di acquedotto posati in opera.

8.2.3 Confini del sistema

I confini del sistema rappresentano la "scatola chiusa" al cui interno devono essere definiti tutti i processi coinvolti nello studio LCA e di CFP.

In questo caso l'analisi mira a definire le potenziali pressioni dovute alla realizzazione dell'"Adduttrice Ottavia - Trionfale".

A tal proposito, per gli scopi ed obiettivi precedentemente menzionati, considerando che l'acquedotto avrà una vita utile superiore ai 25 anni e che successivamente a tale periodo non è ipotizzabile una dismissione dell'opera, è stato considerato un approccio definito dalle sopracitate norme ISO come "cradle to grave with option". Tale approccio si riferisce ad un tipo di analisi che comprende all'interno dei confini di sistema tutte le unità di processo dalla culla alla tomba, ossia a partire dall'estrazione delle materie prime necessarie per il processo di realizzazione ma escludendo la fase di dismissione, in quanto non applicabile al progetto in esame.

Di conseguenza, i risultati ottenuti dall'analisi verranno presentati in funzione delle fasi del ciclo di vita individuate:

1. Estrazione delle materie prime e produzione dei materiali;
2. Trasporto dei materiali;
3. Costruzione dell'opera;
4. Esercizio e manutenzione (25 anni).

Inoltre, ai fini del presente studio sono state escluse le attività di:

- trattamento dei rifiuti;
- trattamento delle acque;

Per le motivazioni precedentemente menzionate è possibile affermare che le approssimazioni introdotte dall'utilizzo di un approccio "cradle to grave with option" non pregiudicano in alcun modo il raggiungimento degli scopi prefissati, fornendo invece un quadro più chiaro delle possibili pressioni ambientali associate alle singole fasi costituenti il ciclo di vita del progetto.

8.2.4 Categorie di dati utilizzati ed assunti

I dati di input e output dell'analisi, riguardanti il progetto in esame, possono essere suddivisi nelle seguenti macrocategorie:

- consumi di materie prime e materiali;
- consumi energetici (termici o elettrici);
- rifiuti;
- emissioni in atmosfera.

In particolare, ad esclusione delle emissioni in atmosfera e dei consumi energetici termici (carburante mezzi) strettamente dipendenti dalla modellazione del processo di realizzazione dell'opera, i dati di base sono contenuti nella documentazione di progetto.

In una fase successiva, tutti i dati appartenenti ad ogni macrocategoria precedentemente menzionata sono stati rapportati ai fini dello studio all'unità funzionale, ovvero 1000 metri di acquedotto posati in opera.

Per quel che concerne le materie prime ed i materiali implicati nella realizzazione dell'opera, sono stati considerati i seguenti assunti:

- Calcestruzzo: avendo a disposizione il quantitativo totale di calcestruzzo pari a 9600 mc sono stati ipotizzati i quantitativi dei singoli componenti, associati a 1000 m di acquedotto posati in opera, a partire da rapporti noti nella letteratura del campo edile. Nello specifico sono stati ottenuti 535 t di clinker di cemento (67% CaO, 26% SiO₂, 5% Al₂O₃, 2% Fe₂O₃), 1071 t di sabbia, 2284 t di ghiaia e 214 t d'acqua;
- Acciaio carpenteria: a partire dal fabbisogno complessivo di acciaio (5400 t) è stata sottratta la quota parte che costituisce le tubazioni in acciaio di progetto, ottenendo il quantitativo totale di acciaio da carpenteria (1288 t). Successivamente, tale valore è stato rapportato a 1000 m di infrastruttura posati in opera, ottenendo 240 t di acciaio da carpenteria.
- Acciaio condotte: utilizzando come dato di base le lunghezze e i diametri previsti dal progetto, è stato calcolato il peso totale in tonnellate delle condotte (4112 t). Il precedente valore è stato rapportato a 1000 m di acquedotto ottenendo 224 t di acciaio per unità funzionale.

Per quel che concerne i consumi di energia elettrica e termica implicati nella realizzazione dell'opera, sono stati considerati i seguenti assunti:

- Energia elettrica: i consumi di energia elettrica associati alla fase di cantiere e di esercizio (inclusa la manutenzione con orizzonte temporale a 25 anni) sono stati calcolati a partire dalla stima totale dei consumi di cantiere del progetto e dal numero di accensioni annuali degli impianti elettrici per l'esercizio e la manutenzione. Normalizzando tali valori per l'unità funzionale si ha 335926 kWh per il fabbisogno elettrico di cantiere, 92951 kWh per la fase di esercizio e 9295 kWh per gli interventi di manutenzione ordinaria.
- Energia termica: è associata al carburante per il funzionamento di tutti i mezzi implicati nel processo di estrazione, produzione e trasporto dei materiali oltreché di realizzazione dell'opera. In tal caso, a partire dall'attività dei mezzi in termini di metri percorsi, è stato ipotizzato un consumo medio pari a 25 l per 100 km.

In ultimo, per quanto riguarda le emissioni in atmosfera prodotte dalle attività, lavorazioni e macchinari implicati nel ciclo di vita dell'opera, sono stati considerati i seguenti assunti:

- Emissioni da mezzi: calcolate a partire dalle attività previste da cronoprogramma in termini di ore e tipologia di mezzi, normalizzando rispetto all'unità funzionale, e utilizzando fattori di emissione provenienti da medie nazionali attualizzate al 2021.
- Emissioni materie prime: calcolate a partire dai quantitativi di materiali o materie prime, normalizzate per l'unità funzionale, utilizzando fattori di emissione calcolati da ISPRA (Rapporto 327/2020). Per il clinker 747,6 kg CO₂/t mentre per

l'acciaio delle condotte e di carpenteria le stime nazionali indicano 1,83 t CO₂ per tonnellata di prodotto finito.

- Emissioni consumi elettrici: stimate utilizzando i fattori di emissione ISPRA (Rapporto 317/2020), i quali indicano 444,4 g CO₂/kWh.

8.2.5 Software e database

I dati relativi al ciclo di vita della prima fase funzionale dell'acquedotto "Adduttrice Ottavia - Trionfale" sono stati analizzati tramite il software OpenLCA.

OpenLCA è un software sviluppato dal 2006 da GreenDelta, in grado di valutare le prestazioni ambientali ed energetiche di vari prodotti, processi e servizi.

Il software permette di lavorare con diversi database scaricabili dal sito ufficiale openLCA Nexus, in cui vengono forniti i dettagli di ogni banca dati per ottimizzare al meglio l'analisi del ciclo di vita del progetto in esame. Per la modellazione e confronto dei sistemi di prodotti il software fornisce un'interfaccia grafica in cui è possibile definire i Flussi, i Processi e i Prodotti coinvolti nel sistema in analisi.

I Flussi sono tutti gli input e gli output di prodotti, materiali e/o energia dei processi in esame, vengono definiti con nomi e in funzione delle loro proprietà.

OpenLCA distingue tre tipi di flusso:

- Flussi elementari: materiale o energia dell'ambiente in ingresso o in uscita direttamente dal sistema di prodotti in studio;
- Flussi di prodotto: materiale o energia scambiati tra i processi del sistema di prodotti in indagine;
- Flussi di rifiuti: materiale o energia che lascia il sistema di prodotto.

Ogni flusso creato deve essere definito da una proprietà del flusso di riferimento come massa, volume, area, ecc.

I Processi permettono l'interazione tra i vari input per l'ottenimento di output, per questo motivo è essenziale associare ogni processo ad un output di riferimento.

Un Sistema di prodotti contiene tutti i processi in studio correlati tra loro, da questo è possibile calcolare gli impatti, in funzione della metodologia di calcolo scelta (Impact Assessment Method) per tutti i processi a monte inseriti nell'analisi.

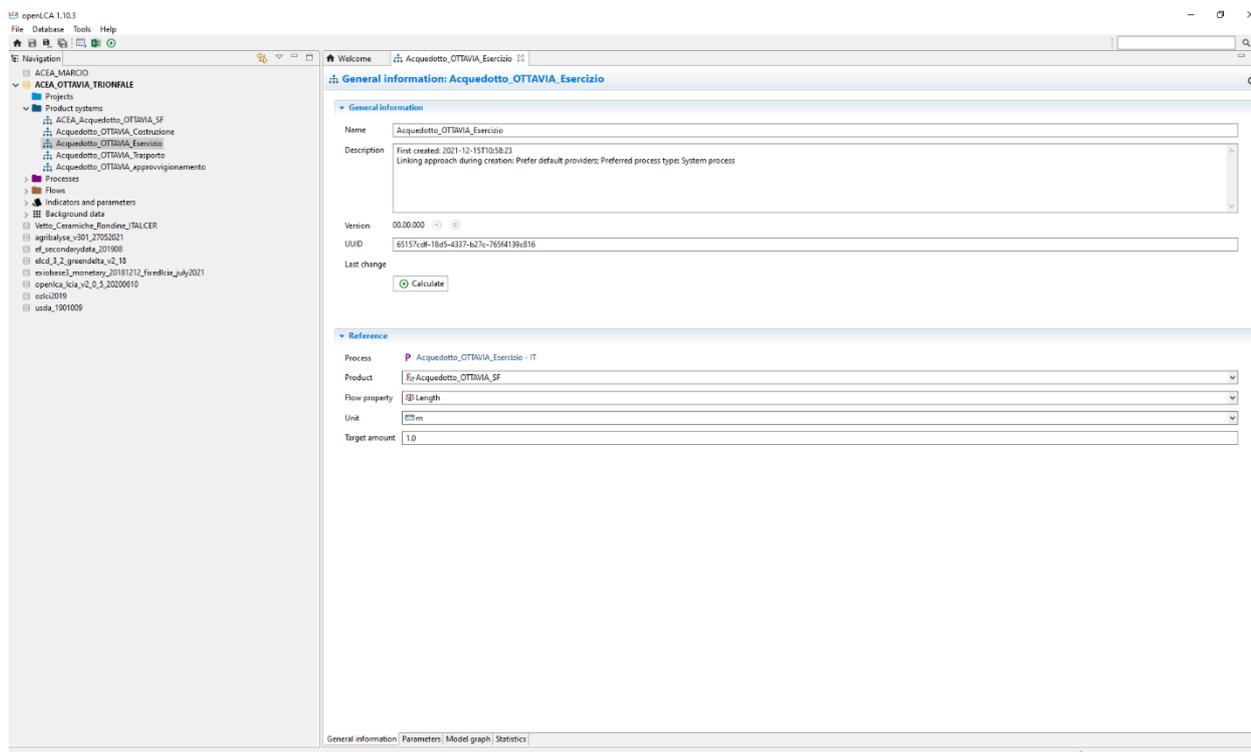


Figura 8-1 Esempio interfaccia grafica software openLCA

Ai fini del presente studio sono stati utilizzati fattori di impatto importati dai seguenti database internazionali:

- **Environmental Footprint Database.** È un database creato dalla European Commission's Single Market for Green Products nel 2019 con lo scopo di definire una metodologia europea univoca di valutazione e classificazione dell'impronta ecologica di numerosi prodotti e servizi;
- **ELCD Database.** È un database creato dal Joint Research Center della Commissione Europea nell'anno 2015 e successivamente aggiornato ed implementato. Il Centro comune di ricerca è il servizio scientifico interno della Commissione. Fornisce un supporto al processo decisionale dell'UE mediante consulenze scientifiche indipendenti e basate su prove concrete;
- **Exiobase Database.** È un database globale creato e mantenuto da diversi enti pubblici e privati, come ad esempio NTNU, TNO, SERI, Universiteit Leiden e WU. È stato sviluppato armonizzando e dettagliando dati provenienti da un gran numero di paesi al fine di stimare le emissioni e gli effetti prodotti dall'estrazione di risorse per l'industria.

Per quanto concerne la stima degli impatti si è fatto riferimento alla metodologia ReCiPe 2016 (Impact Assessment Method) consolidata ed internazionale, al fine di avere dei risultati solidi e replicabili. Tale metodologia verrà descritta ed esaminata in modo dettagliato al paragrafo 8.4 del presente documento.

8.3 Analisi dell'inventario (LCI)

Le seguenti tabelle riassumono in modo dettagliato tutti gli input e output impiegati nelle diverse fasi del ciclo di vita dell'opera e per il successivo calcolo degli indicatori di impatto dell'analisi LCA. I dati sono stati suddivisi in funzione della:

- Macrocategoria, ovvero Materie Prime e materiali (MP), Consumi Energetici Elettrici o Termici (CEE – CET), Rifiuti (RI), Emissioni in Atmosfera (EA);
- Tipologia, ovvero se è un dato di input o output del processo in analisi;
- Descrizione.

Infine, ad ogni dato presentato è stato associato un quantitativo calcolato in funzione dell'unità funzionale di riferimento, che si ricorda essere pari a 1000 m di acquedotto posato in opera.

Fase I - Estrazione delle materie prime e produzione dei materiali			
Macro categoria	Tipologia	Descrizione	Quantità per unità funzionale
MP	input	Ossido di calcio	359,0 t
MP	input	Ossido di alluminio	27,0 t
MP	input	Ossido di silicio	139,0 t
MP	input	Ossido di ferro	11,0 t
MP	input	Acciaio carpenteria	240,0 t
MP	input	Acciaio condotte	764,0 t
MP	input	Acqua	214,0 mc
MP	input	Sabbia	1071,0 t
MP	input	Ghiaia	2284,0 t
CET	input	Diesel	534,0 kWh
EA	output	Monossido di carbonio (CO)	3,04 kg
EA	output	Metano (CH ₄)	0,07 kg
EA	output	Ossidi di azoto (NO _x)	4,53 kg
EA	output	Ossidi di zolfo (SO _x)	0,016 kg
EA	output	Particolato (PM)	0,16 kg
EA	output	Anidride carbonica (CO ₂)	2239,0 t

Tabella 8-1 Dati inventario dell'acquedotto "Adduttrice Ottavia - Trionfale" - Fase I, Estrazione delle materie prime e produzione dei materiali

Fase II - Trasporto dei materiali			
Macro categoria	Tipologia	Descrizione	Quantità per unità funzionale
CET	input	Diesel	27477,0 kWh
EA	output	Monossido di carbonio (CO)	49,87 kg
EA	output	Metano (CH ₄)	0,84 kg

Fase II - Trasporto dei materiali			
Macro categoria	Tipologia	Descrizione	Quantità per unità funzionale
EA	output	Ossidi di azoto (NOx)	46,54 kg
EA	output	Ossidi di zolfo (SOx)	0,19 kg
EA	output	Particolato (PM)	1,80 kg
EA	output	Anidride carbonica (CO ₂)	16890,54 kg

Tabella 8-2 Dati inventario dell'acquedotto "Adduttrice Ottavia - Trionfale" - Fase II, Trasporto dei materiali

Fase III - Costruzione dell'opera			
Macro categoria	Tipologia	Descrizione	Quantità per unità funzionale
CET	input	Diesel	1085498,0 kWh
CEE	input	Energia elettrica da rete nazionale	335926,0 kWh
EA	output	Monossido di carbonio (CO)	3458,46 kg
EA	output	Metano (CH ₄)	39,71 kg
EA	output	Ossidi di azoto (NOx)	2709,68 kg
EA	output	Ossidi di zolfo (SOx)	8,29 kg
EA	output	Particolato (PM)	121,80 kg
EA	output	Anidride carbonica (CO ₂)	889633,3 kg
RI	output	Ferro e acciaio	65066,0 kg
RI	output	Cemento	1598761,0 kg
RI	output	Imballaggi in plastica	186,0 kg
RI	output	Imballaggi in legno	930,0 kg
RI	output	Materiali isolanti	186,0 kg
RI	output	Terre e rocce	66967,0 t
RI	output	Sfalci, ramaglie e potature arbusti	1487,0 kg
RI	output	Rifiuti misti	1859,0 kg
RI	output	Conglomerato bituminoso	483346,42 kg

Tabella 8-3 Dati inventario dell'acquedotto "Adduttrice Ottavia - Trionfale" - Fase III, Costruzione dell'opera

Fase IV - Esercizio e manutenzione (25 anni)			
Macro categoria	Tipologia	Descrizione	Quantità per unità funzionale
CEE	input	Energia elettrica da rete nazionale	102246,0 kWh
EA	output	Anidride carbonica (CO ₂)	45,44 t

Tabella 8-4 Dati inventario dell'acquedotto "Adduttrice Ottavia - Trionfale" - Fase IV, Esercizio e manutenzione dell'opera (25 anni)

8.4 Valutazione degli impatti (LCIA)

8.4.1 Metodologia ReCiPe 2016

Goedkoop et al. (2009) hanno sviluppato un metodo per la valutazione dell'impatto del ciclo di vita denominato ReCiPe2008, il quale fornisce una caratterizzazione armonizzata di fattori a livello di punto medio (midpoint) e punto finale (endpoint). L'ultima versione attualmente disponibile sul mercato è quella aggiornata al 2016. Rispetto alla prima versione del metodo negli anni è stato ampliato il numero di interventi ambientali e aggiunto l'impatto relativo all'uso dell'acqua sulla salute umana, gli impatti dell'uso dell'acqua e dei cambiamenti climatici sugli ecosistemi di acqua dolce e gli impatti dell'uso dell'acqua e della formazione di ozono troposferico sugli ecosistemi terrestri. Inoltre, il metodo è stato implementato con fattori di caratterizzazione rappresentativi su scala globale, ma è comunque possibile utilizzare fattori di caratterizzazione a scala nazionale e continentale.

L'obiettivo principale del metodo ReCiPe è trasformare la lunga lista dei risultati dell'inventario del ciclo di vita in un numero limitato di punteggi indicatori. Questi punteggi degli indicatori esprimono la gravità relativa su una categoria di impatto ambientale. In ReCiPe determiniamo indicatori a due livelli:

- 18 indicatori "midpoint",
- 3 indicatori "endpoint".

La figura seguente riassume le categorie di impatto implementate nel metodo.

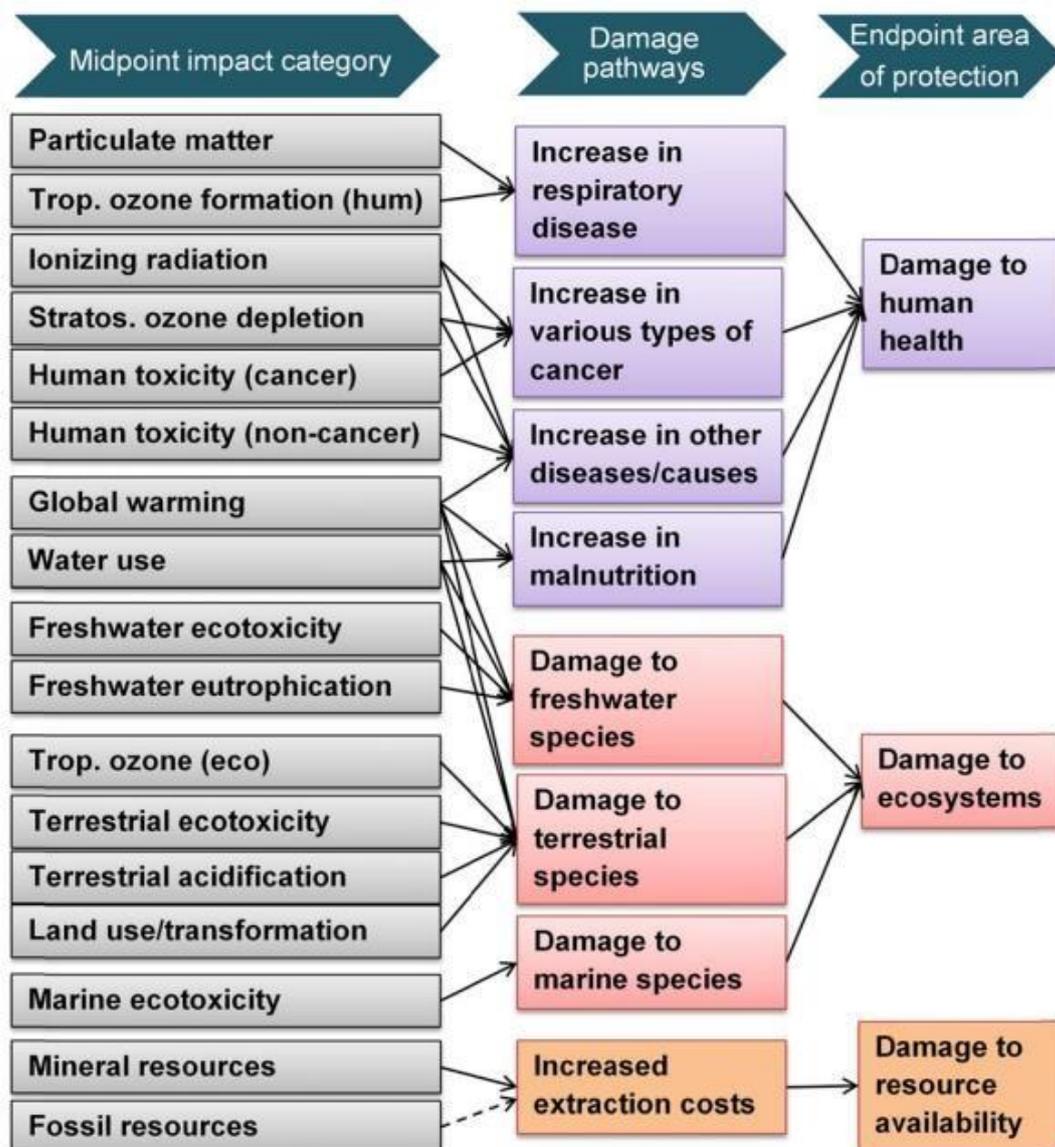


Figura 8-2 Categorie di impatto midpoint ed endpoint della metodologia ReCiPe2016

La tabella successiva indica, per ognuna delle 18 categorie di impatto midpoint, le rispettive unità di misura.

Categorie di impatto midpoint	Unità di misura
Fine particulate matter formation	kg PM2.5 eq
Fossil resource scarcity	kg oil eq
Freshwater ecotoxicity	kg 1,4-DCB
Freshwater eutrophication	kg P eq
Global warming	kg CO2 eq
Human carcinogenic toxicity	kg 1,4-DCB

Categorie di impatto midpoint	Unità di misura
Human non - carcinogenic toxicity	kg 1,4-DCB
Ionizing radiation	kBq Co-60 eq
Land use	m2a crop eq
Marine ecotoxicity	kg 1,4-DCB
Marine eutrophication	kg N eq
Mineral resource scarcity	kg Cu eq
Ozone formation, Human health	kg NOx eq
Ozone formation, Terrestrial ecosystems	kg NOx eq
Stratospheric ozone depletion	kg CFC11 eq
Terrestrial acidification	kg SO2 eq
Terrestrial ecotoxicity	kg 1,4-DCB
Water consumption	m3

Tabella 8-5 Unità di misura delle categorie di impatto midpoint - metodologia ReCipe2016

La salute umana, la qualità dell'ecosistema e la scarsità di risorse (cfr. Figura 8-2) sono state definite in ReCipe2016 come le tre aree di protezione. Gli endpoint sono relativi alle tre aree di protezione. I DALY (Disability Adjusted Life Years), rilevanti per la salute umana, rappresentano gli anni persi o in cui una persona è disabile a causa di una malattia o di un infortunio. L'unità per la qualità dell'ecosistema è la perdita di specie locale integrata nel tempo (species*year). L'unità per la scarsità di risorse è il dollaro (\$), che rappresenta i costi aggiuntivi coinvolti per la futura estrazione di risorse minerali e fossili.

Ogni metodo (midpoint, endpoint) contiene fattori secondo tre prospettive future. Queste prospettive rappresentano un insieme di scelte su questioni come il tempo o le aspettative che una corretta gestione e/o lo sviluppo tecnologico possano evitare danni futuri. Le tipologie di approccio contemplate nel metodo sono:

- Individualist (I): a breve termine (20 anni), ottimismo sul fatto che la tecnologia possa evitare molti problemi in futuro,
- Hierarchist (H): modello di consenso (100 anni), come spesso si incontra nei modelli scientifici, questo è spesso considerato il modello predefinito,
- Egalitarian (E): a lungo termine (1000 anni) basato sul principio di precauzione.

La tabella seguente fornisce i fattori di caratterizzazione per la normalizzazione degli impatti da midpoint ad endpoint relativamente ai danni nei confronti: della salute umana, dell'ecosistema terrestre, d'acqua dolce e marino oltreché della scarsità di risorse per le tre prospettive future.

Categorie di danno	Categorie di impatto	I	H	E
Human health	Climate change	8,1E-08	9,3E-07	1,3E-05
	Ozone depletion	2,4E-04	5,3E-04	1,3E-03
	Ionizing radiation	6,8E-09	8,5E-09	1,4E-08
	Fine particulate matter formation	6,3E-04	6,3E-04	6,3E-04
	Photochemical ozone formation	9,1E-07	9,1E-07	9,1E-07
	Cancer toxicity	3,3E-06	3,3E-06	3,3E-06
	Non-cancer toxicity	6,7E-09	6,7E-09	6,7E-09
	Water use	3,1E-06	2,2E-06	2,2E-06
Ecosystem quality: terrestrial	Climate change	5,3E-10	2,8E-09	2,5E-08
	Photochemical ozone formation	1,3E-07	1,3E-07	1,3E-07
	Acidification	2,1E-07	2,1E-07	2,1E-07
	Toxicity	5,4E-08	5,4E-08	5,4E-08
	Water use	0	1,4E-08	1,4E-08
	Land use	8,9E-09	8,9E-09	8,9E-09
Ecosystem quality: freshwater	Climate change	1,5E-14	7,7E-14	6,8E-13
	Eutrophication	6,1E-07	6,1E-07	6,1E-07
	Toxicity	7,0E-10	7,0E-10	7,0E-10
	Water use	6,0E-13	6,0E-13	6,0E-13
Ecosystem quality: marine	Toxicity	1,1E-10	1,1E-10	1,1E-10
Resource scarcity	Minerals fossils	0,46	0,46	0,46

Tabella 8-6 Fattori di caratterizzazione per la normalizzazione degli impatti da midpoint ad endpoint

8.4.2 Risultati metodo ReCiPe 2016 Midpoint (H)

Relativamente alle categorie di impatto sopra descritte della metodologia ReCipe 2016, si precisa che è stato considerato un approccio di tipo "Hierarchist" (H) ovvero con orizzonte temporale pari a 100 anni. Inoltre, sono state tralasciate le categorie non interessate da alcun impatto derivante dal ciclo di vita del progetto in esame. Di seguito vengono esplicitate le categorie di impatto midpoint effettivamente utilizzate ai fini del presente studio LCA in accordo con la metodologia proposta.

Categorie di impatto Recipe2016	Midpoint	Unità di misura
Fine particulate matter formation		kg PM2.5 eq
Fossil resource scarcity		kg oil eq
Global warming		kg CO2 eq
Mineral resource scarcity		kg Cu eq
Ozone formation, Human health		kg NOx eq

Categorie di impatto Midpoint	Unità di misura
Recipe2016	
Ozone formation, Terrestrial ecosystems	kg NOx eq
Terrestrial acidification	kg SO2 eq
Water consumption	m3

Tabella 8-7 Categorie di impatto utilizzate ai fini dello studio LCA per l'acquedotto "Adduttrice Ottavia - Trionfale" – Metodo Recipe2016 - Midpoint

Nella seguente tabella vengono riassunti i risultati, in termini di valutazione degli impatti, calcolati con il metodo ReCipe2016 Midpoint in riferimento agli scenari delle Fasi I, II, III e IV.

Fase I - Estrazione delle materie prime e produzione dei materiali		
Categorie di impatto	Unità di misura	Risultato
Fine particulate matter formation	kg PM2.5 eq	0,50265
Fossil resource scarcity	kg oil eq	41,9868
Global warming	kg CO2 eq	2238498,34
Mineral resource scarcity	kg Cu eq	4685,3205
Ozone formation, Human health	kg NOx eq	4,53
Ozone formation, Terrestrial ecosystems	kg NOx eq	4,53
Terrestrial acidification	kg SO2 eq	1,6458
Water consumption	m3	214

Tabella 8-8 Risultati dell'analisi degli impatti con metodologia ReCipe2016 Midpoint H - Fase I

Fase II - Trasporto dei materiali		
Categorie di impatto	Unità di misura	risultato
Fine particulate matter formation	kg PM2.5 eq	5,16188
Fossil resource scarcity	kg oil eq	2152,86336
Global warming	kg CO2 eq	16918,77
Ozone formation, Human health	kg NOx eq	46,42
Ozone formation, Terrestrial ecosystems	kg NOx eq	46,42
Terrestrial acidification	kg SO2 eq	16,9032

Tabella 8-9 Risultati dell'analisi degli impatti con metodologia ReCipe2016 Midpoint H - Fase II

Fase III - Costruzione dell'opera		
Categorie di impatto	Unità di misura	Risultato
Fine particulate matter formation	kg PM2.5 eq	300,4649
Fossil resource scarcity	kg oil eq	111674,2889
Global warming	kg CO2 eq	890988,01
Ozone formation, Human health	kg NOx eq	2709,67
Ozone formation, Terrestrial ecosystems	kg NOx eq	2709,67
Terrestrial acidification	kg SO2 eq	983,7612

Tabella 8-10 Risultati dell'analisi degli impatti con metodologia ReCipe2016 Midpoint H - Fase III

Fase IV – Esercizio (25 anni)		
Categorie di impatto	Unità di misura	Risultato
Fossil resource scarcity	kg oil eq	8061,07464
Global warming	kg CO2 eq	45440

Tabella 8-11 Risultati dell'analisi degli impatti con metodologia ReCipe2016 Midpoint H - Fase IV

8.5 Interpretazione dei risultati

I risultati ottenuti nei paragrafi precedenti, relativi alle diverse fasi di progetto dell'acquedotto "Adduttrice Ottavia - Trionfale", fanno riferimento all'unità funzionale individuata nella prima parte di questo studio, ovvero 1000 m di acquedotto posati in opera. Di conseguenza, per ottenere un computo complessivo degli impatti e delle emissioni di CO₂ basterà moltiplicare il valore normalizzato all'unità funzionale per la lunghezza lineare totale dell'acquedotto di progetto.

Dalla disamina dei risultati riportati al paragrafo precedente emerge senza dubbio che il valore maggiormente significativo ottenuto, dal punto di vista degli impatti ambientali e sulla salute dell'uomo è quello relativo al Global Warming. Secondo gli scienziati del Gruppo Intergovernativo sul Cambiamento Climatico (Intergovernmental Panel on Climate Change - IPCC), promosso dalle Nazioni Unite, il Global Warming dipende dal forte aumento nell'atmosfera dei GHG (Greenhouse Gases), tra cui i principali sono: anidride carbonica, vapore acqueo, l'ossido nitroso, il metano e l'ozono. Il protocollo di Kyoto include anche l'esafluoruro di zolfo, gli idro-fluoro-carburi, e i per-fluoro-carburi. Per questo motivo il contributo di ogni gas al Global Warming è misurato dalla CO₂ equivalente, che esprime l'impatto sul riscaldamento globale di una certa quantità di gas serra rispetto alla stessa quantità di anidride carbonica.

Osservando i valori di Global Warming ottenuti, si nota come la fase più impattante dal punto di vista dei cambiamenti climatici è quella connessa all'estrazione e produzione dei materiali. Tuttavia, in tal caso si parla di emissioni non direttamente connesse con la realizzazione, la costruzione e l'esercizio dell'acquedotto "Adduttrice Ottavia - Trionfale", bensì imputabili agli impianti di estrazione e lavorazione delle materie prime (i.e. impianti siderurgici e cementifici).

Focalizzando l'attenzione alle emissioni direttamente prodotte dal progetto in esame, noteremo che il contributo al cambiamento climatico non è omogeneo per le diverse fasi. Il risultato, in termini di tonnellate di CO₂ equivalenti è riassunto nella seguente tabella.

Global Warming		
Fase	Risultato per unità funzionale	Risultato
Trasporto dei materiali	16,9 [t CO ₂ eq.]	91,0 [t CO ₂ eq.]
Costruzione dell'opera	891,0 [t CO ₂ eq.]	4792,8 [t CO ₂ eq.]
Esercizio e manutenzione	45,4 [t CO ₂ eq.]	244,4 [t CO ₂ eq.]

Tabella 8-12 Risultati indicatore Global Warming per unità funzionale e complessivi nelle diverse fasi di vita dell'infrastruttura di progetto

Dalla tabella è evidente che la fase più critica dal punto di vista dell'impronta di carbonio è quella di costruzione dell'opera in cui è previsto l'utilizzo massiccio di macchinari e mezzi per la realizzazione dell'opera, oltreché un cospicuo utilizzo di energia elettrica.

A tal proposito, ricordando che le emissioni in atmosfera sono state calcolate utilizzando tabelle specifiche per tipologia di mezzo con fattori di emissione provenienti da medie nazionali attualizzate al 2021, è possibile affermare che le 4792,8 t di CO₂ equivalente rappresentano un limite superiore estremamente cautelativo.

8.6 L'ottimizzazione delle azioni di progetto per il controllo e il contenimento dell'impronta carbonica

La fase più importante in termini di carbon footprint per l'opera in esame è, come sopra riportato, quella di costruzione e come tale si ritiene opportuno focalizzare le successive fasi progettuali su attenzioni tali da ottimizzare detto aspetto.

Per questo motivo, si prevede per la fase di realizzazione dell'opera, la possibilità di prevedere l'utilizzo di macchinari e mezzi di ultima generazione (Best Available Technology), i quali consentiranno un abbattimento dei livelli stimati di CO₂ anche fino al 20%. Si potrebbe inoltre considerare l'adozione di mezzi e/o macchinari elettrici, ad oggi disponibili e facilmente reperibili in commercio ed aventi zero emissioni dirette in atmosfera, se non quelle legate alla ricarica delle batterie tramite rete elettrica nazionale.

Per poter concretizzare maggiormente la sostenibilità dell'intervento in termini pratici ed operativi le successive fasi di progetto saranno sviluppate in modo da implementare soluzioni a più elevato valore di sostenibilità e pertanto sarà possibile ridurre l'impronta carbonica della fase realizzativa.

Nello specifico dette attenzioni saranno sviluppate mediante specifiche azioni da perseguire nelle fasi di affidamento, ad esempio, mediante l'inserimento di premialità negli appalti con riferimento a:

- Approvvigionamenti di energia di cantiere privilegiando forniture derivanti da fonti rinnovabili
- Impiego di mezzi d'opera ad alta efficienza motoristica privilegiando mezzi ibridi ovvero quelli diesel con coerenza i criteri di Euro 6 o superiore
- Adozione anche di mezzi d'opera non stradali e/o trattori con elevata efficienza motoristica
- Adozione di accorgimenti per evidente tutela delle aree agricole e di pregio naturalistico, quali distanze di rispetto, adozione di schermi, ecc
- Tutela della risorsa idrica con sistemi di protezione dei corpi idrici sia superficiali che sotterranei
- Tenere in considerazione le analisi di resilienza rispetto ai cambiamenti climatici introdotti in questa relazione di sostenibilità
- Miglioramento della gestione delle acque meteorologiche dilavanti all'interno del cantiere
- Utilizzo della risorsa idrica eliminando o comunque riducendo al minimo l'utilizzo della risorsa idrica per finalità di cantiere privilegiando la dove possibile il riutilizzo

delle acque impiegate nel cantiere ovvero di quelle piovane che dovranno essere raccolte

- Raccolta e trattamento dei rifiuti di cantiere
- Massimizzare l'utilizzo del legno con certificazione FSC/PEFC o certificazioni equivalenti
- Controllo dei rifiuti liquidi e idonea gestione degli stessi

9 Consumo di risorse

9.1 Bilancio e gestione dei materiali

Nella tabella seguente si riporta una sintesi del bilancio dei materiali prodotti complessivo per l'opera in progetto.

CANTIERE DI PRODUZIONE DELLE T&R	DESCRIZIONE SINTETICA DELLO SCAVO	AREA CANTIERE	VOLUMI TOT SCAVO	MODALITA' DI SCAVO				DESTINAZIONE TERRENO SCAVATO	
				SCAVO A CIELO APERTO	MANUFATTI	MICROTUNNELLING		RIFIUTO [mc]	
						pozzi [mc]	condotte [mc]	[mc]	[ton]
C.I. OTTAVIA	SCAVO IN TRINCEA STRADA ASFALTATA CON BLINDOSCAVO	6.668	1.771	1.771	0	0	0	1.771	3.542
CASAL DEL MARMO	SCAVO A CIELO APERTO PER POSA TUBAZIONE IN CAMPAGNA	21.258	68.587	50.255	0	0	0	68.587	137.173
	SCAVO A CIELO APERTO PER POSA TUBAZIONE LUNGO LE VALLI			16.364	0	0	0		
	SCAVO MANUFATTO CASAL DEL MARMO			0	1.968	0	0		
COMPRESO RIO SANTA MARIA DELLA PIETA'	SCAVO A CIELO APERTO PER POSA TUBAZIONE LUNGO LE VALLI	12.273	57.060	9.829	0	0	0	58.937	117.873
	SCAVO A CIELO APERTO PER POSA TUBAZIONE IN CAMPAGNA			11.468	0	0	0		
	SCAVO IN TRINCEA STRADA STERRATA CON BLINDOSCAVO			5.289	0	0	0		
	SCAVO IN TRINCEA STRADA ASFALTATA CON BLINDOSCAVO			21.623	0	0	0		
	SCAVO IN CAMPAGNA CON BLINDOSCAVO			8.851	0	0	0		
PARTITORE MONTE MARIO (POZZO USCITA MICROTUNNELING)	TERRE DEL PARTITORE MONTEMARIO (POZZO DI USCITA MT)	3.523	1.877	0	1.877	0	0	-	-
POZZO TRIONFALE 1 SPINTA	SCAVO MANUFATTO TRIONFALE 1 (POZZO ENTRATA)	2.083	5.062	0	0	1.848	0	5.062	10.124

CANTIERE DI PRODUZIONE DELLE T&R	DESCRIZIONE SINTETICA DELLO SCAVO	AREA CANTIERE	VOLUMI TOT SCAVO	MODALITA' DI SCAVO				DESTINAZIONE TERRENO SCAVATO		
				SCAVO A CIELO APERTO	MANUFATTI	MICROTUNNELLING		RIFIUTO [mc]		
						pozzi [mc]	condotte [mc]	[mc]	[ton]	
MICROTUNNELING	SMARINO			0	0	0	3.214			
POZZO TRIONFALE 2 SPINTA/USCITA	SMARINO	1.601	4.127	0	0	0	2.615	2.615	5.231	
MICROTUNNELING	SCAVO MANUFATTO TRIONFALE 2			0	0	1.512	0	-	-	
POZZO TRIONFALE 3 USCITA	SCAVO MANUFATTO TRIONFALE 3	785	958	0	0	958	0	-	-	
NUOVO C.I. PINETA SACCHETTI	CI PINETA SACCHETTI + POZZO SPINTA MT	6.996	39.806	0	24.960	0	0	43.141	86.281	
	SMARINO			0	0	0	452			
	SCAVO IN TRINCEA STRADA ASFALTATA CON BLINDOSCAVO			14.394	0	0	0			
POZZO PESTALOZZI	POZZO USCITA MICROTUNNELING	380	514	0	0	514	0	-	-	
MANUFATTO PARTITORE PESTALOZZI	SCAVO MANUFATTO PESTALOZZI	317	351	0	351	0	0	-	-	
				180.112	139.843	29.156	4.832	6.281	180.112	360.225

Tabella 9-1 Bilancio materiali prodotti complessivo

La scelta della gestione del materiale da scavo come rifiuto è stata motivata sulla base della tipologia dei terreni affioranti, costituiti da formazioni piroclastiche aventi per loro natura un alto contenuto di metalli pesanti, tale da superare sistematicamente le CSC del suolo e sottosuolo previste dalla normativa vigente (D.Lgs. 152/2006). Tale circostanza è stata riscontrata dalla stazione appaltante in aree limitrofe sulle stesse formazioni geologiche per i seguenti analiti: Arsenico, Berillo, Cobalto, Piombo, Tallio e Vanadio. Per approfondimenti si rimanda all'elaborato "A254PDS R014 1 - Relazione sulla gestione delle materie" (pag. 24).

Alla luce di tali considerazioni il materiale scavato in tradizionale verrà gestito come rifiuto e conferito a discarica di rifiuti inerti entro i limiti dell'allegato 4 del D.lgs. 36/2003 tab. 2, 3 e 4.

Relativamente allo smarino del microtunnelling, in considerazione dell'eventuale utilizzo di additivi o fluidificanti, nella presente fase progettuale si prevede di gestire tale materiale come rifiuto e conferirlo a discarica di rifiuti non pericolosi entro i limiti dell'allegato 4 del D.lgs. 36/2003 tab. 5.

Allo scopo di valutare la disponibilità di impianti estrattivi e di smaltimento, è stata effettuata una ricognizione preliminare sul territorio della provincia di Roma.

In merito agli impianti estrattivi, sono stati ricercati quelli presenti nel PRAE (Piano Regionale delle Attività Estrattive) della Regione Lazio in un raggio di 20 km dal tracciato di progetto, tutt'oggi in attività e consono all'approvvigionamento dei materiali necessari alla realizzazione del progetto in esame e, nello specifico, inerti finalizzati al confezionamento del calcestruzzo.

In Tabella 9-2 si riporta l'elenco dei siti estrattivi in possesso delle caratteristiche sopra elencate e ricadenti all'interno della provincia di Roma. L'ubicazione di tali siti è riportata in Figura 9-1.

Codice PRAE	Ragione Sociale	Comune	Distanza [km]
FIM001	GRE.MA	Fiumicino	12,17
RIA022	ECOBLOCK	Riano	17,41
ROM020	PROMIN - SO.CO.STRA	Roma	13,19
ROM077	QUATTRO D	Roma	18,41
ROM082	IMATER	Roma	19,93
ROM280	ALA	Roma	11,02
ROM283	VALLE LUPARA	Roma	12,24
ROM284	TIBERI	Roma	13,15

Tabella 9-2 Elenco dei siti estrattivi individuati



Figura 9-1 Ubicazione dei siti estrattivi in relazione al tracciato di progetto (in azzurro)

In merito all'approvvigionamento delle tubazioni in acciaio inox di grande diametro, il sito di produzione più vicino è quello denominato Siderghisa, ubicato nel comune di Città Sant'Angelo (PE), a circa 154 km di distanza dal tracciato di progetto.

Per quanto concerne l'approvvigionamento dell'acciaio di carpenteria, caratterizzato da diametri inferiori, le caratteristiche dei fornitori individuati sono riportati in Tabella 9-3, mentre l'ubicazione è quella in Figura 9-2.

id	Rag. Sociale	Comune	Distanza [km]
1	Comfer	Roma	40,5
2	Converting & Ferro	Roma	29,13
3	Interacciai s.p.a.	Albuccione	20,44

Tabella 9-3 Fornitori di acciaio da carpenteria

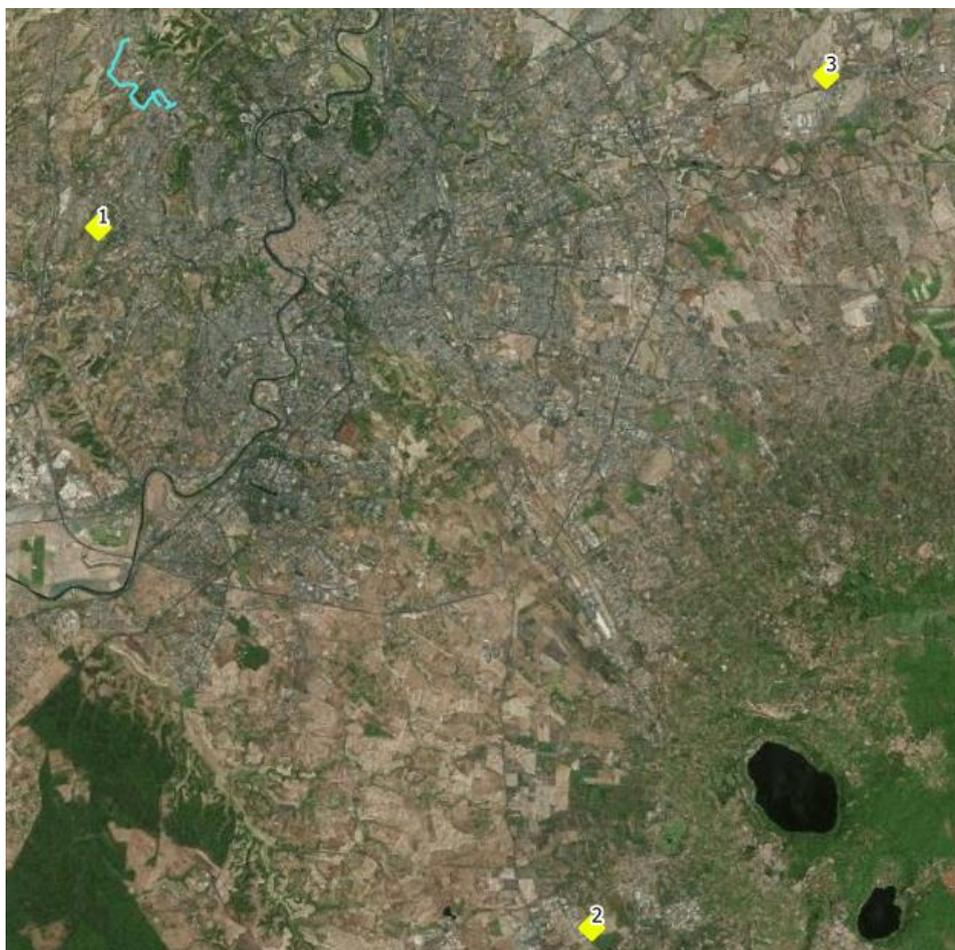


Figura 9-2 Ubicazione dei fornitori di acciaio da carpenteria

Per quanto concerne invece le discariche, sono stati selezionati i siti dotati di autorizzazione che si collocano entro un raggio pari a 50 km dal tracciato di progetto.

In *Tabella 9-4* si riporta l'elenco dei siti identificati, la cui ubicazione è riportata in *Figura 9-3*.

Id	Ragione Sociale	Tipo	Comune	Distanza [km]
D1	Nieco	Discarica	Roma	16,24
D2	Idea4	Discarica	Magliano Romano	22,17
D3	Discarica Ardeatina	Discarica	Roma	16,80

Tabella 9-4 Elenco delle discariche di inerti

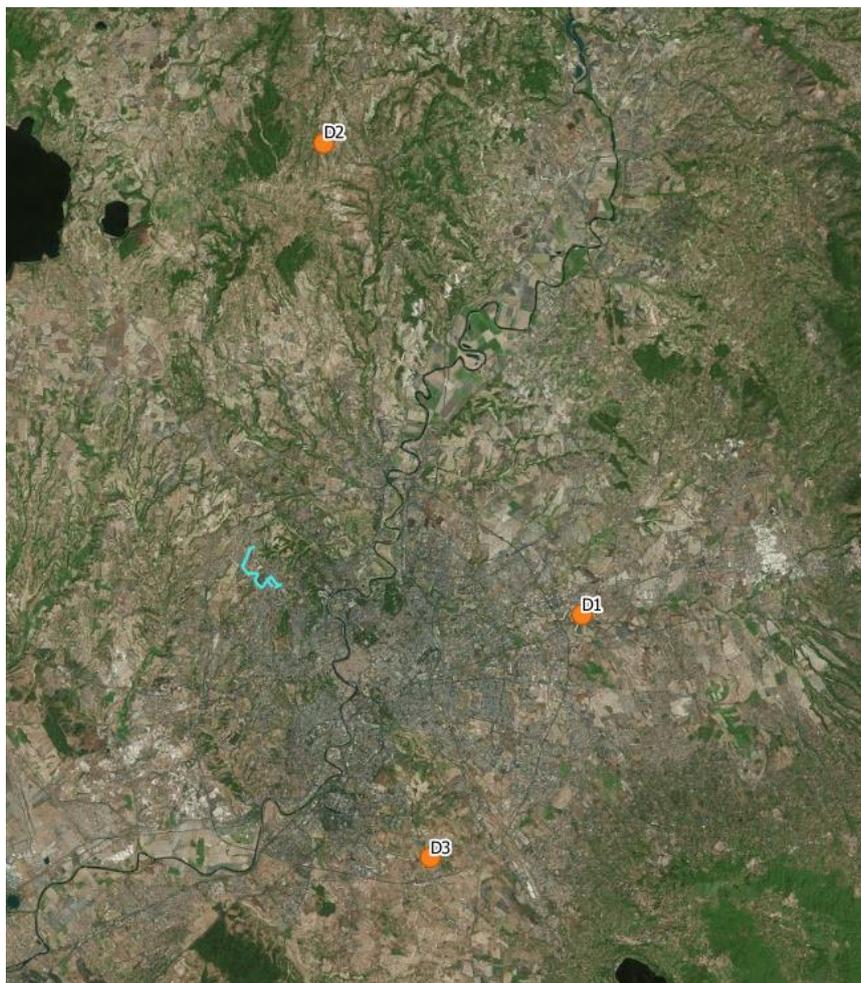


Figura 9-3 Ubicazione degli impianti di conferimento rifiuti individuati

9.2 Consumo complessivo di energia

Oltre al consumo di materiali, il progetto determina anche un consumo di energia, sia durante la fase di cantiere che durante l'esercizio. Per quel che concerne i consumi di energia elettrica implicati nella realizzazione dell'opera, si hanno i seguenti consumi per ogni cantiere.

Cantieri	Consumi energetici (MW)
Area cantiere n. 1 – Centro idrico Ottavia	40
Area cantiere n. 2 – manufatto Casal del Marmo	391
Area cantiere n. 3	242
Area cantiere n. 4 – Partitore Monte Mario	77
Area cantiere n. 5	137
Area cantiere n. 6	125
Area cantiere n. 7	48

Cantieri	Consumi energetici (MW)
Area cantiere n. 8 - Nuovo centro idrico Pineta Sacchetti	578
Area cantiere n. 9	68
Area cantiere n. 10	101

Tabella 9-5 Consumi energetici di cantiere

Si stimano inoltre consumi energetici di esercizio (eventuali pompe, ecc) uguali a 500.000 KWh/anno e consumi energetici per la manutenzione di 50.000 KW/h in 25 anni.

10 La resilienza dell'opera

10.1 La resilienza ai cambiamenti climatici

Come espresso al par. 7.4.5, per l'analisi della resilienza ai cambiamenti climatici si è fatto riferimento a quanto esplicitato nell'Appendice A dell'allegato 1 al Regolamento 2021/2139 della Commissione Europea.

A livello teorico-concettuale, il rischio può essere valutato come la produttoria di una probabilità per una vulnerabilità, in relazione ad uno specifico "hazards" o pericolo che si vuole analizzare. Nella logica della presente analisi occorre, in prima istanza definire quali sono gli hazards da considerare, correlati al cambiamento climatico. A tal fine, come meglio espresso nel proseguo della presente trattazione, si è fatto riferimento al Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici, il quale fornisce gli scenari evolutivi dei principali parametri meteoroclimatici sul territorio nazionale. A valle di detta analisi sono quindi stati definiti gli hazards di riferimento climatico, in relazione alle indicazioni derivanti dalla Tassonomia Europea. Una volta definiti gli Hazards climatici si valuta la probabilità di accadimento di detti hazards sul territorio specifico e parallelamente si valuta la vulnerabilità dell'opera (come caratteristica intrinseca della stessa) a detti Hazards.

Tale processo permette quindi di effettuare una stima qualitativa del Rischio agli Hazards da Cambiamento Climatico a cui è soggetta l'opera.

Ultimo step dell'analisi è quindi l'individuazione di Misure di mitigazione e adattamento ai Cambiamenti climatici che intervengono al fine di mitigare il rischio, suddivise nelle tre classi, green, grey e soft.

Di seguito si riporta un *flow chart* della metodologia sopra rappresentata.

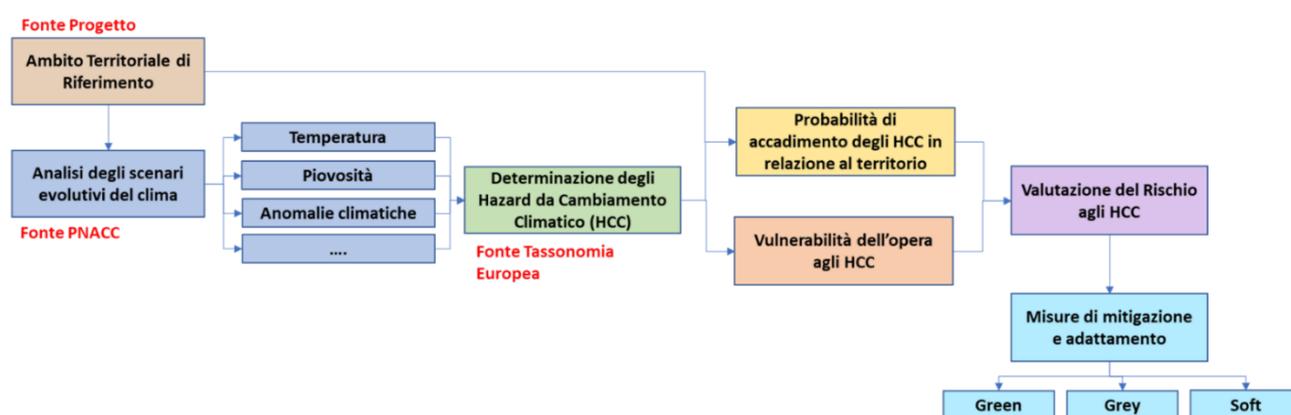


Figura 10-1 Flow chart metodologico

L'analisi del rischio effettuata, per la quale si rimanda integralmente all'Allegato I del presente documento "Analisi della vulnerabilità e adattamento ai cambiamenti

climatici", ha fatto emergere per l'opera in progetto dei rischi bassi, in quanto nonostante la probabilità di accadimento dell'hazard per le acque e la massa solida sia per alcuni parametri media e alta, la vulnerabilità dell'opera a questi eventi climatici è sempre bassa.

Questo è dovuto principalmente agli accorgimenti presi in fase di progetto, grazie ai quali l'opera in progetto risulta resiliente ai cambiamenti climatici. Tra questi si evidenzia che:

- l'opera prevede una nuova linea di collegamento dal C.I. di Ottavia fino ad un nuovo centro idrico denominato Pineta Sacchetti creando un by-pass del centro idrico Trionfale che determina un sistema in grado di sopperire a qualsiasi evento naturale che dovesse provocare il fuori servizio di una delle due linee. Le opere di progetto danno 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;
- l'acquedotto in progetto è completamente realizzato in sotterraneo con coperture rispetto al piano campagna, tali da non risentire gli effetti dovuti a degradazione, erosione e movimenti gravitativi.

10.2 La resilienza ai cambiamenti socio-economici

L'opera come già descritto, è tra gli interventi per individuati per il potenziamento e adeguamento del sistema idropotabile dei comuni gestiti da Acea ATO2 Spa e fa parte degli interventi individuati per prevenire il rischio delle emergenze idriche di Roma (Piano emergenza servizio idrico, agosto 2019).

Al fine di valutare la resilienza dell'opera ai cambiamenti sociali ed economici sono stati presi a riferimento i 14 Megatrend globali (MT) definiti dalla Commissione Europea e sono state effettuate valutazioni qualitative sui processi aventi una connessione diretta con l'esercizio dell'acquedotto.

Per delineare un quadro di base a supporto delle suddette valutazioni è stata effettuata un'analisi del tessuto socioeconomico attuale considerando le seguenti variabili:

- **dati demografici**

popolazione residente: La popolazione censita nel Lazio al 31 dicembre 2019 ammonta a 5.755.700 unità con una riduzione di 17.376 abitanti (-3,0%) rispetto all'anno precedente.

La provincia più popolosa è Roma con 4.253.314 residenti al 2019. L'età media della popolazione residente del Lazio è di 45,0 anni contro i 45,2 a livello nazionale e i 44,8 della provincia di Roma. L'indice di dipendenza degli anziani, che rappresenta il numero delle persone con 65 anni e oltre ogni 100 persone in età lavorativa (15 - 64 anni) passa da 30,6 del 2011 a 34,3 nel 2019, in linea con il dato della provincia di Roma del 33,6 nel 2019. Si rimanda al par. 6.1 per gli approfondimenti.

andamento della crescita demografica: nel periodo 2011 - 2019 la provincia di Roma ha subito un aumento di popolazione residente del 7,8%; tale trend

positivo risulta fortemente in controtendenza rispetto alla decrescita media della popolazione nazionale registrata tra gli anni 2011-2020 (-0,5%). Nel 2019, dopo quasi 70 anni, la popolazione della provincia di Roma ha superato 4,2 milioni di unità registrando un tasso di crescita medio annuo pari al 10,1% e la densità demografica risulta quasi raddoppiata (793,0 abitanti per km², a fronte di un valore medio regionale pari a 334,0).

- **variabili economiche**

Prodotto Interno Lordo: la provincia di Roma presenta un PIL pro capite pari a 34 088.9 euro (2018) superiore rispetto alla media regionale che per lo stesso anno è pari a 32 737.5 euro. Nel 2018, il reddito disponibile ha segnato per il complesso dell'economia nazionale un incremento dell'1,9% rispetto al 2017; nel Lazio le famiglie residenti hanno sperimentato un aumento del loro reddito disponibile pari all'1,4%, sensibilmente più basso rispetto alla media nazionale; la domanda interna ha subito un leggero incremento in particolare la spesa per consumi delle famiglie.

Imprese e addetti: Con le 439.869 imprese presenti sul territorio regionale (2017), il Lazio rappresenta il 10,0 % della consistenza totale sul territorio italiano. L'insieme di tali imprese occupa 1.891.086 addetti, cioè l'11,1 % degli addetti delle imprese presenti in Italia. La dimensione media per addetti delle imprese operanti nel Lazio è superiore all'analoga misura calcolata per l'intero territorio nazionale (4,3 addetti nel Lazio, 3,9 in Italia). Per quanto riguarda la provincia di Roma si registrano 1567,460 addetti delle imprese attive (2019)⁷.

- **livello occupazionale**: al 31 dicembre 2019, nel Lazio le forze di lavoro sono 2.673.000, il 9% in più rispetto al 2011. La provincia di Roma mostra valori del tasso di disoccupazione superiori alla media regionale, sia per la componente maschile che per quella femminile (14%) e più di un punto percentuale al di sopra di quello italiano.

L'analisi del contesto di riferimento evidenzia una complessiva stabilità del sistema sociale ed economico per cui è possibile prevedere una limitata esposizione del territorio agli scenari di vulnerabilità correlati ai Megatrend selezionati e riportati nella seguente tabella.

Scenari di vulnerabilità (Megatrend globali)	Dati socio-economici di riferimento
Condizioni di estrema povertà, divario, chance occupazionali (MT 1 DIVERSIFICAZIONE DELLE DISEGUAGLIANZE)	PIL pro capite e tasso di crescita Livello di occupazione

⁷ Fonte: Istat, Registro statistico delle imprese attive (ASIA)

Scenari di vulnerabilità (Megatrend globali)	Dati socio-economici di riferimento
Consumi pro-capite, domanda di mobilità per beni e persone (MT 4 AUMENTO DEL CONSUMISMO)	Spesa media mensile familiare per consumi Saldo commerciale
Aumento popolazione, aumento richiesta acqua (MT 5 DIMINUZIONE DELLE RISORSE)	Andamento demografico
Invecchiamento della popolazione (MT 6 AUMENTO DEGLI SQUILIBRI DEMOGRAFICI)	Andamento demografico Presenza di popolazione giovane

Tabella 10-1 Esposizione del territorio agli scenari di vulnerabilità

Nell'orizzonte temporale pluridecennale di vita utile delle nuove opere è da prevedere un significativo incremento demografico soprattutto dell'area di Roma con la conseguente crescita del fabbisogno idrico. Le risorse delle fonti locali attualmente disponibili nell'area romana e laziale diventano tuttavia sempre più precarie (anche in relazione alle sempre più stringenti norme sulle acque da destinare al consumo umano), non sono disponibili ulteriori significative sorgenti di acqua potabile ed i costi necessari per la loro captazione e adduzione risulterebbero oltretutto molto elevati.

Alla luce di quanto sopra, si riscontra un sostanziale allineamento tra la funzionalità della nuova Opera e le future esigenze delle comunità coinvolte, per cui non si rilevano particolari criticità di natura economica e sociale che possano compromettere le condizioni di operatività dell'acquedotto nel lungo periodo.

Inoltre, si evidenzia per la realizzazione delle opere di progetto e per il loro futuro funzionamento si sono stabilite le portate da garantire nei diversi nodi del sistema, con riferimento ai fabbisogni futuri delle aree oggetto di intervento.

Tali portate sono da riferire principalmente a due condizioni:

- Condizioni di fabbisogno delle aree servite odierne – in condizioni di fuori servizio di uno dei due rami inferiori dell'Acquedotto del Peschiera;
- Condizioni di fabbisogno delle aree servite stimato al 2050.

Data la natura dell'opera in oggetto, che rappresenta un servizio di pubblica utilità, e dalle analisi effettuate si può affermare che la realizzazione della Nuova Adduttrice Ottavia - Trionfale produrrà benefici in termini di affidabilità del sistema assicurando una fornitura essenziale alla popolazione, quale quella dell'acqua potabile.

11 Conclusioni

La presente Relazione di Sostenibilità, elaborata sulla base di quanto definito dalle *"Linee guida per la redazione del progetto di fattibilità tecnica ed economica da porre a base dell'affidamento di contratti pubblici di lavori del PNRR e del PNC"* del Ministero delle Infrastrutture e della Mobilità Sostenibili (MIMS), fornisce un quadro di insieme sulla sostenibilità del progetto dell' "Adduttrice Ottavia - Trionfale" ed una lettura delle potenzialità e dell'urgenza del progetto, stante le criticità dell'attuale sistema che risulta vulnerabile ai condizionamenti esterni.

Il documento evidenzia l'attenzione posta in fase di sviluppo del Progetto all'individuazione di soluzioni, in linea con gli indirizzi della strategia globale di sviluppo sostenibile, orientate alla sostenibilità e conservazione dell'ambientale e del territorio in cui il progetto si inserisce e ad una maggiore resilienza dell'opera sia dal punto di vista dei cambiamenti climatici, sia dal punto di vista sociale ed economico.

Le considerazioni riportate nel presente documento esplicitano il contributo della nuova opera agli obiettivi europei e nazionali, al fine di garantire a tutti la disponibilità di acqua in condizioni igienico-sanitarie di sicurezza, nonché garantire modelli sostenibili di produzione, consumo e gestione dell'opera.

12 Monitoraggio

Con la finalità di controllare e verificare durante la fase di realizzazione del progetto quanto indicato nei precedenti paragrafi, si ritiene fondamentale prevedere una fase di monitoraggio, tale da confermare la sostenibilità dell'opera.

A tal fine, dovrà essere individuata una figura specifica in cantiere, rappresentata dal "Responsabile ambientale di cantiere".

Il Responsabile dovrà periodicamente monitorare una serie di parametri, riportandone gli esiti in uno specifico report, da redigere con cadenza mensile. Il report mensile, pertanto, riporterà i risultati di tutti i parametri, che rappresentano ognuno un aspetto di sostenibilità trattato nel presente documento, in modo da avere un quadro complessivo dei temi di particolare attenzione ed un resoconto periodico.

Alla fine della fase di cantiere dovrà essere redatto uno specifico report finale comprendente i risultati stimati di tutti i parametri nell'intero periodo in cui si svilupperà la cantierizzazione, fornendo un giudizio sul raggiungimento del relativo obiettivo di sostenibilità.

Tali report verranno messi a disposizione degli enti predisposti al controllo.

I parametri da monitorare/controllare/verificare sono i seguenti:

1. Consumi di carburante per il calcolo delle emissioni di CO2 eq.: l'obiettivo di sostenibilità è quello di produrre complessivamente emissioni di CO2 eq. inferiori a 4792,8 tonnellate (cfr. par. 8.5), calcolate per mezzo del software OpenLCA, al fine di verificare l'efficacia dell'adozione di accorgimenti e ottimizzazioni finalizzate a ridurre le emissioni dei gas serra in accordo all'obiettivo di Mitigazione dei cambiamenti climatici;
2. Mezzi di cantiere a basse emissioni: l'obiettivo di sostenibilità è quello di incrementare il più possibile l'impiego in cantiere di mezzi Euro 6 o superiori;
3. Mezzi di cantiere elettrici: l'obiettivo di sostenibilità è quello di incrementare il più possibile l'impiego in cantiere di mezzi elettrici o ibridi;
4. Energia prodotta da fonti rinnovabili: l'obiettivo di sostenibilità è quello di incrementare il più possibile la produzione di energia in cantiere utilizzando fonti rinnovabili;
5. Riuso/riutilizzo dell'acqua: l'obiettivo di sostenibilità è quello di massimizzare il riuso/riutilizzo dell'acqua meteorica di dilavamento per le attività previste in cantiere.

Le verifiche sui sopracitati indicatori saranno rendicontate attraverso Report mensili in cui per ogni parametro sarà indicato il valore quantitativo. Solamente nel Report finale gli indicatori saranno messi a confronto, per mezzo di formulazioni matematiche, con il relativo obiettivo di sostenibilità al fine di fornire un giudizio qualitativo sul raggiungimento dell'obiettivo stesso. Tale giudizio sarà fornito sulla base della seguente tabella.

Parametro	U.d.m.	Obiettivo di sostenibilità	Metodo di calcolo	Raggiungimento obiettivo	
Consumi carburante per il calcolo di emissioni di CO2	t	Emissioni di CO2 inferiori a 4792,8 t di CO2 eq. calcolate dal software OpenLCA	$I_{CO2} = CO_2$ misurata/ CO_2 obiettivo	Se $0\% < I_{CO2} < 10\%$	BASSO
				Se $10\% \leq I_{CO2} < 20\%$	MEDIO
				Se $I_{CO2} \geq 20\%$	ALTO
Mezzi di cantiere a basse emissioni	n	Incremento impiego mezzi Euro 6 o superiore	$I_{MC} =$ Mezzi impiegati Euro 6 o superiore / Totale mezzi (esclusi elettrici e ibridi)	Se $0\% < I_{MC} < 40\%$	BASSO
				Se $40\% \leq I_{MC} < 70\%$	MEDIO
				Se $I_{MC} \geq 70\%$	ALTO
Mezzi di cantiere elettrici	n	Incremento impiego mezzi elettrici o ibridi	$I_{ME} =$ Mezzi impiegati elettrici o ibridi / Totale mezzi	Se $0\% < I_{ME} < 10\%$	BASSO
				Se $10\% \leq I_{ME} < 20\%$	MEDIO
				Se $I_{ME} \geq 20\%$	ALTO
Energia prodotta da fonti rinnovabili	kW	Incremento energia da fonti rinnovabili	$I_{ER} =$ energia prodotta fonti rinnovabili / Totale energia prodotta	Se $0\% < I_{ER} < 10\%$	BASSO
				Se $10\% \leq I_{ER} < 20\%$	MEDIO
				Se $I_{ER} \geq 20\%$	ALTO
Riuso / riutilizzo dell'acqua	l	Massimizzazione il riutilizzo delle acque di cantiere	$I_{RI} =$ acqua di cantiere riutilizzata / Totale acqua disponibile	Se $0\% < I_{RI} < 40\%$	BASSO
				Se $40\% \leq I_{RI} < 70\%$	MEDIO
				Se $I_{RI} \geq 70\%$	ALTO

Tabella 12-1 Parametri monitoraggio sostenibilità

Allegato I: Analisi della vulnerabilità e adattamento ai cambiamenti climatici

1 Introduzione

12.1 Finalità e struttura dell'allegato

Il presente allegato è volto ad analizzare le minacce legate ai cambiamenti climatici e determinare le vulnerabilità del progetto dell'Adduttrice Ottavia - Trionfale, al fine di dare riscontro a quanto richiesto per non arrecare danno all'obiettivo ambientale di Adattamento ai cambiamenti climatici, così come indicato nell'Allegato 1 al Regolamento 2021/2139 della Commissione Europea.

Senza voler entrare nel dettaglio delle analisi propriamente legate alla mitigazione degli impatti negativi dovuti al clima, ma perseguendo gli obiettivi di sostenibilità finalizzati alla resa adattiva e resiliente del sistema, gli aspetti trattati nella presente relazione mirano a valutare i rischi legati alla crisi climatica analizzando le condizioni di maggior vulnerabilità, gli elementi di valore ambientale e le situazioni territoriali che possono essere favorevoli per l'opera, gli esiti della valutazione degli effetti sull'ambiente e il relativo monitoraggio.

Il testo è quindi strutturato in due parti:

- La prima parte introduttiva legata alla definizione degli aspetti generali del fenomeno di mitigazione, adattamento e resilienza al cambiamento climatico per le infrastrutture idriche;
- La seconda parte è riferita all'analisi di rischio correlata agli hazards climatici ulteriormente strutturata in tre sotto parti:
 - Definizione degli hazards ed analisi probabilistica in relazione alle proiezioni climatiche;
 - Definizione delle vulnerabilità agli hazards climatici;
 - Definizione del rischio agli hazards climatici.

12.2 Aspetti generali del fenomeno: mitigazione, adattamento e resilienza per le infrastrutture idriche

È un dato acquisito che il modello di sviluppo della civiltà moderna ha da tempo mostrato i suoi limiti determinando, da un lato, l'impoverimento delle risorse primarie e dall'altro, contribuendo all'inquinamento ambientale ed al cambiamento del clima planetario.

Il manifestarsi di fenomeni climatici sempre più estremi, sono la risposta di un incontrollabile surriscaldamento globale universalmente noto come "greenhouse effect": il fenomeno che consente alle radiazioni solari ad onda corta di attraversare l'atmosfera terrestre impedendo la fuoriuscita di radiazioni a onda più lunga.

Le metropoli, le città e l'insieme delle infrastrutture necessarie, soprattutto se sviluppate secondo modelli tradizionali non rivolti alla sostenibilità, risultano essere inadeguate soprattutto nell'approvvigionamento idropotabile e aree fortemente vulnerabili agli impatti della *climate crisis*.

La città contemporanea e l'insieme delle relazioni complesse che la compongono, è oggi investita da crescenti cambiamenti che, soprattutto considerandone l'effetto cumulativo, stanno compromettendo da un lato gli assetti consolidati delle aree urbane e dall'altro, gli stili di vita delle comunità insediate. I sistemi urbani, infatti, affrontano oggi una serie di eventi estremi che sono effetto, da un lato del fenomeno in atto a scala globale del cambiamento climatico, dall'altro delle intense dinamiche di crescita e concentrazione demografica che rendono i territori più fragili e frammentati.

Gli effetti del cambiamento climatico sono per l'appunto, un prodotto complesso della più alta intensità e frequenza dei fenomeni meteorologici estremi e di una complessiva maggiore vulnerabilità a tali fenomeni dei sistemi territoriali.

Nello specifico, le infrastrutture idriche e gli studi relativi agli impatti climatici che si concentrano sui problemi del trasporto e della distribuzione delle risorse idriche, suggeriscono implicazioni di vasta portata. È quindi necessario ripensare strategie di adattamento ai rischi legati al clima al fine di rendere resilienti e proteggere tali sistemi infrastrutturali e, dunque, garantirne la continuità dei servizi e delle operazioni da essi svolti.

Con riferimento alla Direttiva Europea Quadro sulle acque (2000/60), la richiesta di raggiungere il "buono stato delle acque" prevede che i corsi d'acqua e di falda in stato sufficiente, scadente o pessimo dovrebbero raggiungere lo stato buono entro pochi anni. Per raggiungere tali obiettivi sono necessarie misure incisive che hanno cominciato ad essere individuate dai Piani Regionali di Tutela delle Acque. Le misure sono sostanzialmente di due tipi: quelle volte a ridurre il carico di inquinante (riducendo i carichi alla fonte o aumentando la capacità di depurazione) e quelle rivolte ad aumentare le "portate naturali", ovvero ridurre i prelievi. Le misure di adattamento per il settore delle risorse idriche dovranno puntare, quindi, prevalentemente a ridurre i

consumi di risorse idriche naturali, favorendo il risparmio ed il ricorso a risorse non convenzionali (accumuli diffusi di acque di pioggia, riuso delle acque usate, dissalazione).

Questi effetti sulle infrastrutture idriche – che incidono inevitabilmente sulle risorse idriche – dovrebbero verificarsi in tempi variabili e possono essere intermittenti o persistenti. Mentre l'innalzamento del livello del mare e l'aumento della temperatura saranno sperimentati in modo persistente ma graduale – consentendo una pianificazione a lungo termine – si prevede, contrariamente, che le forti precipitazioni o condizioni meteorologiche convettive, si possano verificare con una maggiore frequenza e / o intensità richiedendo, quindi, misure proattive a seconda delle possibili situazioni. Costruire la resilienza ai cambiamenti climatici mentre si fa fronte a una crescita significativa dell'insediamento antropico nei contesti urbanizzati è una doppia sfida. Pertanto, queste due questioni non dovrebbero essere affrontate isolatamente, ma in parallelo. In particolare, è importante notare che lo sviluppo della resilienza ai cambiamenti climatici come parte dei continui miglioramenti operativi e infrastrutturali può essere il modo più efficiente ed economico per raggiungere questo obiettivo.

Secondo il progetto di nuova realizzazione dell'Adduttrice Ottavia-Trionfale, in ragione della natura dell'opera infrastrutturale prevalentemente a carattere lineare, la robustezza e l'affidabilità – aspetti prestazionali di base approfonditi nella relazione strutturale preliminare di Acea – diventano obiettivi imprescindibili alla sostenibilità e alla resa resiliente della rete di fronte alla probabilità di accadimenti di eventi climatici più o meno estremi.

Nei paragrafi successivi sarà quindi esplicitata l'analisi che evidenzia dapprima, le vulnerabilità del sistema infrastrutturale in relazione ai possibili scenari di *Hazards* climatici a cui l'area che ingloba l'opera sarà esposta. Successivamente si riporta l'individuazione delle misure e le strategie di adattamento e resa resiliente a garanzia dell'affidabilità del sistema infrastrutturale idrico.

13 Analisi di rischio: caratterizzazione degli hazards e delle vulnerabilità ai cambiamenti climatici

13.1 Definizione della metodologia di analisi

Come espresso nei precedenti paragrafi, obiettivo della presente relazione è la definizione dei livelli di rischio associati al fenomeno dei cambiamenti climatici.

A livello teorico-concettuale, il rischio può essere valutato come la produttoria di una probabilità per una vulnerabilità, in relazione ad uno specifico "hazards" o pericolo che si vuole analizzare. Nella logica della presente analisi occorre, in prima istanza definire quali sono gli hazards da considerare, correlati al cambiamento climatico. A tal fine, come meglio espresso nel proseguo della presente trattazione, si è fatto riferimento al Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici, il quale fornisce gli scenari evolutivi dei principali parametri meteoroclimatici sul territorio nazionale. A valle di detta analisi sono quindi stati definiti gli hazards di riferimento climatico, in relazione alle indicazioni derivanti dalla Tassonomia Europea. Una volta definiti gli Hazards climatici si valuta la probabilità di accadimento di detti hazards sul territorio specifico e parallelamente si valuta la vulnerabilità dell'opera (come caratteristica intrinseca della stessa) a detti Hazards.

Tale processo permette quindi di effettuare una stima qualitativa del Rischio agli Hazards da Cambiamento Climatico a cui è soggetta l'infrastruttura.

Di seguito si riporta un *flow chart* della metodologia sopra rappresentata e dettagliata nei paragrafi successivi.

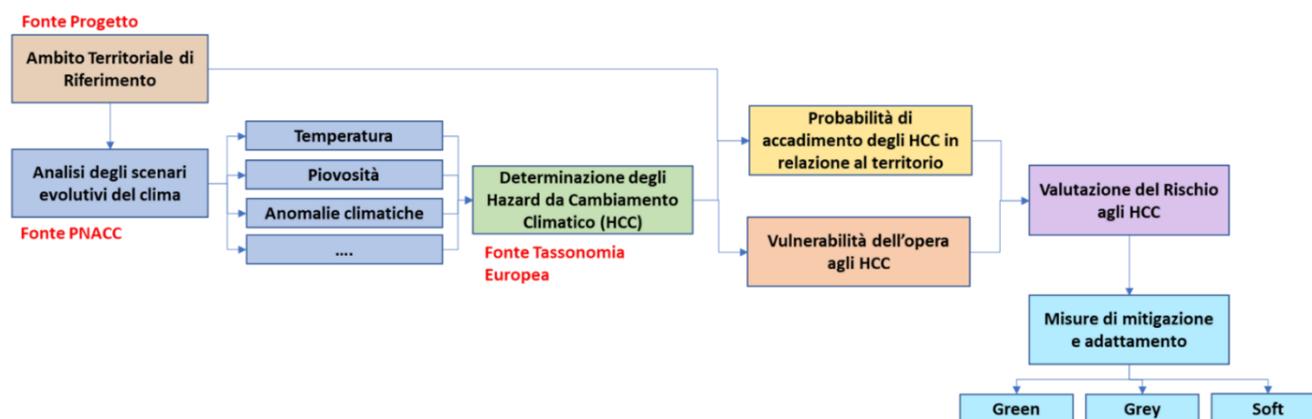


Figura 13-1 Flow chart metodologico

La metodologia prevede l'attribuzione quindi dei seguenti livelli di Probabilità e della Vulnerabilità.

Basso
Medio
Alto

Tabella 13-1 Livelli di valutazione della probabilità e della vulnerabilità

Per la valutazione del rischio si è fatto riferimento ad una matrice di calcolo che incrocia i dati di vulnerabilità con quelli di probabilità secondo lo schema di cui alla Tabella 13-2.

LEGENDA				
RISCHIO		Vulnerabilità		
		Basso	Medio	Alto
Probabilità	Basso	Basso	Basso	Intermedio
	Medio	Basso	Intermedio	Elevato
	Alto	Intermedio	Elevato	Molto Elevato

Tabella 13-2 Matrice di valutazione del rischio

13.2 Definizione del contesto di analisi: ambito territoriale di riferimento

Dal punto di vista territoriale l'opera in progetto è ubicata all'interno del territorio della provincia di Roma. L'area di studio si sviluppa all'interno del XIV Municipio del Comune di Roma, in una zona prevalentemente urbanizzata compresa tra i quartieri di Ottavia e Monte Mario in prossimità della Via Trionfale.

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

L'area interessata dai lavori in particolare è racchiusa in un ambito territoriale delimitato a nord dalla via Trionfale e comprende i numerosi ripiani che si succedono con andamento pressoché parallelo dal GRA fino agli abitati che si attestano lungo la Via Aurelia.

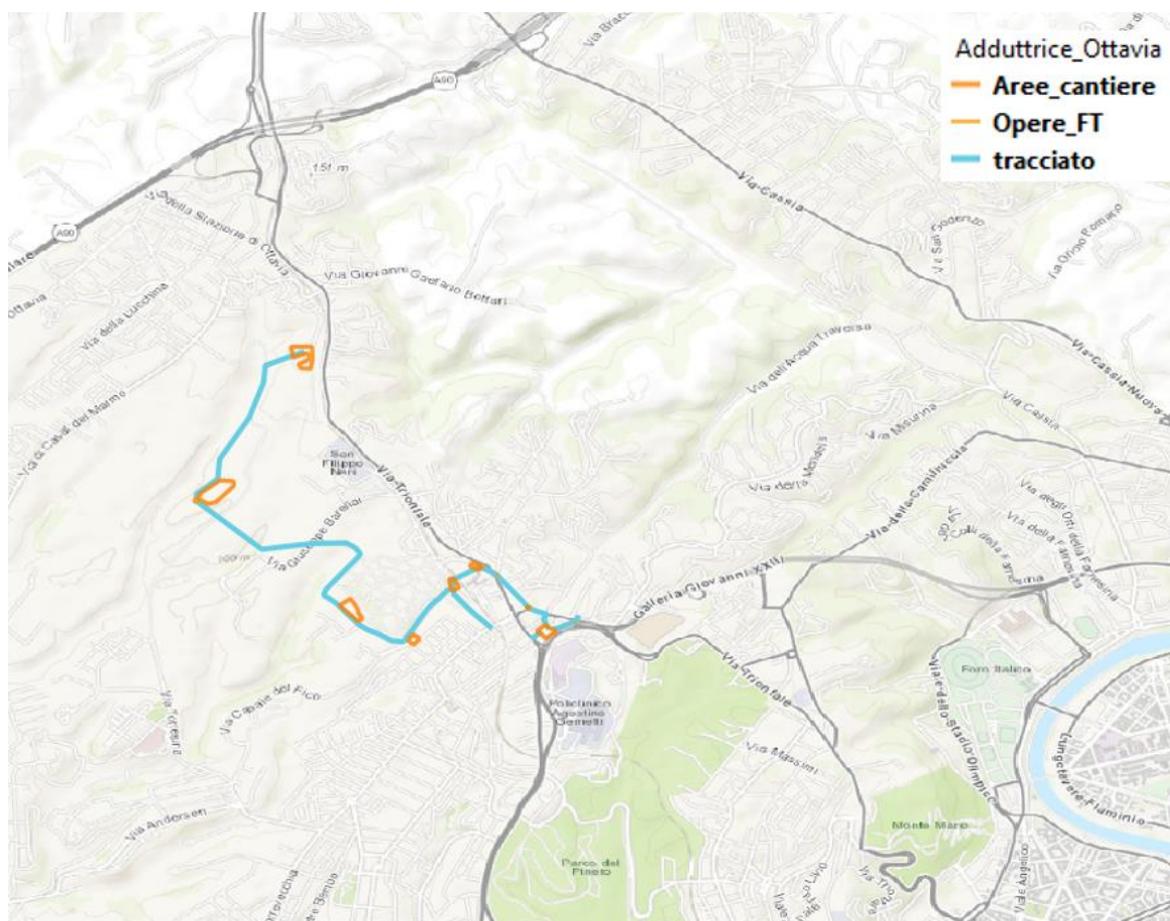


Figura 13-2 Inquadramento dell'area di progetto

13.3 Evoluzione climatica ed identificazione degli hazards climatici nazionali

13.3.1 Evoluzione Climatica Nazionale ed identificazione delle Macroregioni Climatiche

La presente sezione si avvale degli studi condotti dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare in riferimento al Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici (Ministero della Transizione Ecologica, 2020) e si propone di individuare, tramite la tecnica statistica della *cluster analisi*, l'esposizione a variazioni climatiche per il contesto territoriale che ingloba l'infrastruttura dell'adduttrice Ottavia - Trionfale. In tal senso, con il termine *cluster* si vuole indicare il raggruppamento di oggetti che hanno uno o più caratteristiche in comune. Secondo il Piano Nazionale è possibile individuare sei "macroregioni climatiche omogenee" per cui i dati osservati riportano condizioni climatiche simili negli ultimi trent'anni (1981 -2010) (zonazione climatica).

Sono state dunque analizzate le anomalie climatiche attese in termini di proiezioni di temperatura e precipitazione medie stagionali e dei due diversi scenari climatici RCP (*Representative Concentration Pathway* 4.5 e 8.5).

Come sintesi del processo di analisi a costruzione di un *data base* di impatti/vulnerabilità a cui le zone territoriali di interesse saranno esposte, si è proceduto con la sovrapposizione di dati necessari a definire:

1. Zonazione delle anomalie climatiche sulla base delle variazioni climatiche attese per il periodo 2021- 2050 (RCP 4.5 e RCP 8.5) per gli indicatori selezionati.
2. "Aree climatiche omogenee" - svolta attraverso la sovrapposizione delle macroregioni climatiche omogenee e della zonazione delle anomalie, per definire aree con uguale condizione climatica attuale e stessa proiezione climatica di anomalia futura.

L'individuazione delle "macroregioni climatiche omogenee" che viene proposta dal Ministero dell'Ambiente nel documento di Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici, rappresenta la base per lo studio delle anomalie climatiche future e la definizione delle "aree climatiche omogenee" Nazionali. Secondo la Figura 13-3 è possibile definire:

- Macroregione 1 - Prealpi e Appennino Settentrionale
- Macroregione 2 - Pianura Padana, alto versante adriatico e aree costiere dell'Italia centro-meridionale
- Macroregione 3 - Appennino centro-meridionale e alcune zone limitate dell'Italia nordoccidentale
- Macroregione 4 - Area alpina
- Macroregione 5 - Italia settentrionale
- Macroregione 6 - Aree insulari e l'estremo sud dell'Italia

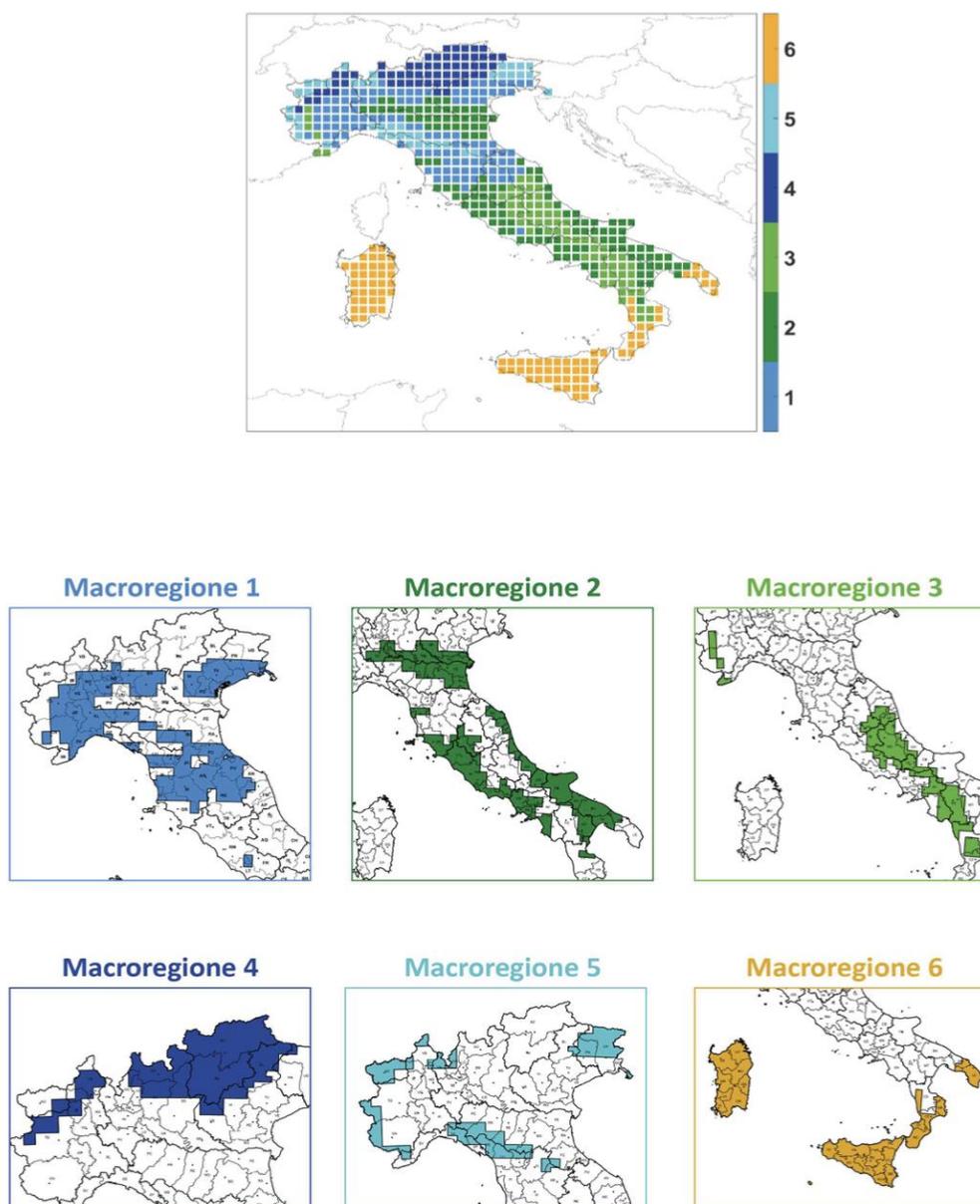


Figura 13-3 Zonazione climatica sul periodo climatico di riferimento (1981-2010)

Nello specifico la Macroregione 2 (Figura 13-4) ingloba l'area del progetto e, secondo i valori medi e la deviazione standard degli indicatori proposti dal Ministero dell'Ambiente, l'area è caratterizzata dal maggior numero di giorni, in media, al di sopra della soglia selezionata per classificare i *summer days* (29,2°C) e da temperature medie elevate. Il regime pluviometrico, in termini di valori medi ed estremi, mostra caratteristiche intermedie, mentre il numero massimo di giorni consecutivi senza pioggia (CDD) risulta essere elevato.

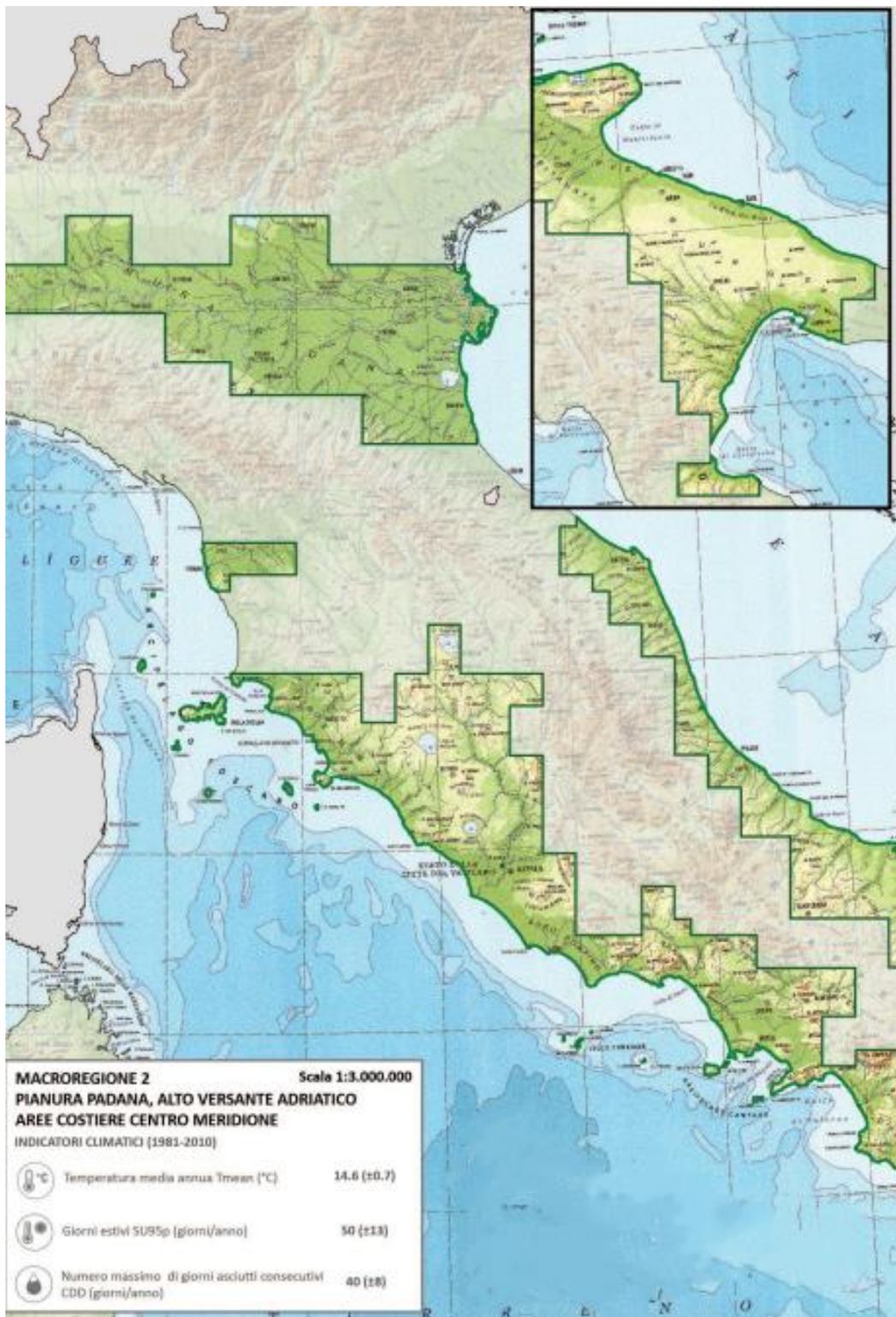


Figura 13-4 Macroregione 2 - Piano Nazionale di adattamento al cambiamento climatico - Cartografia elaborata dal CMCC su dati dell'Istituto geografico militare

La Figura 13-5 riporta il quadro generale dei valori medi e delle deviazioni standard degli indicatori meteoroclimatici per la Macroregione 2.

Macroregione 2 - Pianura Padana, Alto versante Adriatico, Aree Costiere Centro Meridione e relative aree climatiche omogenee:

RCP 4.5: area calda - secca estiva (2A), area secca (2C) e area piovosa invernale - secca estiva (2D)

RCP 8.5: area piovosa - calda estiva (2C), area secca invernale - calda estiva (2D) e area calda - piovosa invernale - secca estiva (2E)

Indicatori climatici	Include la pianura Padana, l'alto versante adriatico e le aree costiere dell'Italia centro-meridionale (comprese le aree di Lazio e Campania a più elevata urbanizzazione). La macroregione 2 è caratterizzata dal maggior numero di giorni, in media, al di sopra della soglia selezionata per classificare i <i>summer days</i> (29,2°C) e da temperature medie elevate. Il regime pluviometrico, in termini di valori medi ed estremi, mostra caratteristiche intermedie, mentre il numero massimo di giorni consecutivi senza pioggia (CDD) risulta essere elevato.						
	 Temperatura media annua Tmean (°C) 14.6 (±0.7)	 Precipitazioni intense R20 (n. giorni/anno con precipitazioni >20mm) 4 (±1)	 Giorni con gelo FD (n. giorni/anno con Tmean <0°C) 25 (±9)	 Giorni estivi SU95p (n. giorni/anno con Tmax > 29.2 °C) 50 (±13)	 Cumulata delle precipitazioni invernali WP (mm) 148 (±55)	 Cumulata delle precipitazioni estive SP (mm) 85 (±30)	 95° percentile della precipitazione R95p (mm) 20

Figura 13-5 Valori medi e deviazione standard degli indicatori per la Macroregione 2

La Tabella 13-3 riporta l'elenco degli indicatori di riferimento con le relative abbreviazioni, descrizioni ed unità di misura che verranno presi in considerazione al fine dell'analisi per l'area in questione.

Indicatore	Abbreviazion e	Descrizione	Unità di misura
Temperatura media annuale	Tmean	Media annuale della temperatura media giornaliera	(°C)
Giorni di precipitazione intensa	R20	Media annuale del numero di giorni con precipitazione giornaliera superiore ai 20 mm	(giorni/anno)
Frost days	FD	Media annuale del numero di giorni con temperatura minima al di sotto dei 0°C	(giorni/anno)
Summer days	SU95p	Media annuale del numero di giorni con temperatura massima maggiore di 29.2 °C (valore medio del 95° percentile della distribuzione delle temperature massime osservate tramite E-OBS)	(giorni/anno)
Cumulata delle precipitazioni invernali	WP	Cumulata delle precipitazioni nei mesi invernali (dicembre, gennaio, febbraio)	(mm)
Cumulata delle precipitazioni estive	SP	Cumulata delle precipitazioni nei mesi estivi (giugno, luglio, agosto)	(mm)

Indicatore	Abbreviazion e	Descrizione	Unità di misura
Copertura nevosa	SC	Media annuale del numero di giorni per cui l'ammontare di neve superficiale è maggiore di un 1 cm	(giorni/anno)
Evaporazione	Evap	Evaporazione cumulata annuale	(mm/anno)
Consecutive dry days	CDD	Media annuale del massimo numero di giorni consecutivi con pioggia inferiore a 1 mm/giorno	(giorni/anno)
95° percentile della precipitazione	R95p	95° percentile della precipitazione	(mm)

Tabella 13-3 Indice degli Indicatori

13.3.2 Zonazione delle anomalie climatiche

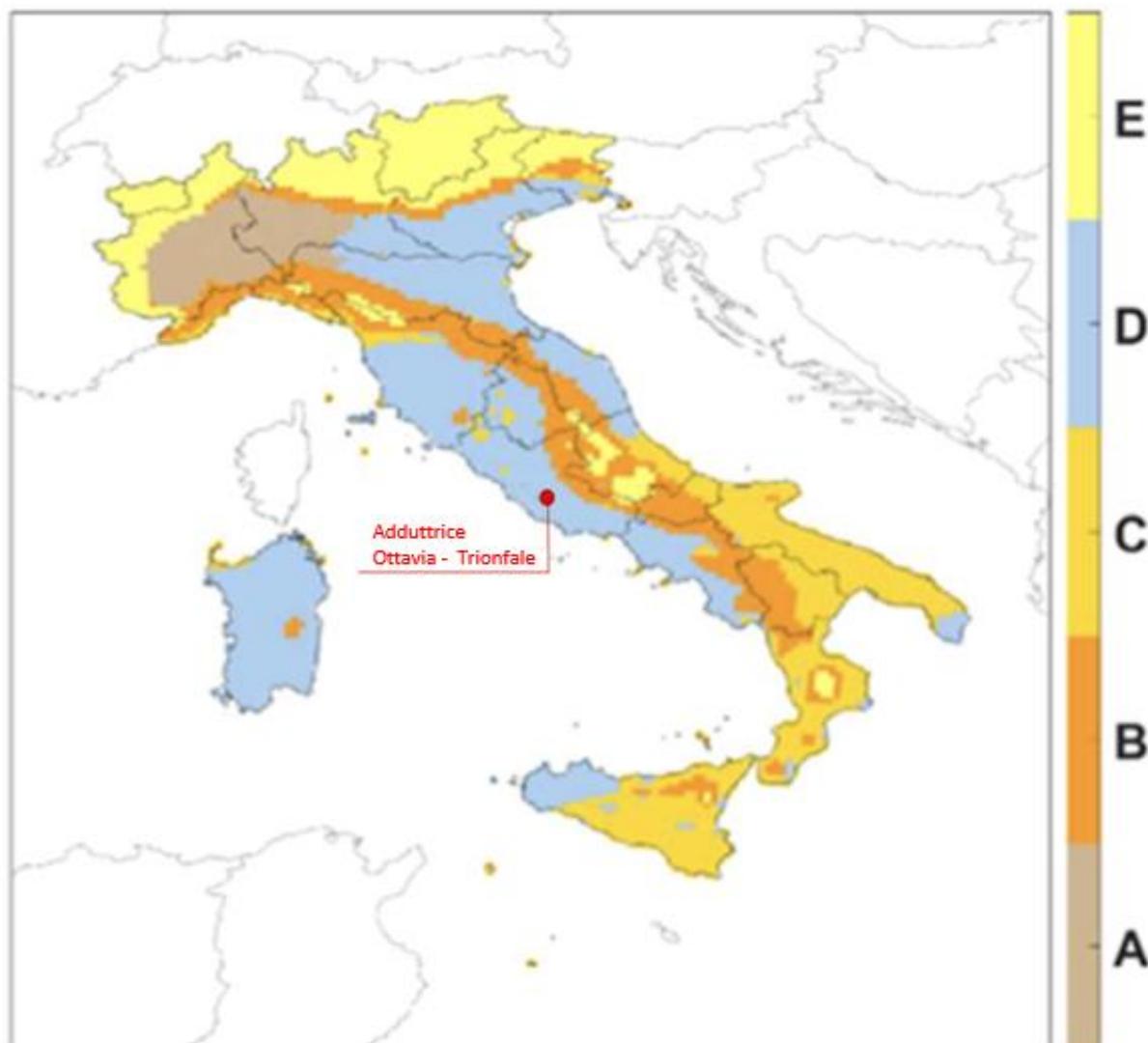
Al fine di individuare aree climatiche omogenee nazionali per anomalie, il Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici (Ministero della Transizione Ecologica, 2020) raggruppa in categorie omogenee denominate "cluster di anomalie" tutti i valori degli indicatori. La zonazione climatica delle anomalie consente di identificare cinque cluster di anomalie – da A a E – per lo scenario RCP 4.5 (cfr. Figura 13-6) e per lo scenario RCP 8.5 (cfr. Figura 13-7)

Le figure seguenti restituiscono i valori medi, in termini di anomalia, per le singole classi.

In riferimento al contesto territoriale di Roma, l'area interessata dall' Adduttrice Ottavia-Trionfale ricade nel Cluster D per lo scenario RCP 4.5 e nel Cluster C per lo scenario RCP 8.5.

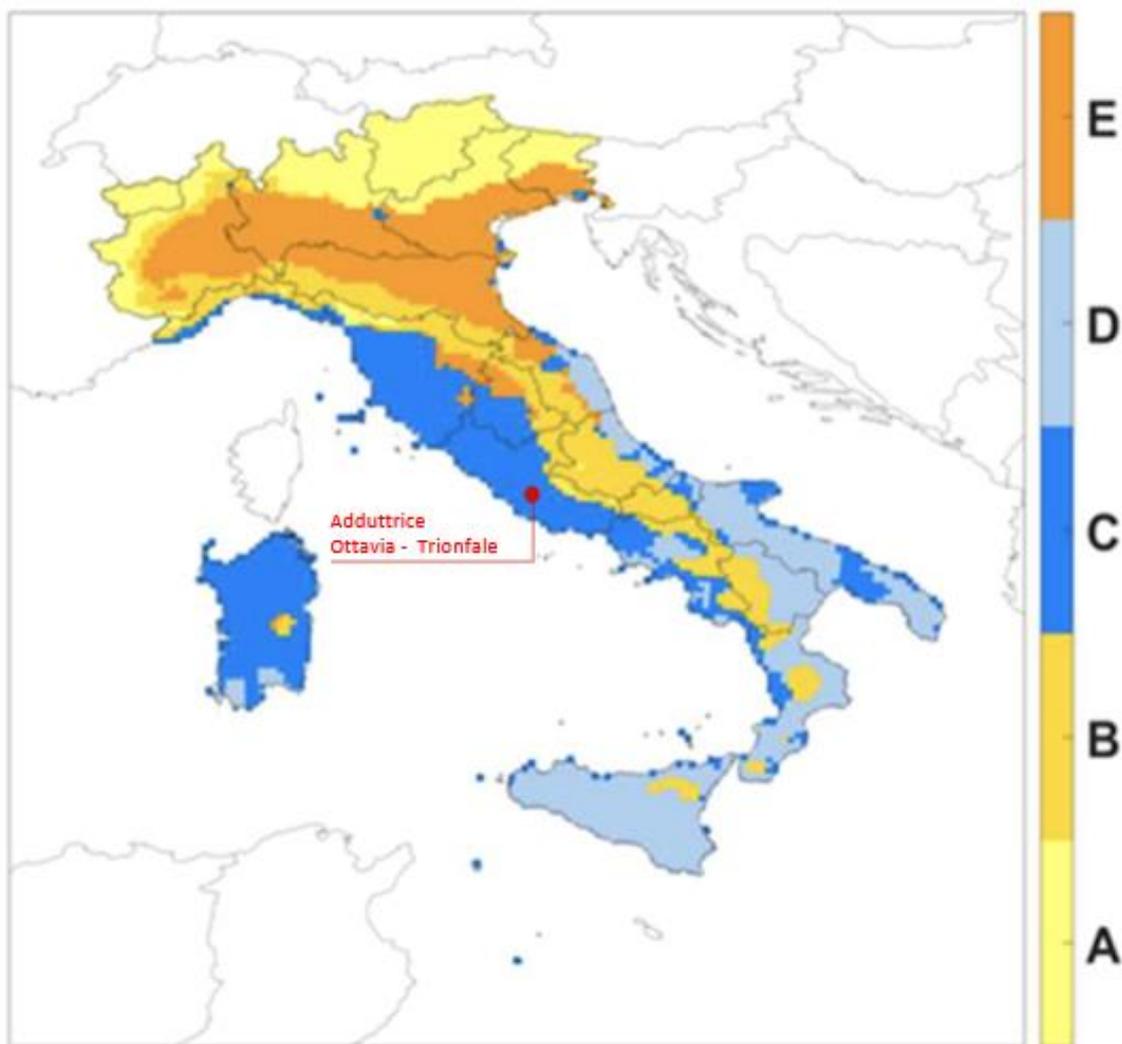
Nello specifico:

- il Cluster D – con scenario RCP 4.5 –, individua un clima invernale piovoso e un clima estivo secco. Il cluster D è interessato da un aumento delle precipitazioni invernali (valore medio dell'aumento pari all'8%) e da una riduzione notevole di quelle estive (valore medio della riduzione pari al 25%). In generale, dalle analisi, si nota un aumento significativo sia dei fenomeni di precipitazione estremi (R95p) sia dei summer days (di 14 giorni/anno).
- Il Cluster C – con scenario RCP 8.5 –, individua un clima piovoso e caldo estivo. Il Cluster C è interessato da un aumento sia delle precipitazioni invernali che estive e da un aumento significativo dei fenomeni di precipitazione estremi (valore medio dell'aumento pari al 13%). Infine, si osserva un aumento rilevante dei summer days (di 12 giorni/anno).



CLUSTER	Tmean (°C)	R20 (giorni/anno)	FD (giorni/anno)	SU95p (giorni/anno)	WP (%)	SP (%)	SC (giorni/anno)	Evap (%)	R95p (%)
A	1.4	-1	-20	18	-4	-27	-12	-6	1
B	1.3	-1	-19	9	-2	-24	-8	-3	3
C	1.2	0	-6	12	-5	-18	-1	-3	4
D	1.2	1	-9	14	8	-25	-1	-2	11
E	1.2	-2	-20	1	-8	-15	-21	1	-1

Figura 13-6 Scenario RCP4.5 - Mappatura e individuazione del Cluster per l'area dell'Adduttrice Ottavia - Trionfale



CLUSTER	Tmean (°C)	R20 (giorni/anno)	FD (giorni/anno)	SU95p (giorni/anno)	WP (%)	SP (%)	SC (giorni/anno)	Evap (%)	R95p (%)
A	1.5	1	-23	1	13	-11	-20	2	5
B	1.6	0	-28	8	2	-7	-18	1	6
C	1.5	1	-14	12	7	3	-1	2	13
D	1.5	0	-10	14	-4	14	-1	-8	6
E	1.5	1	-27	14	16	-14	-9	2	9

Figura 13-7 Scenario RCP 8.5 - Mappatura e individuazione del Cluster per l'area dell'Adduttrice Ottavia - Trionfale

Tra i due scenari considerati si evidenziano alcune differenze in termini di eventi estremi: per lo scenario RCP8.5 si osserva un lieve aumento percentuale della precipitazione (R95p) rispetto allo scenario RCP4.5. Mentre per le anomalie WP e SP

definite nello scenario RCP4.5 si evidenzia una riduzione, nel caso dello scenario RCP8.5, la Macroregione 2, sarà soggetta ad un aumento di precipitazioni estive e invernali.

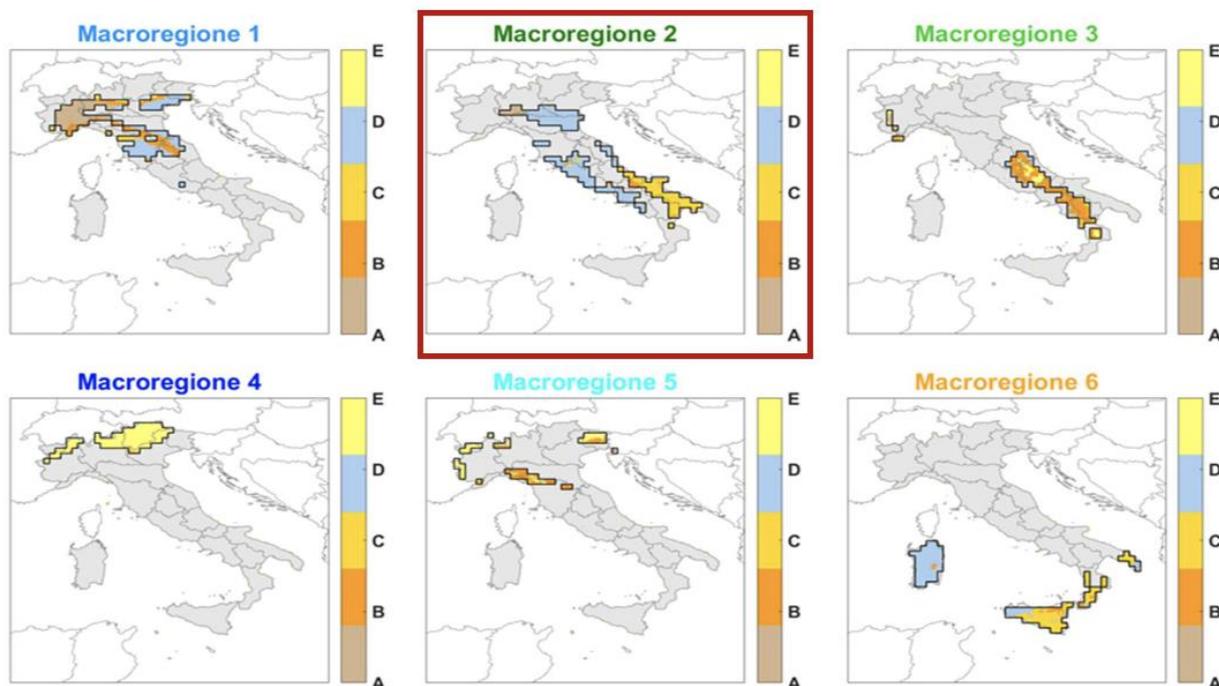
13.3.3 Aree Climatiche Omogenee

Dall'intersezione delle 6 macroregioni climatiche omogenee identificate con l'analisi del clima attuale e i 5 cluster di anomalie scaturiscono 13 principali "aree climatiche omogenee" per i due scenari (RCP4.5 e RCP8.5), ossia le aree del territorio nazionale con uguale condizione climatica attuale e stessa proiezione climatica di anomalia futura.

Per agevolare i successivi studi settoriali e facilitare l'individuazione delle anomalie prevalenti per ciascuna macroregione climatica omogenea, i cluster delle anomalie sono stati visualizzati separatamente per ognuna delle sei macroregioni climatiche omogenee, sia per lo scenario RCP4.5 (cfr. Figura 13-8) sia per lo scenario RCP8.5 (cfr. Figura 13-9).

Nello specifico dell'area ricadente nella Macroregione 2, si possono definire due scenari dati dall'intersezione tra Macroregione climatica omogenea 1 e area climatica omogenea secondo scenario RCP 4.5 – cluster D – e scenario RCP 8.5 – cluster C – che permettono di definire le seguenti anomalie:

1. Macroregione 2 secondo scenario RCP 4.5 – che ingloba l'area nel Cluster D – le anomalie principali prevedono:
 - Aumento dei fenomeni di precipitazioni invernali e riduzione di quelle estive;
 - Aumento significativo dei *summer days*.
2. Macroregione 2 secondo scenario RCP 8.5 – che ingloba l'area nel Cluster C – le anomalie principali prevedono:
 - Aumento complessivo dei fenomeni di precipitazione anche estremi;
 - Aumento significativo dei *summer days*.



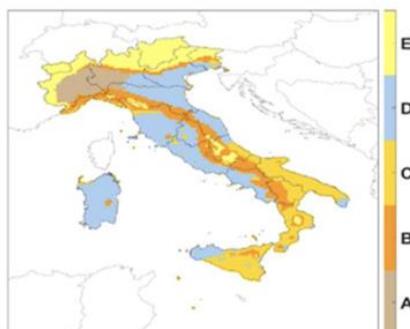
Macroregioni climatiche omogenee



Valori medi delle macroregioni

Macroregioni	Tmean (°C)	R20 (giorni/anno)	FD (giorni/anno)	SU95p (giorni/anno)	WP (mm)	SP (mm)	R95p (mm)	CDD (giorni/anno)
1	13	10	51	34	187	168	78	33
2	14.6	4	25	50	148	85	20	40
3	14.6	8	32	42	196	79	17	38
4	5.7	10	152	1	143	286	25	32
5	8.3	21	112	8	321	279	40	28
6	16	3	2	35	179	21	19	70

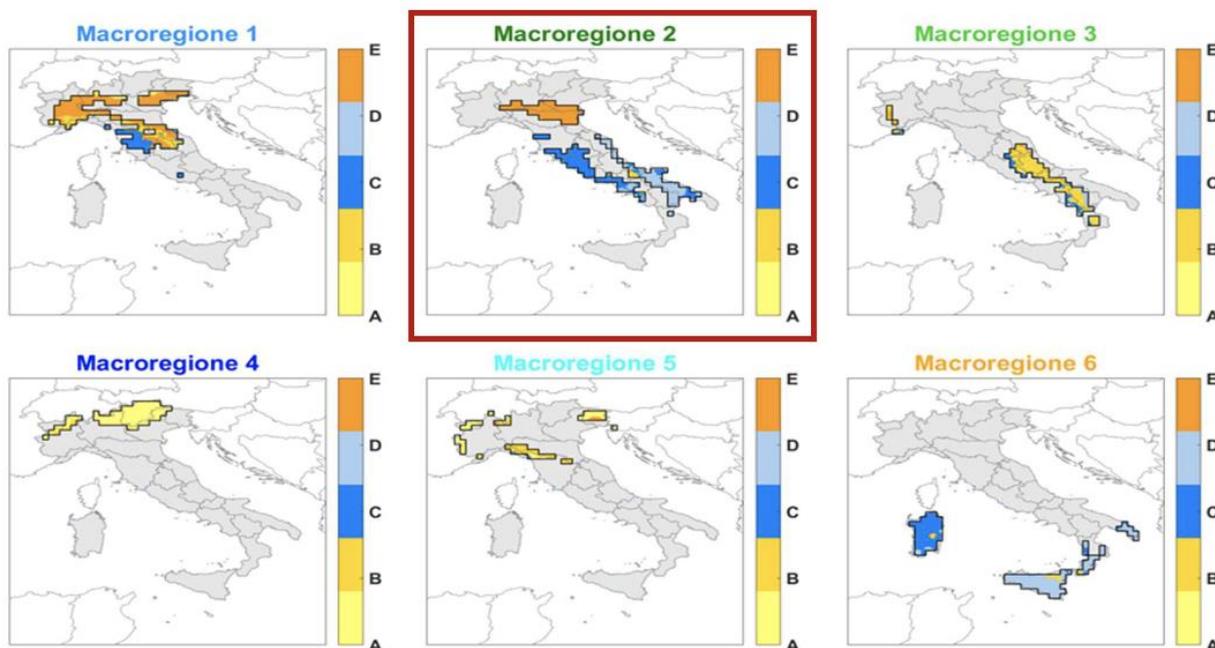
Cluster delle anomalie



Valori medi dei cluster delle anomalie (2021-2050 vs 1981-2010)

CLUSTER	Tmean (°C)	R20 (giorni/anno)	FD (giorni/anno)	SU95p (giorni/anno)	WP (mm)	SP (mm)	SC (giorni/anno)	Evap (mm/anno)	R95p (mm)
A	1.4	-1	-20	18	-4	-27	-12	-6	1
B	1.3	-1	-19	9	-2	-24	-8	-3	3
C	1.2	0	-6	12	-5	-18	-1	-3	4
D	1.2	1	-9	14	8	-25	-1	-2	11
E	1.2	2	20	1	0	16	21	1	1

Figura 13-8 Zonazione climatica delle anomalie (2021-2050 vs 1981-2010, scenario RCP4.5) per ciascuna delle sei macroregioni



Macroregioni climatiche omogenee



Valori medi delle macroregioni

Macroregioni	Tmean (°C)	R20 (giorni/anno)	FD (giorni/anno)	SU95p (giorni/anno)	WP (mm)	SP (mm)	R95p (mm)	CDD (giorni/anno)
1	12	10	51	34	182	168	18	33
2	14.6	4	25	50	148	85	20	40
3	12.2	4	35	15	182	76	19	38
4	5.7	10	152	1	143	286	25	32
5	8.3	21	112	8	321	279	40	28
6	16	3	2	35	179	21	19	70

Cluster delle anomalie



Valori medi dei cluster delle anomalie (2021-2050 vs 1981-2010)

CLUSTER	Tmean (°C)	R20 (giorni/anno)	FD (giorni/anno)	SU95p (giorni/anno)	WP (mm)	SP (mm)	SC (giorni/anno)	Evap (mm/anno)	R95p (mm)
A	1.5	1	-23	1	13	-11	-20	2	5
B	1.6	0	-28	8	2	-7	-18	1	6
C	1.5	1	-14	12	7	3	-1	2	13
D	1.5	0	-10	14	-4	14	-1	-8	6
E	1.5	1	-27	14	16	-14	-9	2	9

Figura 13-9 Zonazione climatica delle anomalie (2021-2050 vs 1981-2010, scenario RCP8.5) per ciascuna delle sei macroregioni.

13.3.4 Sintesi degli Hazards e valutazione della probabilità Identificazione degli Hazards

Come espresso nella parte metodologica, una volta definito lo scenario evolutivo occorre definire gli Hazards rispetto ai quali poter valutare la vulnerabilità e successivamente il rischio.

Si è considerato quanto individuato dalla Tassonomia Europea e nello specifico quanto definito dalle procedure per "non arrecare un danno significativo". Tale metodologia, in relazione ai cambiamenti climatici prevede la definizione di alcuni Hazards specifici, suddivisi in "Cronici" ed "Acuti".

Detti Hazards sono inoltre suddivisi in 4 macro categorie:

- Temperatura,
- Venti,
- Acque,
- Massa Solida

Di seguito le tabelle esplicitano e approfondiscono le macro categorie secondo Hazards climatici Cronici e Hazards Climatici Acuti.

CRONICI			
Temperatura	Venti	Acque	Massa solida
Cambiamento della temperatura (aria, acque dolci, acque marine)	Cambiamento del regime dei venti	Cambiamento del regime e del tipo di precipitazioni (pioggia, grandine, neve/ghiaccio)	Erosione costiera
Stress termico		Variabilità idrologica o delle precipitazioni	Degradazione del suolo
Variabilità della temperatura		Acidificazione degli oceani	Erosione del suolo
Scongelamento del permafrost		Intrusione salina	Soliflusso
	Innalzamento del livello del mare		
	Stress idrico		

Tabella 13-4 Hazards Climatici Cronici

ACUTI			
Temperatura	Venti	Acque	Massa solida
Ondata di calore	Ciclone, uragano, tifone	Siccità	Valanga
Ondata freddo / gelata	Tempesta (comprese quelle di neve, polvere o sabbia)	Forti precipitazioni (pioggia, grandine, neve/ghiaccio)	Frana
Incendio di incolto	Tromba d'aria	Inondazione (costiera, fluviale, pluviale, di falda)	Subsidenza
		Collasso di laghi glaciali	

Tabella 13-5 Hazards Climatici Acuti

Partendo da tale suddivisione, la sintesi dell'analisi sugli *Hazards* climatici che potranno interessare la porzione territoriale all'interno della quale è inglobato il progetto in esame, è riportata di seguito.

Analisi della probabilità di accadimento di Hazards Cronici e Acuti nel contesto territoriale dell'Adduttrice Ottavia - Trionfale

Secondo gli scenari delineati in precedenza, il contesto territoriale di riferimento del progetto dell'Adduttrice Ottavia - Trionfale è esposto ad anomalie differenti a seconda dei quadri RCP 4.5 e RCP 8.5.

Dall'incrocio delle seguenti anomalie è possibile avere una previsione di massima rispetto alle anomalie climatiche – Hazards climatici cronici e/o acuti – di cui al paragrafo precedente.

Il risultato dato dall'incrocio delle anomalie derivanti dall'analisi degli scenari RCP 4.5 e RCP 8.5, è proposto attraverso una differente campitura delle caselle in Tabella 13-7.

Secondo tre livelli di probabilità – come da definizione riportata nel paragrafo relativo alla metodologia – si propone una lettura per colori che al valore alto associa il colore rosso, al valore basso il verde e al valore medio il giallo.

Basso
Medio
Alto

Tabella 13-6 Livelli di valutazione della probabilità

	Temperatura	Venti	Acque	Massa solida
CRONICI	Cambiamento della temperatura (aria, acque dolci, acque marine)	Cambiamento del regime dei venti	Cambiamento del regime e del tipo di precipitazioni (pioggia, grandine, neve/ghiaccio)	Erosione costiera
	Stress termico		Variabilità idrologica o delle precipitazioni	Degradazione del suolo
	Variabilità della temperatura		Acidificazione degli oceani	Erosione del suolo
	Scongelamento del permafrost		Intrusione salina	Soliflusso
Innalzamento del livello del mare				
Stress idrico				
ACUTI	Ondata di calore	Ciclone, uragano, tifone	Siccità	Valanga
	Ondata freddo / gelata	Tempesta (comprese quelle di neve, polvere o sabbia)	Forti precipitazioni (pioggia, grandine, neve/ghiaccio)	Frana
	Incendio di incolto	Tromba d'aria	Inondazione (costiera, fluviale, pluviale, di falda)	Subsidenza
Collasso di laghi glaciali				

Tabella 13-7 Incrocio delle anomalie RCP 4.5 – RCP 8.5. Sintesi degli hazards climatici cronici e acuti.

La sintesi proposta in tabella prende in considerazione la probabilità di esposizione:

- ad un aumento complessivo di fenomeni di precipitazione invernali anche estremi

- ad una riduzione delle precipitazioni estive con aumento significativo dei *summer days*.

13.4 Identificazione delle possibili vulnerabilità del contesto territoriale e del sistema acquedotto

13.4.1 Aspetti generali

I diversi modelli climatici, assieme agli studi condotti dall'IPCC, sono concordi nel valutare un aumento della temperatura terrestre fino al 2°C nel periodo 2021-2050 (rispetto a 1981 -2010). Tale variazione – in riferimento al contesto territoriale in esame – può raggiungere i 5°C nell'arco temporale della fine del secolo. Tra i principali risultati evidenziati dalle analisi delle proiezioni climatiche future – per il medio e il lungo periodo – vi è una diminuzione delle precipitazioni estive e un generale aumento delle precipitazioni invernali. Associato a questi segnali, qualora il contesto fosse soggetto ad elevate emissioni di gas serra, è possibile prevedere un aumento della massima precipitazione giornaliera per la stagione autunnale (Allen et al., 2018; Lean & Rind, 2009).

Sia per lo scenario ad emissioni contenute che per quello ad emissioni elevate, emerge un consistente aumento di giorni con temperatura minima superiore a 27°C in estate e, nella stessa stagione, un aumento della durata dei periodi senza pioggia. Tra le conseguenze indotte dal cambiamento climatico, gli impatti su beni e servizi ecosistemici – a sostegno dei sistemi socioeconomici attraverso la fornitura di risorse e servizi di regolazione del clima – comporterà un cambiamento dell'assorbimento/rilascio e redistribuzione del calore e dei gas atmosferici.

La valutazione di questi impatti risulta però particolarmente complessa poiché i parametri che entrano in gioco nell'identificazione delle possibili vulnerabilità, sono diversi e possono in via generale essere classificati come naturali e come derivanti da una più diretta influenza antropica.

I fattori naturali di afflusso e deflusso sono essenzialmente: le precipitazioni e l'evapotraspirazione.

Tra i fattori di origine antropica rientrerebbero le estrazioni di acqua a mezzo di pozzi e l'eventuale ricarica artificiale della falda qualora si verificassero eventi di siccità estrema. Per quanto riguarda questi ultimi fattori si è preferito tralasciarli essendo difficile, allo stato attuale, una stima attendibile.

Pertanto, concentrandosi sul comportamento delle infrastrutture dedicata al trasporto della risorsa idrica al manifestarsi di:

1. Eventi di precipitazioni intensi in regime invernale con conseguente degrado del suolo e rischio di frana:

- L'approvvigionamento idrico potrebbe essere soggetto ad un aumento in termini di accumulo che potrebbe compromettere la capacità di trasporto dell'infrastruttura e conseguenti limitazioni sulle possibilità di governo dell'acquedotto;
 - Un aumento del tasso di run-off comporterebbe un maggior dilavamento di sostanze presenti nel terreno (Benítez-Gilabert et al., 2010; Gascuel-Odoux et al., 2010; Loos et al., 2009, 2010; Rickards & Howden, 2012) andando ad incidere sulla massa solida;
2. Diminuzione delle precipitazioni medie annue in regime estivo, aumento della temperatura massima annuale e giornaliera in concomitanza con fenomeni prolungati di siccità:
- Fenomeni di siccità e conseguente riduzione delle portate, unite a condizioni di sovra sfruttamento della risorsa idrica, possono influire sulla mobilità della risorsa in essere comportando scarsa funzionalità o, addirittura, assenza del servizio.

La sintetica panoramica sopra riportata mira ad evidenziare la variabilità dei potenziali impatti che il cambiamento climatico potrebbe comportare sulle infrastrutture di distribuzione della risorsa idrica e sulla continuità del servizio. Pertanto, le azioni volte a migliorare la capacità di adattamento (ovvero comprendere i problemi, valutare i problemi, selezionare e attuare misure di adattamento, comunicazione e coinvolgimento degli *stakeholder*) necessitano di un approccio locale con attenzione alla messa in rete delle intere opere infrastrutturali.

Rispetto alle anomalie climatiche analizzate e sintetizzate nel precedente paragrafo, si definiscono di seguito le probabili vulnerabilità climatiche a cui il contesto territoriale e il sistema infrastrutturale idrico potranno essere esposte. In tal senso si propone un'analisi incrociata tra anomalie climatiche a cui l'area potrà essere esposta in maniera elevata (rosso) e media (arancione) e impatti potenziali relativi alle variazioni: (i) di acque; (ii) di degrado del suolo. Tali valutazioni sono state svolte per delineare in fase successiva, una più coerente analisi del rischio.

13.4.2 Categoria Acque

Il rischio maggiore, collegato agli eventi piovosi estremi e in generale all'aumento di forti precipitazioni, è di natura indiretta e comporta alterazioni del territorio quali frane e cedimenti che possono compromettere la continuità, la funzionalità e la gestione della rete di distribuzione. Tale aspetto viene approfondito nel sotto paragrafo successivo dal nome "Massa Solida".

A livello di operatività gli impatti principali che possono manifestarsi in regime invernale e estivo sono:

- la mancata possibilità di approvvigionamento idrico;
- la compromissione del trasporto e della distribuzione della risorsa acqua;
- la limitazione di governo dell'infrastruttura acquedottistica;
- la riduzione della portata;
- la mancanza di mobilità e il conseguente mal funzionamento o assenza di servizio.

A seguito delle analisi condotte in riferimento al progetto in esame, la vulnerabilità del nuovo sistema acquedottistico risulta bassa rispetto agli Hazards climatici a cui questo potrebbe essere esposto (cfr. Tabella 13-8).

Acque	
Hazard climatico	Vulnerabilità Adduttrice Ottavia - Trionfale
Cambiamento del regime e del tipo di precipitazioni (pioggia, grandine, neve/ghiaccio)	Mancata possibilità di approvvigionamento idrico
Variabilità idrologica o delle precipitazioni	Compromissione del trasporto e della distribuzione della risorsa idrica
Stress idrico	Riduzione della portata e conseguente difficoltà di gestione delle risorse a disposizione
Siccità	Mal funzionamento del sistema o assenza di servizio
Forti precipitazioni (pioggia, grandine, neve/ghiaccio)	Limitazione di governo dell'infrastruttura e conseguente difficoltà di gestione dell'acquedotto

Tabella 13-8 Vulnerabilità legata agli Hazard relativi alle acque

13.4.3 Categoria Massa solida

La variazione climatica relativa al degradamento e all'erosione del suolo influisce sul sistema di trasporto idrico all'interno di un quadro della stabilità geomorfologica del contesto territoriale di riferimento.

Come per le Acque, le vulnerabilità delle caratteristiche infrastrutturali per cedimento del suolo, sono di tipo operativo. Tali vulnerabilità sono state, dunque, trattate coerentemente all'impatto originale e relativamente agli aspetti di difesa del suolo, concorrendo alla resilienza della nuova opera infrastrutturale (cfr. Tabella 13-9).

Massa solida	
Hazard climatico	Vulnerabilità Adduttrice Ottavia - Trionfale
Degradazione del suolo	Possibile danneggiamento e degrado dei materiali costituenti l'opera
Erosione del suolo	Riduzione delle capacità meccaniche e della qualità del suolo
Soliflusso	Mancata possibilità di ispezione dei componenti infrastrutturali o di pozzi
Frana	Possibili fenomeni di danneggiamento e/o scalzamento dell'opera

Tabella 13-9 Vulnerabilità legata agli Hazards relativi alla Massa Solida

13.5 Valutazione del Rischio

13.5.1 Aspetti generali

Nel quadro generale relativo alle nuove condotte, si sollecita un cambiamento in relazione a due tipi di fenomeni climatici che influenzeranno tali opere:

1. La variazione nelle precipitazioni, che influenza negativamente la stabilità dei terreni comportando rischi che possono compromettere l'opera stessa, il funzionamento e la gestione delle risorse idriche;
2. L'aumento di valori estremi di temperatura in regime estivo, che in generale costituiscono un pericolo a livello di esposizione del contesto territoriale a stress idrici e periodi di siccità.

Di seguito si propone la valutazione dei possibili rischi a cui l'area che ingloba il progetto in esame potrebbe essere esposta. L'analisi propone una lettura degli *Hazards* climatici vs vulnerabilità per l'individuazione di quattro gradi di rischio ai quali vengono associati quattro colori rispettivamente illustrati in legenda, così come già indicati nella metodologia.

Basso
Intermedio
Elevato
Molto elevato

Tabella 13-10 Livelli di rischio

13.5.2 Categoria Acque

Secondo un cambiamento del regime e del tipo di precipitazioni e data la variabilità idrogeologica, i rischi rispetto agli Hazards correlati alle acque risultano variare da un grado intermedio – rispettivamente al manifestarsi di fenomeni legati alla variazione e al manifestarsi di forti eventi di precipitazioni e qualora si dovessero presentare fenomeni estremi di siccità – ad un grado basso – laddove si presentano fenomeni di cambiamento del regime e del tipo di precipitazioni –.

Questo è possibile perché la realizzazione della nuova infrastruttura è costituita da due nuove condotte messe a sistema in grado di sopperire a qualsiasi evento naturale che dovesse provocarne il fuori servizio di una delle due linee.

Di seguito la Tabella 13-11 individua il grado di rischio – dato dall'incrocio tra Hazards climatici e vulnerabilità del sistema acquedottistico –, attraverso campitura come da leggenda sopra illustrata.

Acque	
Hazard climatico	Rischio
Cambiamento del regime e del tipo di precipitazioni (pioggia, grandine, neve/ghiaccio)	Basso
Variabilità idrologica o delle precipitazioni	Intermedio
Stress idrico	Intermedio
Siccità	Intermedio
Forti precipitazioni (pioggia, grandine, neve/ghiaccio)	Intermedio

Tabella 13-11 Individuazione del grado di rischio degli Hazards relativi alle acque

13.5.3 Categoria Massa solida

In merito ai rischi correlati alla massa Solida, in considerazione anche del contesto territoriale in cui si inserisce l'opera e della tipologia di opere d'arte/infrastruttura di progetto, i rischi risultano di grado basso in quanto l'infrastruttura di trasporto è completamente realizzata in sotterranea, tranne un breve tratto fuori terra, con coperture tali da non risentire gli effetti dovuti a degradazione, erosione e movimenti gravitativi. Nello specifico, la Tabella 13-12 permette di verificare il comportamento dell'infrastruttura al manifestarsi di fenomeni climatici estremi.

Massa solida	
Hazard climatico	Rischio
Degradazione del suolo	Basso
Erosione del suolo	Basso
Soliflusso	Basso
Frana	Basso

Tabella 13-12 Individuazione del grado di rischio degli Hazards per Massa Solida

13.6 Sintesi dell'incrocio probabilità – vulnerabilità - rischio e strategie progettuali

Alla luce delle analisi effettuate si riporta un quadro di sintesi della probabilità di accadimenti di eventi calamitosi derivanti dagli hazard climatici e vulnerabilità dell'Adduttrice Ottavia-Trionfale con conseguente rischio di esposizione.

Dalla Tabella 13-13 è possibile desumere come gli interventi previsti il progetto dell'Adduttrice Ottavia-Trionfale permettano di definire l'opera resiliente di fronte ai possibili eventi innescati dal cambiamento climatico in relazione alla categoria Acque.

Acque		
Hazard climatico	Vulnerabilità Adduttrice Ottavia - Trionfale	Rischio
Cambiamento del regime e del tipo di precipitazioni (pioggia, grandine, neve/ghiaccio)	Mancata possibilità di approvvigionamento idrico	Basso
Variabilità idrologica o delle precipitazioni	Compromissione del trasporto e della distribuzione della risorsa idrica	Intermedio
Stress idrico	Riduzione della portata e conseguente difficoltà di gestione delle risorse a disposizione	Intermedio
Siccità	Mal funzionamento del sistema o assenza di servizio	Intermedio

Acque		
Hazard climatico	Vulnerabilità Adduttrice Ottavia - Trionfale	Rischio
Forti precipitazioni (pioggia, grandine, neve/ghiaccio)	Limitazione di governo dell'infrastruttura e conseguente difficoltà di gestione dell'acquedotto	Intermedio

Tabella 13-13 Quadro di sintesi - Acque

Dalla Tabella 13-14 è possibile desumere come il progetto permetta di definire l'opera sicura rispetto a fenomeni di erosione, degrado, soliflusso e frana.

Massa solida		
Hazard climatico	Vulnerabilità Adduttrice Ottavia - Trionfale	Rischio
Degradazione del suolo	Possibile danneggiamento e degrado dei materiali costituenti l'opera	Basso
Erosione del suolo	Riduzione delle capacità meccaniche e della qualità del suolo	Basso
Soliflusso	Mancata possibilità di ispezione dei componenti infrastrutturali o di pozzi	Basso
Frana	Possibili fenomeni di danneggiamento e/o scalzamento dell'opera	Basso

Tabella 13-14 Quadro di sintesi - Massa Solida

Con richiamo alla strategia progettuale adottata, le scelte di progetto sono state volte alla massimizzazione della resilienza dell'opera.

Secondo quanto riportato nel presente allegato, l'opera ha un **rischio basso** ai cambiamenti climatici in quanto, il progetto stesso fa sì che la vulnerabilità dell'opera agli hazard climatici previsti sia bassa.

Questo è possibile grazie ai seguenti accorgimenti progettuali:

- l'opera prevede una nuova linea di collegamento dal C.I. di Ottavia fino ad un nuovo centro idrico denominato Pineta Sacchetti creando un by-pass del centro

- idrico Trionfale che determina un sistema in grado di sopperire a qualsiasi evento naturale che dovesse provocare il fuori servizio di una delle due linee. Le opere di progetto danno 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;
- l'acquedotto in progetto è completamente realizzato in sotterraneo con coperture rispetto al piano campagna, tali da non risentire gli effetti dovuti a degradazione, erosione e movimenti gravitativi.

Tale soluzione progettuale consente di ottenere un generale miglior funzionamento del sistema, ottimizzando le modalità di captazione dell'acqua e garantendo sempre una buona qualità della stessa, senza modificare l'uso attuale del suolo.

14 Riferimenti bibliografici

- Allen, M. R., Pauline Dube, O., Solecki, W., Aragón-Durand, F., Cramer France, W., Humphreys, S., Dasgupta, P., Millar, R., Dube, O., Solecki, W., Aragón-Durand, F., Cramer, W., Humphreys, S., Kainuma, M., Kala, J., Mahowald, N., Mulugetta, Y., Perez, R., Wairiu, M., ... Waterfield, T. (2018). *Special report IPCC 2018_Chapters 1*. Australia.
- Benítez-Gilabert, M., Alvarez-Cobelas, M., & Angeler, D. G. (2010). Effects of climatic change on stream water quality in Spain. *Climatic Change*, 103(3), 339–352. <https://doi.org/10.1007/S10584-009-9778-9>
- Gascuel-Oudou, C., Weiler, M., & Molenat, J. (2010). Effect of the spatial distribution of physical aquifer properties on modelled water table depth and stream discharge in a headwater catchment. *Hydrology and Earth System Sciences*, 14(7), 1179–1194. <https://doi.org/10.5194/HESS-14-1179-2010>
- Lean, J. L., & Rind, D. H. (2009). How will Earth's surface temperature change in future decades? *Geophysical Research Letters*, 36(15). <https://doi.org/10.1029/2009GL038932>
- Loos, R., Gawlik, B. M., Locoro, G., Rimaviciute, E., Contini, S., & Bidoglio, G. (2009). EU-wide survey of polar organic persistent pollutants in European river waters. *Environmental Pollution (Barking, Essex: 1987)*, 157(2), 561–568. <https://doi.org/10.1016/J.ENVPOL.2008.09.020>
- Loos, R., Locoro, G., & Contini, S. (2010). Occurrence of polar organic contaminants in the dissolved water phase of the Danube River and its major tributaries using SPE-LC-MS2 analysis. *Water Research*, 44(7), 2325–2335. <https://doi.org/10.1016/j.watres.2009.12.035>
- Ministero della Transizione Ecologica. (2020). *Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici PNACC*.
- Rickards, L., & Howden, S. M. (2012). Transformational adaptation: Agriculture and climate change. *Crop and Pasture Science*, 63(3), 240–250. <https://doi.org/10.1071/CP11172>

Allegato II: Sintesi DNSH

Obiettivo ambientale	Consente di perseguire l'obiettivo	Non comporta danno significativo	Motivazioni conclusive sulla verifica del DNSH
Mitigazione dei cambiamenti climatici	X		<p>L'adduttrice Ottavia - Trionfale prevede un consumo netto di energia, inferiore a 0,01 KWh per metro cubo di acqua pronta per essere fornita, nettamente inferiore al limite imposto dal criterio di vaglio tecnico di 0,5 KWh/m³. L'intervento pertanto consente di perseguire l'obiettivo di Mitigazione dei cambiamenti climatici contribuendo in modo sostanziale all'obiettivo.</p>
Adattamento ai cambiamenti climatici		X	<p>Grazie alle strategie e attenzioni previste nell'ambito della progettazione della nuova Adduttrice Ottavia - Trionfale, il rischio dell'opera ai cambiamenti climatici risulta basso. Infatti:</p> <ul style="list-style-type: none"> • il progetto creando un by-pass del centro idrico Trionfale, determina un sistema in grado di sopperire a qualsiasi evento naturale che dovesse provocarne il fuori servizio di una delle due linee; • essendo l'acquedotto realizzato in sotterraneo, con coperture rispetto al piano campagna, non risente degli effetti dovuti a degradazione, erosione e movimenti gravitativi. <p>L'opera in progetto, quindi, non arreca danno significativo all'obiettivo di Adattamento ai cambiamenti climatici.</p>
Uso sostenibile e protezione delle acque e delle risorse marine		X	<p>Dalla valutazione dell'impatto sulle acque a norma della direttiva 2000/60/CE, emerge un impatto trascurabile, grazie alle caratteristiche intrinseche al progetto stesso e alle opportune scelte progettuali effettuate: corretta raccolta e gestione delle acque di dilavamento, opportuna manutenzione dei mezzi per evitare sversamenti accidentali e presenza di un kit di intervento in caso questi si verificano.</p> <p>Alla luce di ciò è possibile affermare che l'opera in progetto non arreca danno</p>

Obiettivo ambientale	Consente di perseguire l'obiettivo	Non comporta danno significativo	Motivazioni conclusive sulla verifica del DNSH
			significativo all'obiettivo di Uso sostenibile e protezione delle acque e delle risorse marine.
Economia circolare, compresi la prevenzione e il riciclaggio dei rifiuti	-	-	NON PERTINENTE L'obiettivo in esame non risulta pertinente per la tipologia di intervento di cui al punto 5 degli allegati 1 e 2 al Regolamento 2021/2139 della Commissione Europea "FORNITURA DI ACQUA, RETI FOGNARIE, TRATTAMENTO DEI RIFIUTI E DECONTAMINAZIONE"
Prevenzione e riduzione dell'inquinamento dell'aria, dell'acqua e del suolo	-	-	NON PERTINENTE L'obiettivo in esame non risulta pertinente per la tipologia di intervento di cui al punto 5 degli allegati 1 e 2 al Regolamento 2021/2139 della Commissione Europea "FORNITURA DI ACQUA, RETI FOGNARIE, TRATTAMENTO DEI RIFIUTI E DECONTAMINAZIONE"
Protezione e ripristino della biodiversità e degli ecosistemi		X	Sono state individuate le opportune misure di mitigazione per la biodiversità, in fase di cantiere e di esercizio, grazie alle quali viene garantita la protezione e conservazione della biodiversità e degli ecosistemi. Tra queste si evidenziano: copertura dei cumuli di materiale, bagnatura delle superfici durante gli scavi per evitare dispersione di polveri, utilizzo di macchine a base emissioni, corrette modalità operative e di predisposizione del cantiere, corretta manutenzione dei mezzi e delle attrezzature. Alla luce di ciò è possibile affermare che l'opera in progetto non arreca danno significativo all'obiettivo di Protezione e ripristino della biodiversità e degli ecosistemi.

Allegato III: Check list n. 5 della Circolare del 30 dicembre 2021 n. 32

Scheda 5 - Interventi edili e cantieristica generica non connessi con la costruzione/rinnovamento di edifici

Verifiche e controlli da condurre per garantire il principio DNSH

Tempo di svolgimento delle verifiche	n.	Elemento di controllo	Esito (Sì/No/Non applicabile)	Commento (obbligatorio in caso di N/A)
<i>I punti 1 e 2 sono da considerarsi come elementi di premialità</i>				
Ex-ante	1	E' presente una dichiarazione del fornitore di energia elettrica relativa all'impegno di garantire fornitura elettrica prodotta al 100% da fonti rinnovabili?	Non applicabile	Il contratto di fornitura verrà stabilito all'atto di realizzazione dell'opera
	2	E' stato previsto l'impiego di mezzi con le caratteristiche di efficienza indicate nella relativa scheda tecnica?	Sì	Nel progetto sarà previsto che questi elementi costituiranno una premialità in sede di appalto.
	3	E' stato previsto uno studio Geologico e idrogeologico relativo alla pericolosità dell'area di cantiere per la verifica di condizioni di rischio idrogeologico?	Sì	E' presente nella documentazione di progetto
	4	E' stato previsto uno studio per valutare il grado di rischio idraulico associato alle aree di cantiere?	Non applicabile	Non ci sono aree soggette a rischio idraulico
	5	E' stata verificata la necessità della redazione del Piano di gestione Acque Meteoriche di Dilavamento (AMD)?	Non applicabile	Non è prevista alcuna impermeabilizzazione delle aree di intervento
	6	E' stata verificata la necessità presentazione autorizzazioni allo scarico delle acque reflue?	Non applicabile	Non sussistono necessità
	7	E' stato sviluppato il bilancio idrico dell'attività di cantiere?	Non applicabile	Le aree di cantiere non saranno impermeabilizzate quindi non verrà alterato il drenaggio superficiale attuale di tali siti
	8	E' stato redatto il Piano di gestione rifiuti?	Sì	E' presente nella documentazione di progetto
	9	E' stato sviluppato il bilancio materie?	Sì	E' presente nella documentazione di progetto
	11	E' stato redatto il PAC, ove previsto dalle normative regionali o nazionali?	Non applicabile	Non previsto
	12	Sussistono i requisiti per caratterizzazione del sito ed eventuale progettazione della stessa?	No	Non sussistono requisiti
	14	E' confermato che la localizzazione dell'opera non sia all'interno delle aree indicate nella relativa scheda tecnica?	No	Alcuni cantieri rientrano all'interno della Riserva Naturale Regionale Insugherata (EUAP1044)
	15	Per gli interventi situati in aree sensibili sotto il profilo della biodiversità o in prossimità di esse, fermo restando le aree di divieto, è stata verificata la sussistenza di sensibilità territoriali, in particolare in relazione alla presenza di Habitat e Specie di cui all'Allegato I e II della Direttiva Habitat e Allegato I alla Direttiva Uccelli, nonché alla presenza di habitat e specie indicati come "in pericolo" dalle Liste rosse (italiana e/o europea)?	Sì	E' stata fatta la verifica preliminare che verrà approfondita nel SIA e nella VinCA
	16	Laddove sia ipotizzabile un'incidenza diretta o indiretta sui siti della Rete Natura 2000 l'intervento è stato sottoposto a Valutazione di Incidenza (DPR 357/97).	Non applicabile	L'intervento non ricade in siti di Rete Natura 2000

Tempo di svolgimento delle verifiche	n.	Elemento di controllo	Esito (Sì/No/Non applicabile)	Commento (obbligatorio in caso di N/A)
Ex post	17	E' disponibile la relazione finale con l'indicazione dei rifiuti prodotti, da cui emerga la destinazione ad una operazione "R" del 70% in peso dei rifiuti da demolizione e costruzione?	Non applicabile	fase PFTE, intervento di futura realizzazione
	18	Sono disponibili le schede tecniche dei materiali utilizzati?	Non applicabile	fase PFTE, intervento di futura realizzazione
	19	Se realizzata, è disponibile la caratterizzazione del sito?	Non applicabile	fase PFTE, intervento di futura realizzazione
	20	Se presentata, è disponibile la deroga al rumore presentata?	Non applicabile	fase PFTE, intervento di futura realizzazione

Allegato IV: Dati tabellari dello studio LCA

Fase I - Estrazione delle materie prime e produzione dei materiali

Dati progettuali	
Lunghezza totale	5379 m
Fabbisogno acciaio totale	5400 t
Fabbisogno calcestruzzo totale	9600 m ³

Dati per unità funzionale							
Input				Output			
Fabbisogno acciaio UF				Emissione CO₂ per produzione acciaio			
Acciaio carpenteria	240	t	<i>1,83 t CO₂/t acciaio (da stime nazionali)</i>	CO ₂	438	t	
Acciaio condotte	764	t		CO ₂	1399	t	
Fabbisogno per calcestruzzo UF				Gas di scarico mezzi per estrazione inerti			
Calcestruzzo	Sabbia	1071	t	<i>Fattori emissione SCAB (South Coast Air Basin) Fleet Average Emission Factors (Diesel) aggiornati al 2021</i>	CO	0,880	kg
					NOx	1,310	kg
					SOx	0,005	kg
					PM	0,046	kg
					CO ₂	427,054	kg
					CH ₄	0,020	kg
	Ghiaia	2284	t		CO	2,162	kg
					NOx	3,218	kg
					SOx	0,011	kg
					PM	0,112	kg
					CO ₂	1048,906	kg
					CH ₄	0,050	kg

Dati per unità funzionale							
Input				Output			
	Carburante per estrazione inerti	456	kWh	-			
	Acqua	214	t	Emissione CO₂ per pompaggio acqua			
	Carburante per pompa acqua	79	kWh	<i>2380 g CO₂/litro carburante (da stime nazionali)</i>	CO ₂	0,020	t
	Clinker/cemento *	535	t	-			
* Clinker/ cemento	Fabbisogno per cemento UF			Emissione CO₂ per produzione cemento			
	CaO (67% cemento)	359	t	<i>747,6 kg CO₂/t cemento (da stime nazionali)</i>	CO ₂	400	t
	SiO ₂ (23% cemento)	139	t				
	Al ₂ O ₃ (5% cemento)	27	t				
	Fe ₂ O ₃ (2% cemento)	11	t				

Fase II - Trasporto dei materiali

Dati per unità funzionale							
Input				Output			
<u>Trasporto inerti</u>	Carburante mezzi (Ip. autocarro a 50 km/h, n° viaggi = 126 e distanza media cave = 15 km)	4267	kWh	Gas di scarico mezzi per trasporto			
				<i>Fattori emissione SCAB (South Coast Air Basin) Fleet Average Emission Factors (Diesel) aggiornati al 2021</i>	CO	5,86	kg
					NOx	7,36	kg
					SOx	0,03	kg
					PM	0,25	kg
					CO ₂	2795,77	kg
					CH ₄	0,13	kg
<u>Trasporto acciaio carpenteria</u>	Carburante mezzi (Ip. autocarro a 50 km/h, n° viaggi = 8 e distanza media fornitori = 30 km)	572	kWh	<i>Fattori emissione SCAB (South Coast Air Basin) Fleet Average Emission Factors (Diesel) aggiornati al 2021</i>	CO	0,98	kg
					NOx	1,23	kg
					SOx	0,01	kg
					PM	0,04	kg
					CO ₂	468,32	kg
					CH ₄	0,02	kg
<u>Trasporto acciaio condotte</u>	Carburante mezzi (Ip. autocarro a 50 km/h, n° viaggi = 42 e distanza media fornitori = 154 km)	17814	kWh	<i>Fattori emissione SCAB (South Coast Air Basin) Fleet Average Emission Factors (Diesel) aggiornati al 2021</i>	CO	20,40	kg
					NOx	25,60	kg
					SOx	0,11	kg
					PM	0,88	kg
					CO ₂	9726,00	kg
					CH ₄	0,46	kg
<u>Trasporto cemento</u>	Carburante mezzi (Ip. autocarro a 50 km/h, n° viaggi = 10 e distanza media cave = 15 km)	339	kWh	<i>Fattori emissione SCAB (South Coast Air Basin) Fleet Average Emission Factors (Diesel) aggiornati al 2021</i>	CO	0,47	kg
					NOx	0,58	kg
					SOx	0,002	kg

Dati per unità funzionale							
Input				Output			
					PM	0,02	kg
					CO ₂	221,89	kg
					CH ₄	0,01	kg
<u>Trasporto acqua</u>	Carburante mezzi (Ip. autobotte a 30 km/h, distanza percorsa = 1945 km)	4485	kWh	<i>Fattori emissione SCAB (South Coast Air Basin) Fleet Average Emission Factors (Diesel) aggiornati al 2021</i>	CO	22,17	kg
					NOx	11,76	kg
					SOx	0,04	kg
					PM	0,60	kg
					CO ₂	3678,57	kg
					CH ₄	0,21	kg

Fase III – Costruzione dell'opera

Dati progettuali -Rifiuti	
Tipologia di rifiuto	Quantità totale stimate (t)
Imballaggi in plastica	<1
Imballaggi in legno	5
Ferro e acciaio	350
Materiali isolanti	<1
Conglomerato bituminoso	2600
Cemento	8600
Rifiuti misti	10
Terre e rocce	360225
Rifiuti biodegradabili	5-10

Dati progettuali - Area cantiere N.5 (Esempio di un'area di cantiere)	
Orario di lavoro previsto	07:00 - 16:00
Orario di accensione delle singole sorgenti/impianti in esercizio	07:00
Consumi energetici di cantiere (MW)	137
Cantierizzazione (giorni)	30
Realizzazione opere di sostegno e scavo pozzo "Trionfale 1" (giorni)	60
Formazione cantiere microtunnel (giorni)	30
Tratto in microtunnel da "Trionfale 1" a Partitore Monte Mario (giorni)	37

Dati progettuali - Area cantiere N.5 (Esempio di un'area di cantiere)	
Posa in opera tubazione acciaio nel tratto in microtunnel da "Trionfale 1" a Partitore Monte Mario (giorni)	31
Tratto in microtunnel da "Trionfale 1" a "Trionfale 2" (giorni)	36
Posa in opera tubazione acciaio nel tratto in microtunnel da "Trionfale 1" a "Trionfale 2" (giorni)	29
Completamento pozzo "Trionfale 1" (giorni)	30
Rimozione Cantiere (giorni)	30
Durata totale del cantiere da cronoprogramma (giorni)	372
Volume terreno scavo (m ³)	5062

Dati per unità funzionale									
Input				Output					
Smaltimento dei rifiuti diversi da terre e rocce	-			-	Imballaggi in plastica	186	kg		
				-	Imballaggi in legno	930	kg		
				-	Ferro e acciaio	65066	kg		
				-	Isolanti	186	kg		
				-	Cemento	1598761	kg		
				-	Rifiuti misti	1859	kg		
				-	Rifiuti biodegradabili	1487	kg		
				-	Conglomerato bituminoso	483346	kg		
	Carburante mezzi (Ipotesi: autocarro a 50 km/h, n° viaggi = 95 e distanza media discariche= 13 km)				Gas di scarico mezzi per trasporto				
					Fattori emissione SCAB (South Coast Air Basin) Fleet Average Emission Factors (Diesel) aggiornati al 2021			CO	3,92
NOx								4,92	kg
SOx								0,02	kg
PM								0,17	kg
CO ₂								1870,02	kg
CH ₄								0,09	kg
-			-	Rifiuto terre e rocce	66966,67	t			
			Gas di scarico mezzi per trasporto						
Carburante mezzi (Ipotesi: autocarro a 50 km/h, n° viaggi = 1970 e distanza media discariche= 23 km)			Fattori emissione SCAB (South Coast Air Basin) Fleet Average Emission Factors (Diesel) aggiornati al 2021			CO	145,48	kg	
						NOx	182,59	kg	
						SOx	0,78	kg	
						PM	6,30	kg	
						CO ₂	69375,34	kg	
						CH ₄	3,30	kg	

Dati per unità funzionale							
Input				Output			
Attività relative alla totalità mezzi e attrezzatura di cantiere presenti nelle aree di cantiere per la realizzazione opera ⁽¹⁾	<i>Calcolato in base a ore totali mezzi cantieri</i>	976756	kWh	<i>Fattori emissione SCAB (South Coast Air Basin) Fleet Average Emission Factors (Diesel) aggiornati al 2021</i>	CO	3309,05	kg
					NOx	2522,16	kg
					SOx	7,48	kg
					PM	115,33	kg
					CO ₂	669102,51	kg
					CH ₄	36,32	kg
Energia elettrica cantiere	<i>Calcolati da dati di progetto di tutti i cantieri</i>	335926	kWh	Emissioni CO₂ per produzione energia elettrica			
				<i>444,4 g CO₂/kWh⁸</i>	CO ₂	149	t

⁽¹⁾ Area cantiere N.5 (Esempio di un'area di cantiere)			
Attività	Ipotesi mezzi	Giorni attività (da dati progettuali)	Ore totali (ipotesi 8 ore al giorno)
<i>Cantierizzazione e realizzazione piste</i>	Escavatore 120 hp	30	240
	Escavatore 175 hp	30	240
	Autogrù	30	240
	Pala gommata	30	240
	Autocarro	30	240
<i>Scavo</i>	Escavatore 120 hp	60	480
	Escavatore 175 hp	60	480
	Pala gommata	60	480
	Autogrù	60	480

⁸ https://www.isprambiente.gov.it/files2020/pubblicazioni/rapporti/Rapporto317_2020.pdf

(1) Area cantiere N.5 (Esempio di un'area di cantiere)			
Attività	Ipotesi mezzi	Giorni attività (da dati progettuali)	Ore totali (ipotesi 8 ore al giorno)
<i>Realizzazione pali</i>	Macchina per pali	60	480
	Pompa calcestruzzo	60	480
	Escavatore	60	480
	Autogrù	60	480
	Betoniera	60	480
	Compressore	60	480
<i>Jet grouting</i>	Pompa calcestruzzo	60	480
	Miscelatore	60	480
	Compressore	60	480
	Escavatore	60	480
<i>Posa condotte</i>	Autogrù	60	480
<i>TBM</i>	Pala gommata	73	584
	Trivella	73	584
	Compressore	73	584

Fase IV – Esercizio e manutenzione (25 anni)

Dati progettuali	
Consumi energetici	
Esercizio	500000 kWh
Manutenzione	50000 kWh

Dati per unità funzionale						
Input			Output			
Fabbisogno energia elettrica			Emissioni CO ₂ per produzione energia elettrica			
Energia elettrica esercizio	92951	kWh	444,4 g CO ₂ /kWh	CO ₂	41,31	t
Energia elettrica manutenzione	9295	kWh		CO ₂	4,13	t