



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

A194PD R019 0

COD. ATO2 APE10116

DATA OTTOBRE 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			
2			
3			
4			
5			
6			
7			

**NUOVO TRONCO SUPERIORE ACQUEDOTTO
DEL PESCHIERA
dalle Sorgenti alla Centrale di Salisano**

CUP G33E17000400006

PROGETTO DEFINITIVO

TEAM DI PROGETTAZIONE

CAPO PROGETTO

Ing. Angelo Marchetti

ASPETTI AMBIENTALI

Ing. Nicoletta Stracqualursi

Hanno collaborato:

Paes. Fabiola Gennaro

CONSULENTI:

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



RELAZIONE DI SOSTENIBILITÀ DELL'OPERA

INDICE

1. Premessa	5
2. Obiettivi tecnici-funzionali e ambientali e sociali dell'opera	9
2.1. Individuazione degli obiettivi tecnico-funzionali	9
2.2. Individuazione degli obiettivi ambientali e sociali	11
3. Descrizione del progetto sotto il profilo della sostenibilità	13
3.1. Inserimento dell'opera nel contesto	13
3.2. Caratteristiche tecnico-funzionali dell'opera	26
3.3. Tecniche e modalità di realizzazione dell'opera	34
3.4. Gestione e bilancio dei materiali	41
3.5. Ottimizzazioni progettuali ai fini del corretto inserimento paesaggistico ambientale dell'opera	47
4. Coerenza del progetto con gli obiettivi prefissati	53
5. Benefici per la collettività ed il territorio	59
5.1. Il contesto territoriale e sociale di riferimento	59
5.2. L'analisi della Convenienza sociale del progetto	68
5.3. Le esigenze della collettività	80
6. Analisi degli obiettivi ambientali definiti dal regolamento UE 852/20 e verifica del principio DNSH	84
6.1. Premessa	84
6.2. Descrizione degli obiettivi ambientali definiti dal regolamento UE 852/20	84
6.3. Il principio di non arrecare danno significativo - DNSH	90
6.4. Applicazione al progetto del Nuovo Tronco Superiore dell'Acquedotto del Peschiera	94
6.4.1. Parte 1 della lista di controllo	95
6.4.2. Parte 2 della lista di controllo	96
6.4.3. Sintesi verifica del DNSH	97
6.4.4. Mitigazione ai cambiamenti climatici	99
6.4.5. Adattamento ai cambiamenti climatici	101
6.4.6. Uso sostenibile e protezione delle acque e delle risorse marine	103
6.4.7. Protezione e ripristino della biodiversità e degli ecosistemi	105
7. Analisi del ciclo di vita e carbon footprint	107
7.1. Analisi del ciclo di vita e stima della Carbon Footprint	107

Sommario

1. Premessa	6
2. Obiettivi tecnici-funzionali e ambientali e sociali dell'opera	10
2.1. Individuazione degli obiettivi tecnico-funzionali	10
<i>MOT.01 - Ripristinare la funzionalità e l'efficienza del sistema esistente:</i>	<i>11</i>
<i>MOT.02 - Monitorare nel tempo la funzionalità del sistema:</i>	<i>11</i>
2.2. Individuazione degli obiettivi ambientali e sociali	12
<i>MOA.01 - Conservare e promuovere la qualità dell'ambiente locale, percettivo e culturale per il riequilibrio territoriale:</i>	<i>12</i>
<i>MOA.02 - Tutelare il benessere sociale:</i>	<i>12</i>
<i>MOA.03 - Utilizzare le risorse ambientali in modo sostenibile minimizzandone il prelievo:</i>	<i>13</i>
<i>MOA.04 - Ridurre la produzione di rifiuti, incrementandone il riutilizzo:</i>	<i>13</i>
<i>MOA.05 - Conservare ed incrementare la biodiversità e ridurre la pressione antropica sui sistemi naturali:</i>	<i>13</i>
3. Descrizione del progetto sotto il profilo della sostenibilità	14
3.1. Inserimento dell'opera nel contesto	14
• <i>Matrice naturale:</i>	<i>25</i>
• <i>Matrice agricola:</i>	<i>25</i>
• <i>Matrice antropica:</i>	<i>25</i>
3.2. Caratteristiche tecnico-funzionali dell'opera	27
3.3. Tecniche e modalità di realizzazione dell'opera	36
<i>Rock TBM - Double Shield</i>	<i>37</i>
<i>TBM - EPB</i>	<i>39</i>
3.4. Gestione e bilancio dei materiali	43
3.5. Ottimizzazioni progettuali ai fini del corretto	49
4. Coerenza del progetto con gli obiettivi prefissati	55
5. Benefici per la collettività ed il territorio	61
5.1. Il contesto territoriale e sociale di riferimento	61
5.2. L'analisi della Convenienza sociale del progetto	70
5.3. Le esigenze della collettività	82
6. Analisi degli obiettivi ambientali definiti dal regolamento UE 852/20 e verifica del principio DNSH	86
6.1. Premessa	86
6.2. Descrizione degli obiettivi ambientali definiti dal regolamento UE 852/20	86

OA.1 - Mitigazione dei cambiamenti climatici (art. 10 del regolamento)	87
OA.2 - Adattamento ai cambiamenti climatici (art. 11 del regolamento).....	88
OA.3 - Uso sostenibile e protezione delle acque e delle risorse marine (art. 12 del regolamento)	89
OA.4 - Transizione verso un'economia circolare (art. 13 del regolamento).....	89
OA.5 - Prevenzione e riduzione dell'inquinamento (art. 14 del regolamento).....	90
OA.6 - Protezione e ripristino della biodiversità e degli ecosistemi (art. 15 del regolamento)	91
6.3. Il principio di non arrecare danno significativo - DNSH	92
6.4. Applicazione al progetto del Nuovo Tronco Superiore.....	96
Appendice A.....	103
7. Analisi del ciclo di vita e carbon footprint	109
7.1. Analisi del ciclo di vita e stima della Carbon Footprint.....	109
7.2. Definizione degli scopi ed obiettivi LCA e CFP.....	109
7.3. Analisi dell'inventario (LCI).....	115
7.4. Valutazione degli impatti (LCIA)	117
7.5. Interpretazione dei risultati	123
7.6. Stima della CO2 associata al trasporto dei materiali da approvvigionare e smaltire	124
7.7. L'ottimizzazione delle azioni di progetto per il	129
8. Consumo di risorse	131
8.1. Bilancio e gestione dei materiali.....	131
8.2. Consumo complessivo di energia.....	133
9. La resilienza dell'opera	134
9.1. La resilienza ai cambiamenti climatici	134
9.2. La resilienza ai cambiamenti socio-economici	136
• dati demografici	136
• variabili economiche	136
10. Conclusioni	139
11. Monitoraggio.....	140
Allegato I: Analisi della vulnerabilità e adattamento ai cambiamenti climatici	144
1. Introduzione	144
1.1. Finalità e struttura dell'allegato	144
1.2. Aspetti generali del fenomeno: mitigazione, adattamento e resilienza per le infrastrutture acquedottistiche.....	145
2. Analisi di rischio: caratterizzazione degli hazards e delle vulnerabilità ai cambiamenti climatici.....	147
2.1. Definizione della metodologia di analisi.....	147

2.2. Definizione del contesto di analisi: ambito territoriale ed infrastrutturale di riferimento	148
2.3. Evoluzione climatica e identificazione degli hazards climatici nazionali	150
<i>Analisi della probabilità di accadimento di Hazards Cronici e Acuti nel contesto</i>	<i>163</i>
2.4. Identificazione delle possibili vulnerabilità del contesto territoriale e del sistema acquedotto	165
2.5. Valutazione del Rischio	168
2.6. Sintesi dell'incrocio probabilità-vulnerabilità-rischio e strategie progettuali	170
3. Riferimenti bibliografici	173
Allegato II: Check list n.5 della Circolare del 13 ottobre 2022 n.33.....	174
Allegato III: Check list n.31 della Circolare del 13 ottobre 2022 n.33.....	177
Allegato IV: Dati tabellari dello studio LCA.....	179

1. Premessa

Il presente documento rappresenta la Relazione di Sostenibilità dell'Opera con riferimento al progetto del **"Nuovo Tronco Superiore dell'acquedotto del Peschiera (dalle Sorgenti alla centrale di Salisano)"**.

Pur non rientrando tra le opere del PNRR, è stata redatta volontariamente per il progetto in esame la presente Relazione di sostenibilità, nel rispetto delle *"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), con la finalità di 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 alla gestione sostenibile della cantierizzazione e al corretto inserimento paesaggistico ambientale dell'opera. Verranno analizzati i benefici dell'opera per la collettività ed il territorio 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.

Si precisa che per l'analisi sul DNSH si è fatto riferimento alla Circolare del 13 ottobre 2022 n. 33 *"Aggiornamento Guida operativa per il rispetto del principio di non arrecare danno significativo all'ambiente (cd. DNSH)"* del MEF.

Stante la tipologia di opera in progetto sono state prese in considerazione le seguenti schede: la Scheda 5 "Interventi edili e cantieristica generica non connessi con la costruzione/rinnovamento di edifici" e la Scheda 31 "Irrigazione" allegate alla presente relazione.

Al fine di agevolare la lettura del presente documento, di seguito si riporta 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 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
	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" ("Do No Significant Harm" - 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	Par. 8.1

Contenuti relazione di sostenibilità dell'opera (LLGG PFTE)		Rif. Par.
	favoriscono il riutilizzo di materia prima e seconda riducendo gli impatti in termini di rifiuti generati;	
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
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

Nuovo Tronco Superiore dell'acquedotto del Peschiera -
dalle Sorgenti alla centrale di Salisano

Progetto Definitivo

RELAZIONE DI SOSTENIBILITA' DELL'OPERA

Al fine di non appesantire il presente documento e renderlo più agevole nella lettura, alla Relazione di sostenibilità dell'opera del "*Nuovo Tronco Superiore dell'acquedotto del Peschiera - dalle Sorgenti alla centrale di Salisano*" sono allegati i seguenti documenti:

- ALLEGATO I: Analisi della vulnerabilità e adattamento ai cambiamenti climatici;
- ALLEGATO II: Check list n. 5 della Circolare del 13 ottobre 2022 n. 33;
- ALLEGATO III: Check list n. 31 della Circolare del 13 ottobre 2022 n. 33;
- ALLEGATO IV: Dati tabellari dello studio LCA.

2. Obiettivi tecnici-funzionali e ambientali e sociali dell'opera

2.1. 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".

Nei due paragrafi che seguono, 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. Nel caso in specie si fa presente come l'acquedotto Peschiera esistente abbia una serie di problematiche che si riversano sul mancato rispetto delle esigenze manifestate dalla collettività che usufruisce del servizio.

Le motivazioni che giustificano l'importanza e determinano l'urgenza dell'opera di progetto sono di seguito riassunte:

- l'acquedotto del Peschiera esistente risulta essere vetusto poiché realizzato alla fine degli anni '30 ed è in esercizio ininterrotto da oltre 80 anni;
- stante quanto sopra e visto che l'esistente acquedotto si sviluppa quasi totalmente in galleria con coperture di centinaia di metri, lo stesso non è ispezionabile senza effettuare la totale interruzione dei 9 m³/s trasportati; ciò comporta l'impossibilità di verificare in maniera programmata il suo stato di conservazione e, conseguentemente, di eseguirne manutenzione straordinaria;
- il sistema non ha, nella sua configurazione attuale, la possibilità di sorpasso dell'intero nodo di Salisano e quindi non garantisce l'alimentazione idropotabile a prescindere dell'operatività della centrale idroelettrica di Salisano e del manufatto bipartitore;
- il territorio interessato dalle opere è caratterizzato da problematiche geomorfologiche e da significativa sismicità;
- l'interruzione non programmata di un tratto di acquedotto provocherebbe un disservizio alla popolazione dell'intera area metropolitana di Roma per un tempo stimato non inferiore a 6 mesi (tempo minimo stimato necessario per le eventuali riparazioni e la rimessa in esercizio delle tratte deboli in relazione alla distanza dagli accessi ed alla lunghezza dell'area oggetto di possibile dissesto);
- la capacità di trasporto dell'acquedotto del Peschiera esistente risulta essere di 9 m³/s, ossia inferiore di 1 m³/s rispetto alla Concessione di 10 m³/s rilasciata per l'approvvigionamento idrico.

La portata trasportata dal Tronco Superiore dell'acquedotto del Peschiera nell'esercizio ordinario e quotidiano non è rimpiazzabile senza causare pesanti disagi alla cittadinanza per periodi di tempo non brevi e non vi sono fonti alternative di approvvigionamento di similare portata.

Dalla situazione sopra rappresentata, che ha sino ad oggi inibito qualsiasi possibilità ispettiva e di manutenzione dell'opera, scaturisce quindi la necessità di realizzare la nuova infrastruttura per il trasporto della portata derivata dalle Sorgenti del Peschiera fino a Salisano e quindi alla Città di Roma ed ai Comuni di ATO2.

In base a quanto esposto, la realizzazione del Nuovo Tronco Superiore dell'acquedotto del Peschiera, che si sviluppa dalle Sorgenti alla centrale Salisano, riveste carattere necessario e urgente.

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

- MOT.01 Ripristinare la funzionalità e l'efficienza del sistema esistente;
- MOT.02 Monitorare nel tempo la funzionalità del sistema.

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 - Ripristinare la funzionalità e l'efficienza del sistema esistente:

- OST. 1.1 assicurare la possibilità di addurre l'intera portata concessa ($10 \text{ m}^3/\text{s}$) anche in regime di massima magra delle Sorgenti;
- OST. 1.2 eliminare le perdite idriche;
- OST. 1.3 assicurare l'adduzione della stessa portata di concessione anche a seguito di eventi eccezionali che potrebbero produrre variazioni planimetriche o altimetriche degli affioramenti dell'attuale livello idrico della falda nel versante e nella piana;
- OST.1.4 garantire il fabbisogno idropotabile dell'area metropolitana di Roma (ATO2).

MOT.02 - Monitorare nel tempo la funzionalità del sistema:

- OST.2.1 garantire una idonea flessibilità del sistema;
- OST.2.2 garantire una idonea ispezionabilità del sistema;
- OST.2.3 garantire una idonea monitorabilità del sistema;
- OST.2.4 garantire una manutenibilità al sistema.

2.2. 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 Ridurre la produzione di rifiuti, incrementandone il riutilizzo
- 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 del Nuovo Tronco Superiore dell'acquedotto del Peschiera 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 ed incrementare il riutilizzo: l'obiettivo è quello di cercare di riutilizzare il più possibile il materiale scavato in modo da minimizzare il consumo di risorse riducendo gli approvvigionamenti da cava.

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

- OSA.4.1 Minimizzare la produzione dei rifiuti: allo stesso modo dell'obiettivo precedente, in questo caso si intende minimizzare la produzione di rifiuti e quindi minimizzare i quantitativi di materiale da smaltire, favorendo il riutilizzo dello stesso nell'opera stessa di progetto o presso impianti di recupero o siti di deposito definitivo.

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.

3. Descrizione del progetto sotto il profilo della sostenibilità

3.1. Inserimento dell'opera nel contesto

L'area di studio del nuovo tronco dell'acquedotto del Peschiera rientra nell'ambito del territorio della Provincia di Rieti interessando dal punto di vista amministrativo i seguenti comuni: Castel Sant'Angelo, Cittaducale, Rieti, Belmonte in Sabina, Monte San Giovanni in Sabina, Montenero Sabino, Mompeo e Salisano.

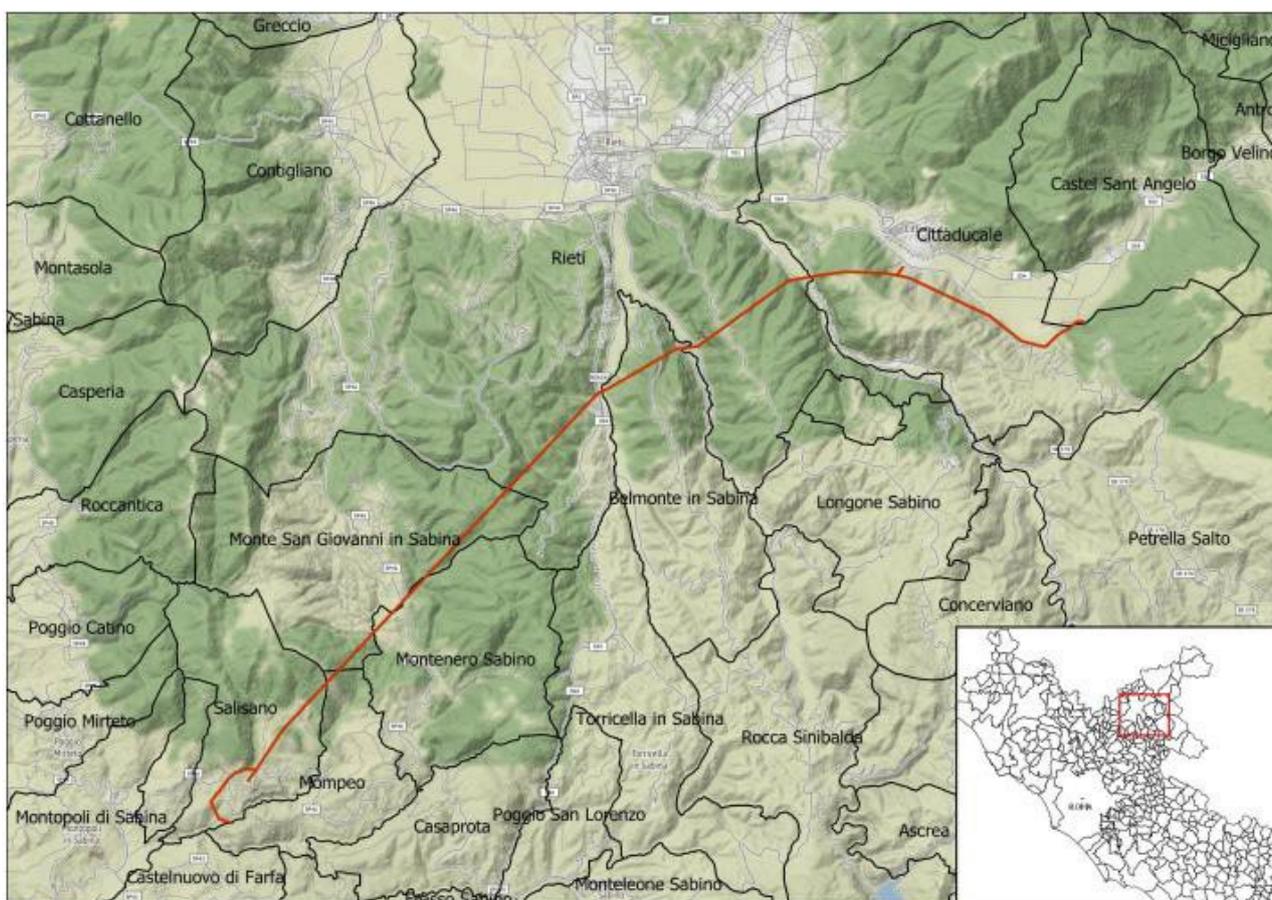


Figura 3-1 Inquadramento territoriale dell'opera in progetto

Si tratta di un territorio dall'orografia collinare, delimitato a nord dalla Piana di San Vittorino e dalla Piana di Rieti e interessato dalle valli del Salto, del Turano e dalla Piana delle Molette. L'abitato di Salisano, punto di arrivo dell'opera, è posto su un promontorio che si affaccia verso la valle del Tevere e delimita a sud l'area in oggetto.

Dal punto di vista insediativo, si osserva che l'area è a bassa densità abitativa. Tranne Rieti, Cittaducale e Castel Sant'Angelo, i restanti comuni non superano il migliaio di residenti. Nel territorio sono presenti alcuni piccoli nuclei storici, tra i quali si ricordano Salisano, Mompeo, Montenero Sabino, Belmonte in Sabina, Monte San Giovanni in Sabina e Cittaducale.

L'area di studio ha mantenuto per gran parte le caratteristiche di naturalità; i rilievi sono ricoperti da boschi, mentre nei fondivalle vi sono attività agricole.

La maggior parte del territorio compreso all'interno dell'area in esame presenta un paesaggio naturale, localizzato sulle pendici delle zone più a carattere montano, con assenza di insediamenti e con poche vie di comunicazione.

La provincia mostra nei suoi stessi caratteri geografici il volto di un territorio di limite, ma allo stesso tempo di passaggio e di cerniera fra diversi sistemi ambientali.

La viabilità principale è costituita dalla strada statale SS.4 via Salaria e dalla variante SS.4 bis (San Giovanni Reatino), dalla Strada Regionale n. 578 – Salto Cicolana che corre lungo la valle del Salto, ed alcune strade provinciali di minore importanza n. 22 (collegamento tra Cittaducale e Fiamignano), n. 31 (Valle del Turano) e n. 46 (via Tancia).

L'acquedotto in progetto avrà uno sviluppo lineare di circa 24 km, a cui si aggiungono le opere di derivazione, della lunghezza di circa 3 km e quelle di by-pass della Centrale di Salisano, della lunghezza di circa 3 km, tutte sviluppate prevalentemente in sotterraneo. Le opere ed attività in superficie consisteranno:

- nei cantieri che saranno allestiti per la realizzazione delle opere in progetto;
- nelle attività di ripristino paesaggistico-vegetazionale delle aree interessate dai cantieri;
- nelle opere superficiali permanenti costituite essenzialmente dalle opere di accesso alle gallerie (strade di servizio, portali di accesso, fabbricati di servizio) per la manutenzione dell'infrastruttura. Le opere in superficie riguarderanno quindi aree circoscritte del territorio, localizzate lungo il percorso del nuovo acquedotto.

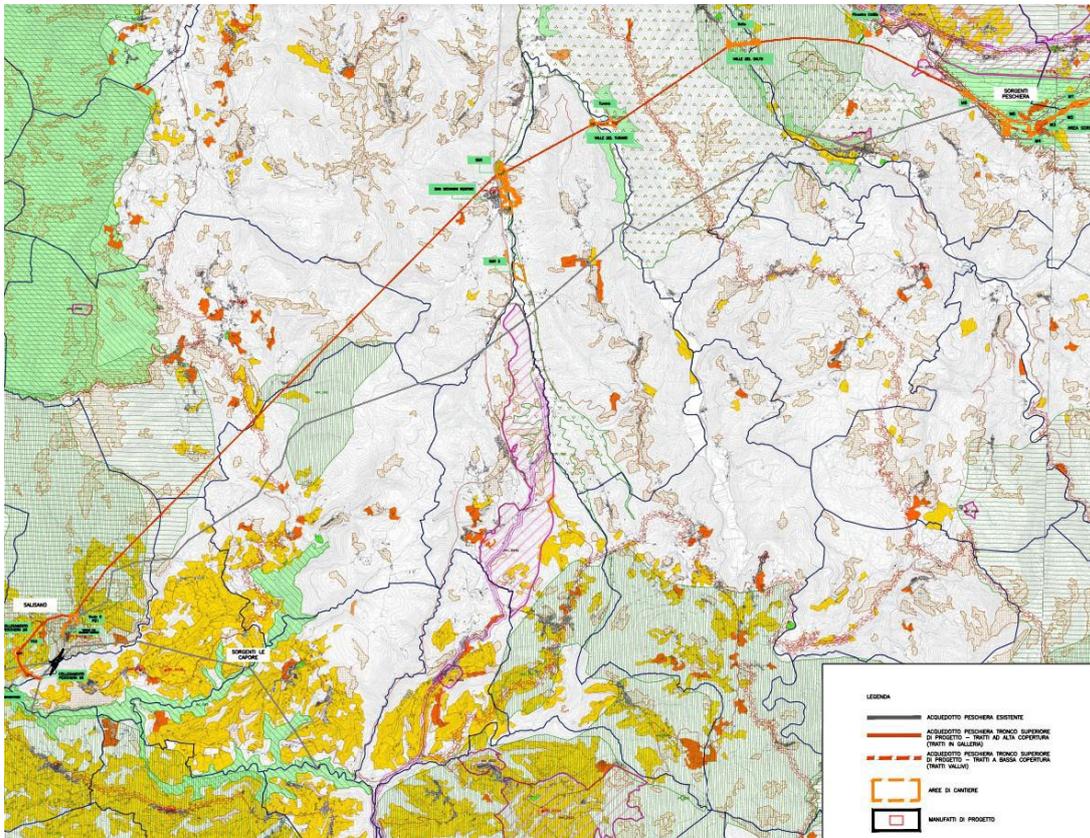
Al fine di inquadrare l'opera nel contesto di riferimento territoriale e ambientale, di seguito si riportano alcune analisi in relazione ai principali vincoli e condizionamenti ambientali che sono stati tenuti in considerazione nelle scelte progettuali dell'opera.

In merito al sistema vincolistico, in relazione ai beni culturali si è fatto riferimento alla Tavola C del PTPR Lazio (cfr. Figura 3-2), approvato con deliberazione n.5 del 21 aprile 2021, dalla quale si rileva la presenza di alcuni *percorsi panoramici*. Tali percorsi panoramici corrispondono alla S.P. n.46, alla via Longone Sabino e a tratti della S.S. n.4: si tratta di strade che si sviluppano a mezza costa e pertanto consentono ampie visioni sul paesaggio circostante.

Nuovo Tronco Superiore dell'acquedotto del Peschiera - dalle Sorgenti alla centrale di Salisano

Progetto Definitivo

RELAZIONE DI SOSTENIBILITA' DELL'OPERA



Beni del patrimonio naturale e culturale e azioni strategiche del PTPR

Beni del Patrimonio Naturale		
sic_001	Zone a conservazione speciale Siti di interesse comunitario	
sin_001	Zone a conservazione speciale Siti di interesse nazionale	Direttiva Comunitaria 92/43/CEE (Habitat) Direttiva CEE 609/60/2000
sir_001	Zone a conservazione speciale Siti di interesse regionale	
zpr_001	Zone a protezione speciale (Conservazione uccelli selvatici)	
apv_001	Ambiti di protezione delle attività venatorie (APV, Bandiere, ZAC, ZRC, FC)	Direttiva Comunitaria 79/609/CEE DGR 21/46 del 18/03/1996 DGR 451 del 18/07/2005
of_001	Oasi faunistiche incluse nell'elenco ufficiale delle Aree Protette	Conferenza Stato-Regioni Delibera 29/07/2000 - 27 maggio 2003
zci_001	Zone a conservazione indiretta	
sp_001	Schema del Piano Regionale dei Parchi Aree	Art. 46 L.R. 29/1/1997 DGR 11/746/1993 DGR 11/609/2002
sp_001	Schema del Piano Regionale dei Parchi Punti	
ckc_001	Paesaggi, rocce, aree verdi (Carta dell'Uso del Suolo)	Carta dell'Uso del Suolo (1999)
	Reticolo idrografico	Intesa Stato-Regioni CTR 1/18/000
geo_001	Geositi (ambiti geologici e geomorfologici)	
geo_001	Geositi (ambiti geologici e geomorfologici) Punti	Direzione Regionale Culturale
bel_001	Fibri alberature	

Ambiti prioritari per i progetti di conservazione, recupero, riqualificazione, gestione e valorizzazione del paesaggio regionale		
Art. 143 DLgs. 42/2004		
	Punti di vista	Arts. 31 bis e 14 L.R. 24/1998
	Percorsi panoramici	
pac_001	Parchi archeologici e culturali	Art. 31 ter L.R. 24/1998
	Sistema agrario a carattere permanente	Arts. 31 bis e 31 bis.1 L.R. 24/1998
	Aree con fenomeni di frantumazione fondiari e processi insediativi diffusi	Arts. 31 bis e 14 L.R. 24/1998
	Dicarchie, depositi, cave	

Beni del Patrimonio Culturale		
bpu_001	Beni della Lista del patrimonio mondiale dell'UNESCO (siti culturali)	Convenzione di Parigi 1972, Legge di ratifica 184 del 06/04/1977
ara_001	Beni del patrimonio archeologico Aree	Art. 10 DLgs. 42/2004
arp_001	Beni del patrimonio archeologico Punti - fascia di rispetto 100 mt.	
ca_001	Centri antichi, necropoli, abitati	"Forma Italia" Unione Accademica Nazionale Istituto di Topografia Antica dell'Università di Roma "Carta Archeologica" - Prof. Giuseppe Lugli
va_001	Viabilità antica Fascia di rispetto 50 mt.	
sam_001	Beni del patrimonio monumentale storico e architettonico Aree	Art. 10 DLgs. 42/2004
spm_001	Beni del patrimonio monumentale storico e architettonico Punti - fascia di rispetto 100 mt.	
pv_001	Parchi, giardini e ville storiche	Art. 15 L.R. 24/1998 Art. 60 co.2 L.R. 38/1999
vs_001	Viabilità e infrastrutture storiche	Art. 60 co.2 L.R. 38/1999
sac_001	Beni areali	Art. 60 co.2 L.R. 38/1999 L.R. 68/1983
spc_001	Beni puntuali Fascia di rispetto 100 mt.	
cc_001	Beni areali	
cc_001	Beni puntuali Fascia di rispetto 100 mt.	
lc_001	Beni lineari Fascia di rispetto 100 mt.	Carta dell'Uso del Suolo (1999)
cp_001	Viabilità di grande comunicazione	
ca_001	Ferrovia	L.R. 27 del 20/11/2001
d_001	Grandi infrastrutture (aeroporti, porti e centri intermodali)	
	Tessuto urbano	
	Aree ricreative interne al tessuto urbano (parchi urbani, aree sportive, campeggi, etc.)	Carta dell'Uso del Suolo (1999)

Figura 3-2 PTPR Tav. C - Beni del patrimonio naturale e culturale

Rispetto ai beni paesaggistici, dall'analisi delle Tavole B "Beni del paesaggio" (cfr. Figura 3-3) si evince come tutta l'estensione dell'area di studio sia caratterizzata da aree soggette a tutela paesaggistica.

L'area di studio è caratterizzata da aree soggette a tutela paesaggistica prevalentemente boschi (art.142, comma 1, lett.g)), alcuni corsi d'acqua (art.142, comma 1, lett.c)), alcuni laghi (art.142, comma 1, lett.b)), aree di interesse archeologico (art.142, comma 1, lett.m)), aree di notevole interesse pubblico (art.136).

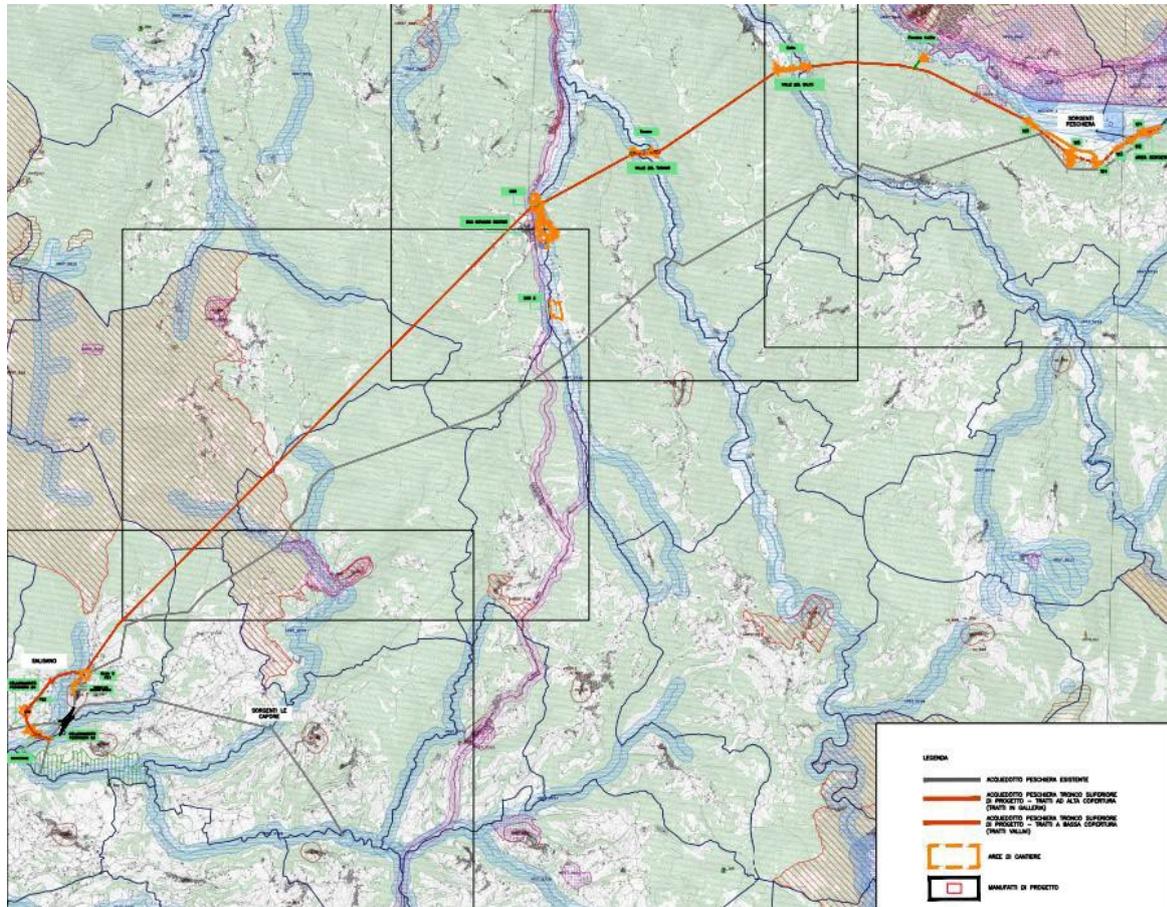
Nel dettaglio:

- Piana di San Vittorino:
 - *c) protezione dei fiumi, torrenti, corsi d'acqua* c057_0712 – Rio Peschiera, art. 36;
- in corrispondenza del manufatto di partenza del nuovo acquedotto:
 - *m) protezione delle aree di interesse archeologico* m057_0376, art.42;
- Valle del Salto:
 - *c) protezione dei fiumi, torrenti, corsi d'acqua* c057_0712 – Rio Peschiera, art. 36;
- Valle del Turano:
 - *c) protezione dei fiumi, torrenti, corsi d'acqua* c057_0132 – Fiume Turano, art. 36;
- Piana delle Molette:
 - *c) protezione dei fiumi, torrenti, corsi d'acqua* c057_0746 – Fosso Lariana, art. 36;
 - *m) beni lineari testimonianza dei caratteri archeologici e storici e relativa fascia di rispetto* - tl_0328, art. 46;
- Montenero Sabino:
 - *c) protezione dei fiumi, torrenti, corsi d'acqua* - Fosso di Casaprota e di Montenero - c057_0774, art 36;
 - *c) protezione dei fiumi, torrenti, corsi d'acqua* - Fosso di Ficorone e d'Avanti Poggio - c057_0775, art 36;
 - *lett. c) e d) beni d'insieme: vaste località con valore estetico tradizionale, bellezze panoramiche* - Comprensorio del Monte Tancia - cd057_019, art. 8;
- Salisano:
 - *c) protezione dei fiumi, torrenti, corsi d'acqua* - Fosso di Rasciano - c057_0773, art. 35;
 - *Insedimenti urbani storici e relativa fascia di rispetto* - centro storico Salisano, art. 43.

Nuovo Tronco Superiore dell'acquedotto del Peschiera - dalle Sorgenti alla centrale di Salisano

Progetto Definitivo

RELAZIONE DI SOSTENIBILITA' DELL'OPERA



Individuazione degli immobili e delle aree di notevole interesse pubblico
art. 134 co. 1 lett. a e art. 136 D.Lgs. 42/2004

Beni dichiarativi	ab058_001	lett. a) e b) beni singoli: naturali, geologici, ville, parchi e giardini	art. 8 NTA
	cd058_001	lett. c) e d) beni d'insieme: vaste località con valore estetico tradizionale, bellezze panoramiche	art. 8 NTA
	cdm058_001	lett. c) e d) beni d'insieme: vaste località per zone di interesse archeologico	art. 8 NTA
	ab058_001	ab: riferimento alla lettera dell'art. 136 co. 1 D.Lgs. 42/2004 058: codice ISTAT della provincia 001: numero progressivo	

Ricognizione delle aree tutelate per legge
art. 134 co. 1 lett. b) e art. 142 co. 1 D.Lgs. 42/2004

Beni ricognitivi di legge	a058_001	a) protezione delle fasce costiere marittime	art. 34
	b058_001	b) protezione delle coste dei laghi	art. 35
	c058_001	c) protezione dei fiumi, torrenti, corsi d'acqua	art. 36
	d058_001	d) protezione delle montagne sopra quota di 1.200 mt. s.l.m.	art. 37
	f058_001	f) protezione dei parchi e delle riserve naturali	art. 38
	g058_001	g) protezione delle aree boscate	art. 39 NTA
	h058_001	h) disciplina per le aree assegnate alle università agrarie e per le aree gravate da uso civico	art. 40
	i058_001	i) protezione delle zone umide	art. 41
	m058_001	m) protezione delle aree di interesse archeologico	art. 42
	m058_001	m) protezione ambiti di interesse archeologico	art. 42
	m058_001	m) protezione punti di interesse archeologico e relativa fascia di rispetto	art. 42
	m058_001	m) protezione linee di interesse archeologico e relativa fascia di rispetto	art. 42
	a058_001	a: riferimento alla lettera dell'art. 142 co. 1 D.Lgs. 42/2004 058: codice ISTAT della provincia 001: numero progressivo	

Individuazione del patrimonio identitario regionale
art. 134 co. 1 lett. c) D.Lgs. 42/2004

Beni ricognitivi di piano	taa_001	aree agricole della campagna romana e delle bonifiche agrarie	art. 43
	cs_001	insediamenti urbani storici e relativa fascia di rispetto	art. 44
	tra_001	borghi dell'architettura rurale	art. 45
	trp_001	beni singoli dell'architettura rurale e relativa fascia di rispetto	art. 45
	tp_001	beni puntuali testimonianza dei caratteri archeologici e storici e relativa fascia di rispetto	art. 46
	tl_001	beni lineari testimonianza dei caratteri archeologici e storici e relativa fascia di rispetto	art. 46 NTA
	tc_001	canali delle bonifiche agrarie e relative fasce di rispetto	art. 47
	tg_001	beni testimonianza dei caratteri identitari regionali geomorfologici e carsi ipogei e relativa fascia di rispetto	art. 48
	t_001	t: sigla della categoria del bene identitario 001: numero progressivo	

aree urbanizzate del PTPR
limiti comunali

Figura 3-3 PTPR Tav. B - Beni paesaggistici

Data la loro rilevanza ai fini paesaggistici, di seguito si dettagliano le aree di notevole interesse pubblico interessate, anche parzialmente, dall'area di studio considerata, individuate ai sensi dell'art.136 del D.Lgs. 42/2004 e s.m.i.:

- Zona sita nei comuni di Poggio Mirteto Monte S.Giovanni Casperia Monte Nero Poggio Catino Salisano Roccantica caratterizzata da antica struttura urbanistica, istituita con decreto del 05/07/1971 e pubblicazione sulla GU n.196 del 04/08/1971, per la seguente motivazione: *"perché costituiscono un vasto paesaggio di rilevante interesse panoramico e paesaggistico sia per i suoi caratteristici monti, colli e alture, resi più suggestivi dai folti boschi e dalla densa vegetazione arborea che li ricopre, sia per le sue pittoresche vallate ricche di acque, il tutto formante un susseguirsi di quadri naturali di singolare bellezza; visto che gli agglomerati urbani di Roccantica, Poggio Catino, Catino (frazione di poggio catino) Montenero, Monte S. Giovanni, Casperia ed il Monte Fiolo col convento dei cappuccini, posti su alture, circondati da verde, sono costituiti da complessi edilizi e da cose immobili che nel loro insieme conservano l'antica struttura urbanistica o compongono un caratteristico aspetto avente rilevante valore estetico e tradizionale, e formano altresì quadri naturali di notevole bellezza panoramica. considerato, inoltre che nel vasto comprensorio suddetto e nei centri urbani esistono punti di visuale e strade che, data l'elevata posizione, offrono vasti panorami delle predette bellezze";*
- Comprensorio del Terminillo nei Comuni di Antronoco Castel s Angelo Città Ducale Leonessa Posta Rieti Micigliano Cantalice, istituito con decreto del 22/10/1964 e pubblicazione sulla GU n.8 del 11/01/1965, motivazione *"perché - unitamente alla restante parte del predetto Comprensorio del Terminillo già vincolato con decreto ministeriale del 15 luglio 1953 - costituisce eccezionali quadri naturali e racchiude numerosi punti di vista e belvedere accessibili al pubblico dai quali è possibile godere lo spettacolo dei quadri naturali medesimi e di altri ancora verso le lussureggianti zone alpestri e verso la Conca Reatina, i monti dell'Umbria, il Gran Sasso, la Maiella il Velino e i Sibillini".*

È stato inoltre consultato il WebGis del portale "Vincoli in Rete" predisposto a cura del Ministero della Cultura (MIC) che rappresenta i beni culturali (architettonici e archeologici) presenti sul territorio nazionale. Dall'analisi della Figura 3-4 emerge che la maggior parte dei vincoli presenti si concentra nel centro abitato di Rieti.

Nuovo Tronco Superiore dell'acquedotto del Peschiera -
dalle Sorgenti alla centrale di Salisano

Progetto Definitivo

RELAZIONE DI SOSTENIBILITA' DELL'OPERA



Figura 3-4 Estratto portale Vincoli in Rete

Per quanto riguarda gli aspetti archeologici si rimanda allo *Studio Archeologico Preliminare*: la valutazione generale del rischio archeologico riportata in tale studio mostra un livello di rischio "medio-basso" per i territori esaminati.

Nell'ambito territoriale indagato dall'attraversamento del nuovo progetto, sono presenti lungo il tracciato aree presenti nei siti appartenenti alla Rete Natura 2000 e aree presenti nell'Elenco Ufficiale delle Aree Protette (EUAP).

I siti appartenenti alla Rete Natura 2000 interessati dal progetto sono i seguenti:

Nuovo Tronco Superiore dell'acquedotto del Peschiera -
dalle Sorgenti alla centrale di Salisano

Progetto Definitivo

RELAZIONE DI SOSTENIBILITA' DELL'OPERA

- ZSC IT6020012 *Piana di San Vittorino*;
- SIC IT6020029 *Pareti Rocciose Salto e Turano*;

Per quanto riguarda l'impatto conseguente alla realizzazione e all'esercizio delle opere ricadenti in siti Rete Natura 2000, si rimanda allo "Studio di Incidenza Ambientale", che contiene una valutazione dell'incidenza delle opere di progetto con i siti della Rete Natura 2000 e la valutazione degli impatti diretti e indiretti e gli interventi di mitigazione. Anche per questi aspetti, si osserva come, con le dovute forme di mitigazione e compensazione, ogni potenziale impatto sarà riassorbito al termine dei lavori e a compimento degli interventi di mitigazione.

Per una rappresentazione grafica complessiva delle aree naturali protette, di seguito si riporta la *Carta delle aree naturali protette e altre aree di interesse conservazionistico*.

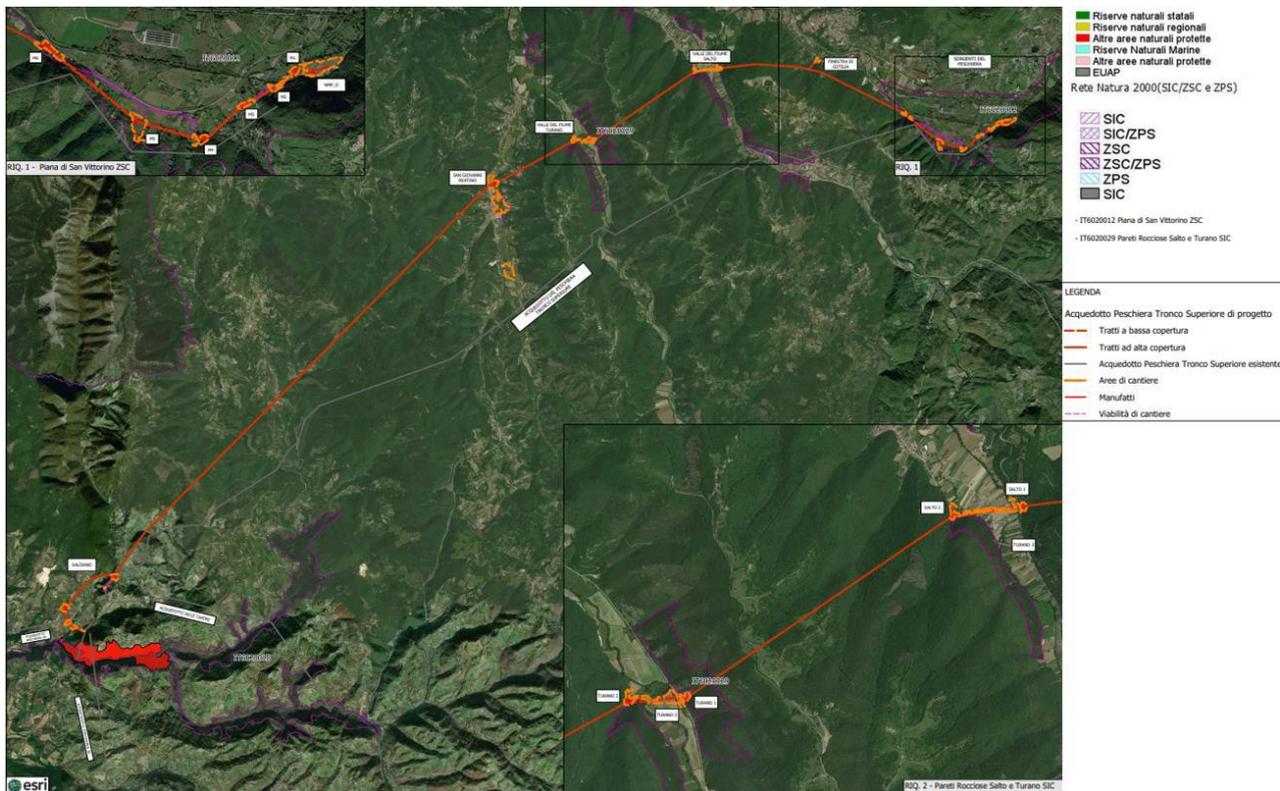


Figura 3-5 Carta delle aree naturali protette e altre aree di interesse conservazionistico

In ultimo, sempre con riferimento ad aree vincolate, la consultazione della Cartografia del Vincolo Idrogeologico della Regione Lazio acquisita dai rispettivi Comandi Provinciali del Corpo Forestale dello Stato, e in particolare quello della Provincia di Roma per i comuni in esame, ha evidenziato la presenza di aree sottoposte a vincolo idrogeologico in corrispondenza del tracciato in progetto.

Nuovo Tronco Superiore dell'acquedotto del Peschiera -
dalle Sorgenti alla centrale di Salisano

Progetto Definitivo

RELAZIONE DI SOSTENIBILITA' DELL'OPERA

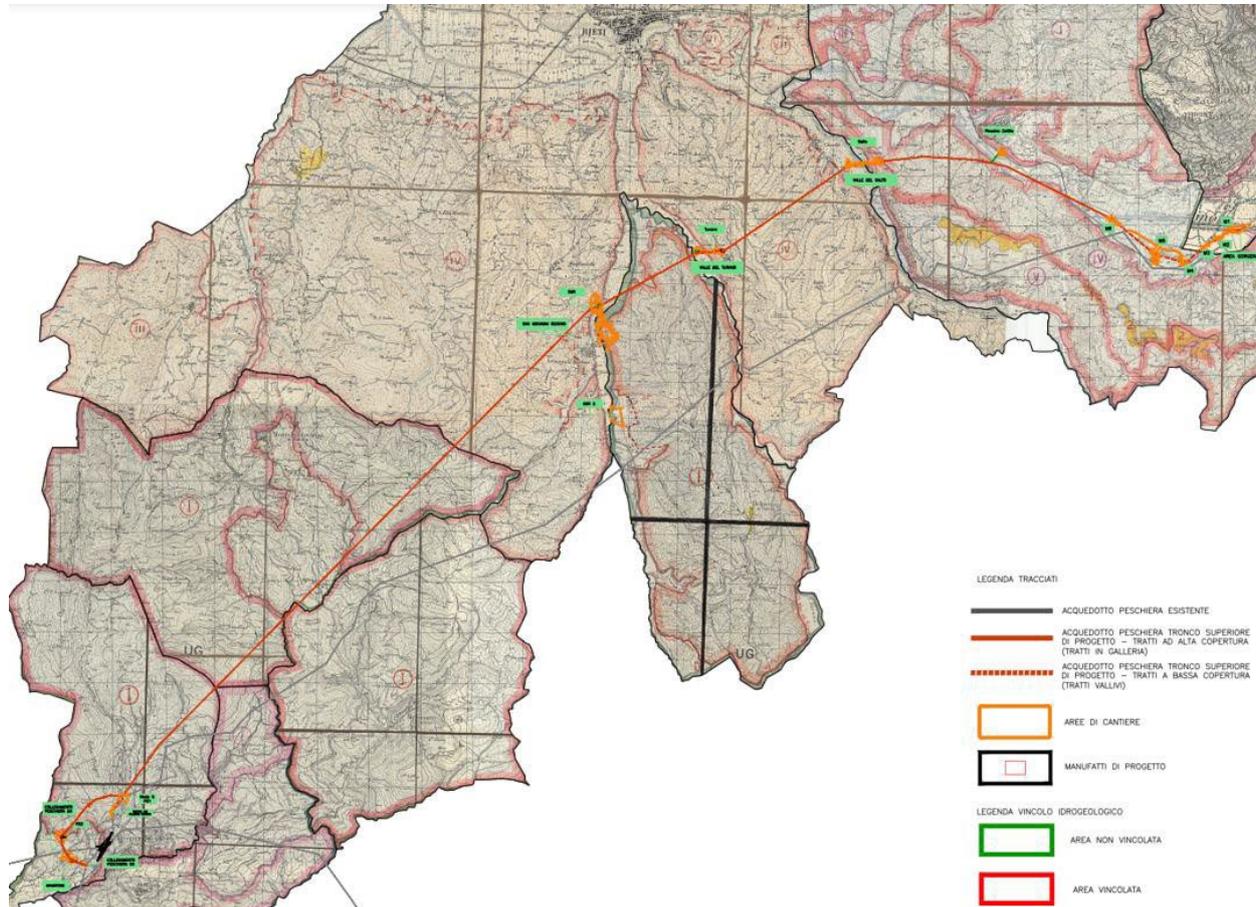


Figura 3-6 Carta del vincolo idrogeologico

Dal punto di vista della pericolosità idraulica e geomorfologica si fa riferimento rispettivamente alle mappe del PGRA e PAI.

In Figura 3-7 si riportano, unite, le tavole 76 - 77 del PGRAAC - *Distretto idrografico dell'Appennino Centrale - Mappa di rischio piana di San Vittorino.*

Nuovo Tronco Superiore dell'acquedotto del Peschiera -
dalle Sorgenti alla centrale di Salisano

Progetto Definitivo
RELAZIONE DI SOSTENIBILITA' DELL'OPERA

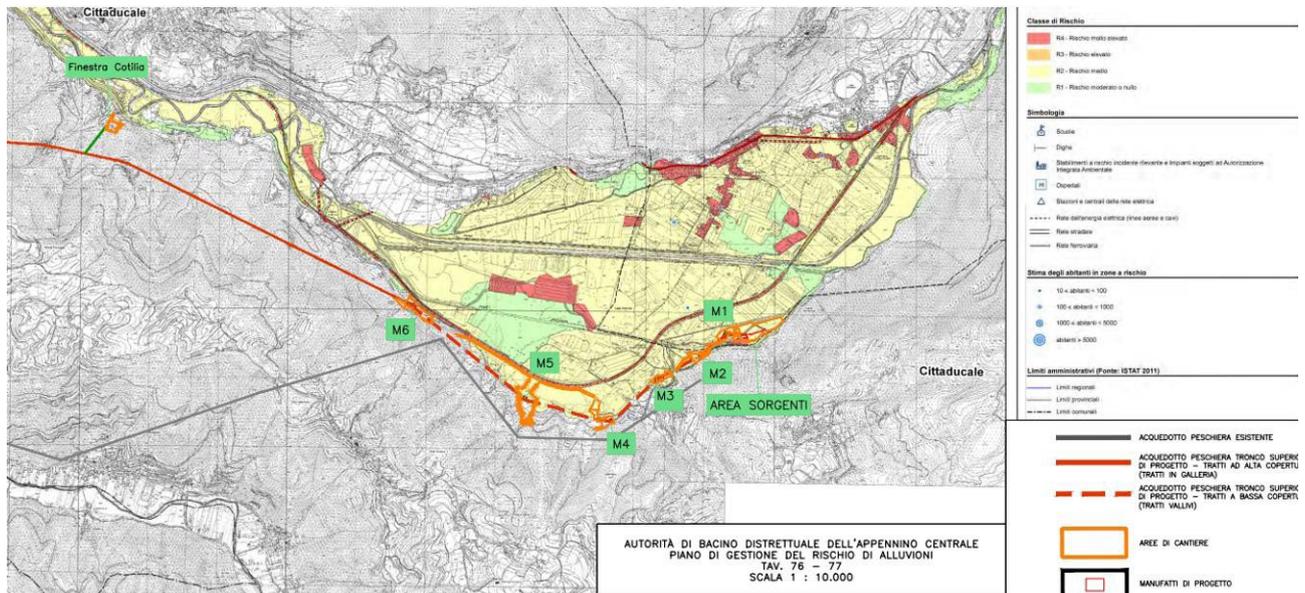


Figura 3-7 PGRA - Autorità di bacino distrettuale dell'appennino centrale. Tavole 76-77

Dall'analisi della Mappa del rischio alluvioni la Piana di San Vittorino lungo il Fiume Velino risulta soggetta a rischio medio di alluvione (R2). Il restante tracciato non ricade in nessuna area di rischio.

In Figura 3-8 è riportato invece lo stralcio del PAI dell'Autorità di Bacino del Fiume Tevere per l'area di interesse.

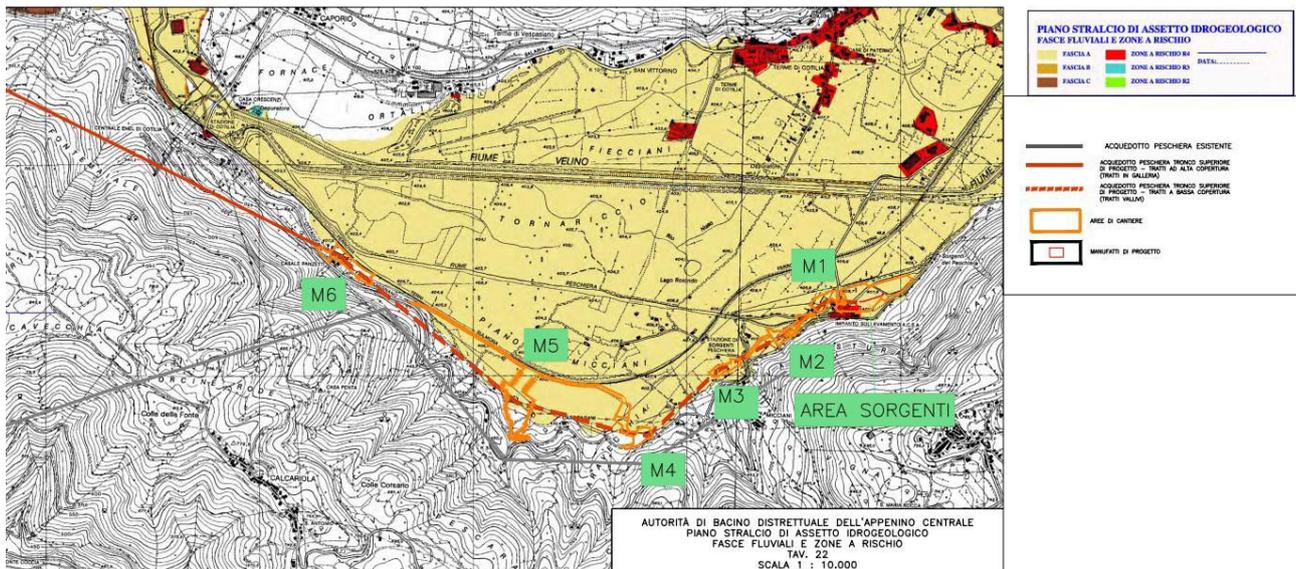


Figura 3-8 PAI - Fasce fluviali e zone a rischio. Tavola 22

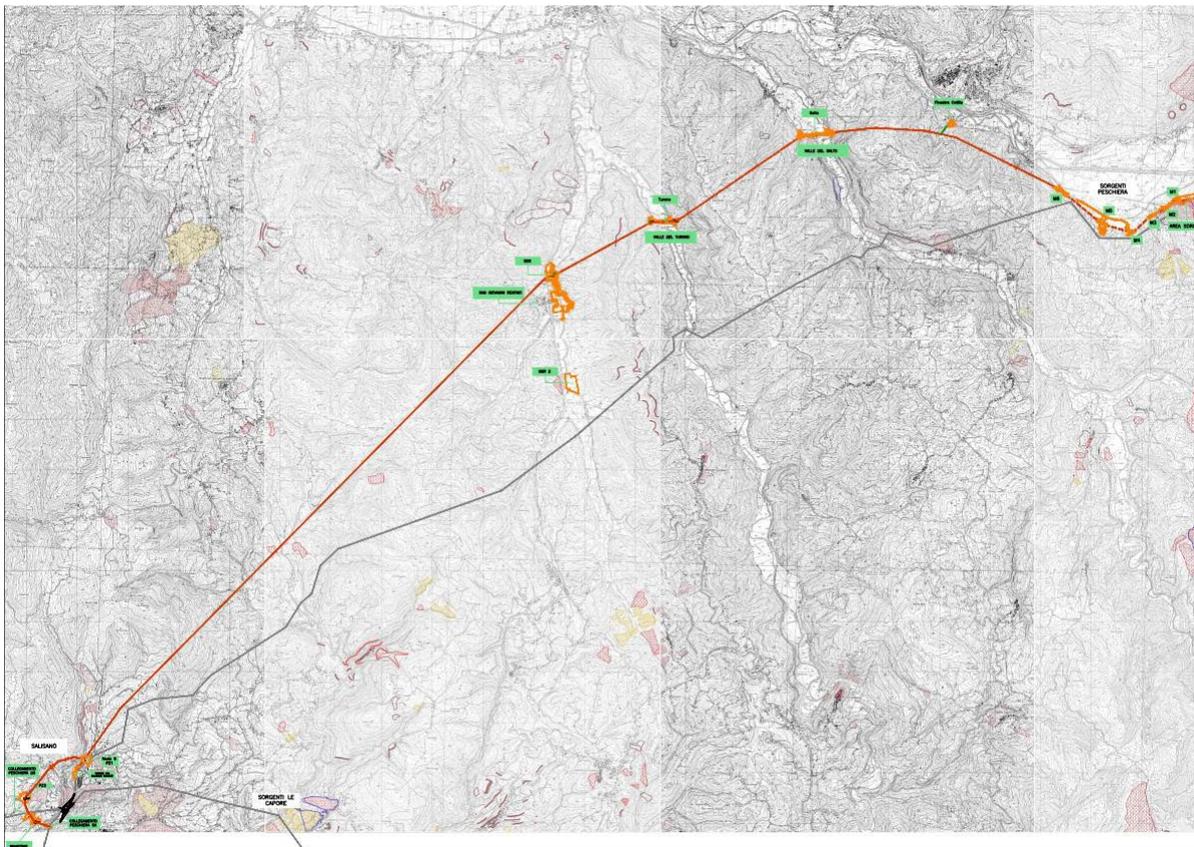
Per quanto concerne l'area di studio, è stata perimetrata come aree a rischio idraulico la Piana di San Vittorino e la Piana di Rieti lungo il Fiume Velino, descritta nelle tavole

Nuovo Tronco Superiore dell'acquedotto del Peschiera -
dalle Sorgenti alla centrale di Salisano

Progetto Definitivo
RELAZIONE DI SOSTENIBILITA' DELL'OPERA

22, 23 e 24 del PAI. Il tracciato in particolare interessa la sola area della Piana di San Vittorino e ricade in fascia A.

La fascia A persegue l'obiettivo di garantire generali condizioni di sicurezza idraulica, assicurando il libero deflusso della piena di riferimento e il mantenimento e/o il recupero delle condizioni di equilibrio dinamico dell'alveo e favorendo l'evoluzione naturale del Fiume.



Legenda

Inventario dei fenomeni franosi

Frana attiva	Frana quiescente	Frana inattiva	Frana presunta	
				Frana per crollo o ribaltamento
				Frana per scivolamento
				Frana per colamento
				Frana complessa
				Area con franosità diffusa
				Area interessata da deformazioni gravitative profonde di versante DGPV
				Area interessata da deformazioni superficiali lente e/o soliflusso
				Falda e/o cono di detrito
				Debris flow (colata di detrito)

Fenomeno attivo	Fenomeno quiescente	Fenomeno inattivo	Fenomeno presunto	
				Area a calanchi o in erosione
				Frana presunta
				Orlo di scarpata di frana
				Frana non cartografabile

Situazioni di rischio da frana

	R4 - «molto elevato»
	R3 - «elevato»

Figura 3-9 PAI - Aree a rischio Frana. Tavola 95

Per quanto riguarda il rischio frana, si rileva che i fenomeni franosi presenti sul territorio non interferiscono direttamente con il tracciato di progetto e con i fondivalle nei quali sono ubicati i principali cantieri, ma interessano principalmente il rilievo collinare o alcuni versanti, che verranno attraversati in galleria con notevole copertura.

Si evidenzia quindi che i fenomeni franosi indicati dalla cartografia non hanno interferenze di rilievo con l'esecuzione delle opere di progetto. Alcune aree maggiormente urbanizzate o con presenza di infrastrutture e impianti ricadono in Rischio R4, in particolare alle Sorgenti Peschiera dove è presente l'impianto di captazione Acea. Secondo le norme tecniche del PAI in tale zone sono comunque ammessi gli interventi sugli edifici, sulle infrastrutture sia a rete che puntuali e sulle attrezzature esistenti, sia private che pubbliche o di pubblica utilità, di manutenzione ordinaria, e straordinaria, restauro e risanamento conservativo.

L'uso del suolo dell'area in esame è dominato principalmente da aree a matrice naturale e secondariamente da aree a matrice agricola, intervallate dalla presenza dei piccoli centri urbani che costellano il territorio, tra i quali il più esteso è sicuramente il comune di Rieti.

Le superfici naturali, in particolare, sono prevalentemente rappresentate da boschi di latifoglie, aree a vegetazione arbustiva e boschiva in evoluzione e aree a pascolo naturale.

Le superfici a matrice agricola sono per lo più costituite da oliveti e da aree a seminativi.

Le classi preponderanti di uso e copertura del suolo individuate nell'area in esame sono le seguenti:

- **Matrice naturale:**
 - 3110. Boschi di latifoglie
 - 3210. Aree a pascolo naturale e praterie d'alta quota
 - 3240. Aree a vegetazione boschiva ed arbustiva in evoluzione
- **Matrice agricola:**
 - 2230. Oliveti
 - 2111. Seminativi semplici in aree non irrigue
- **Matrice antropica:**
 - 1121. Tessuto residenziale discontinuo

Nella figura seguente viene riportato uno stralcio della Carta di uso del suolo dell'area di studio.

Nuovo Tronco Superiore dell'acquedotto del Peschiera -
dalle Sorgenti alla centrale di Salisano

Progetto Definitivo
RELAZIONE DI SOSTENIBILITA' DELL'OPERA

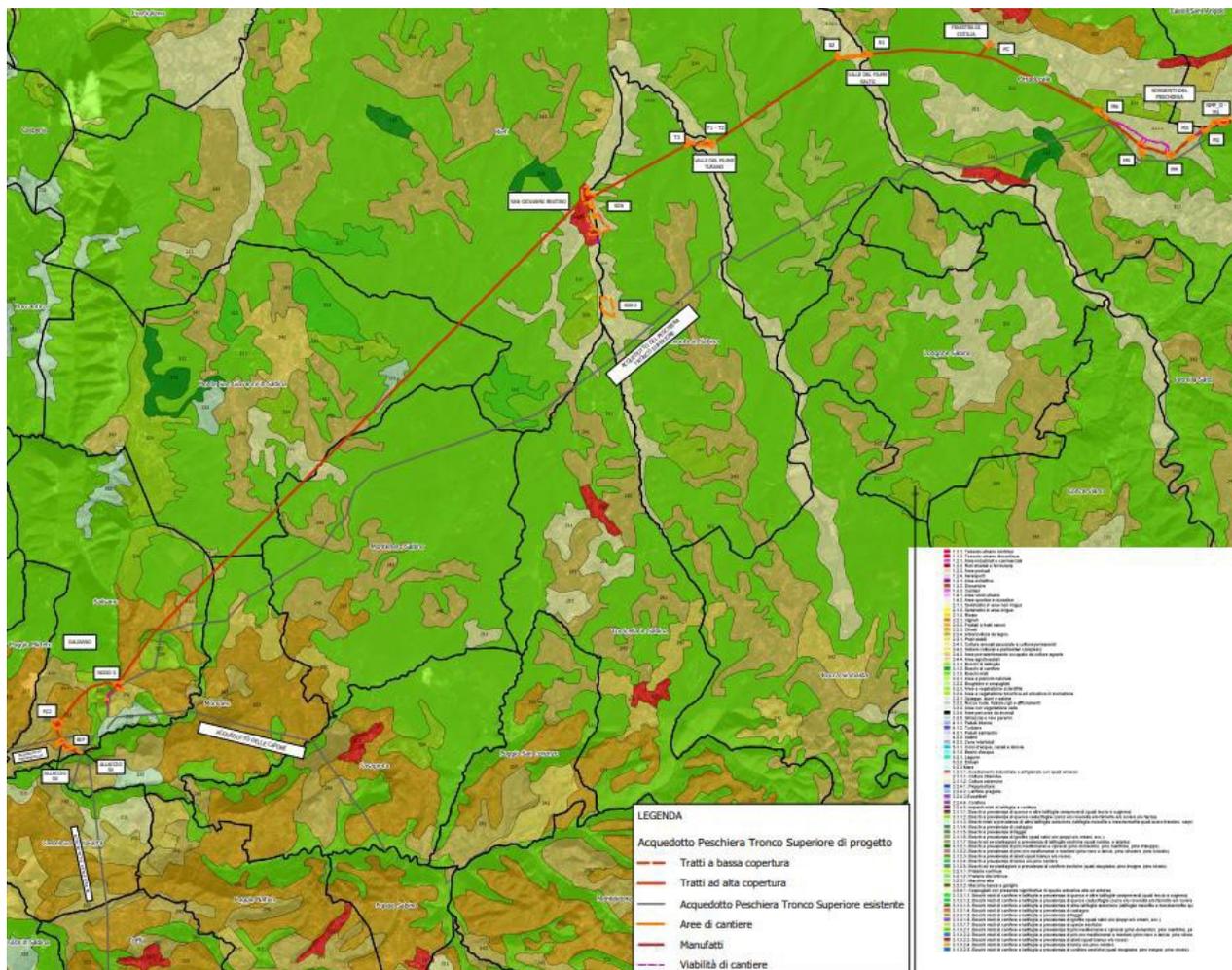


Figura 3-10 Carta uso del suolo dell'area di interesse (Fonte: Geoportale Nazionale, Corine Land Cover aggiornato al 2012.)

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 prevalentemente 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 practices 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, come meglio trattato nel proseguo del documento.

3.2. **Caratteristiche tecnico-funzionali dell'opera**

In fase di prescreening a seguito delle risultanze dell'inquadramento ambientale e territoriale delle opere in progetto e a causa dell'esigenza di preservare una distanza di sicurezza rispetto all'acquedotto esistente (valutata tra 250÷350m), è stata individuata un'area nell'intorno del Tronco Superiore dell'acquedotto esistente all'interno della quale sono stati definiti quattro tracciati alternativi.

Tali tracciati si differenziano, sostanzialmente, per la loro posizione relativa all'acquedotto esistente e la loro lunghezza.

In particolare, a causa dell'orografia del territorio e dell'interferenza con le falde, sono stati individuati tre tracciati in destra idraulica rispetto l'acquedotto esistente ed un tracciato in sinistra. I tracciati sono rappresentati nella figura seguente.

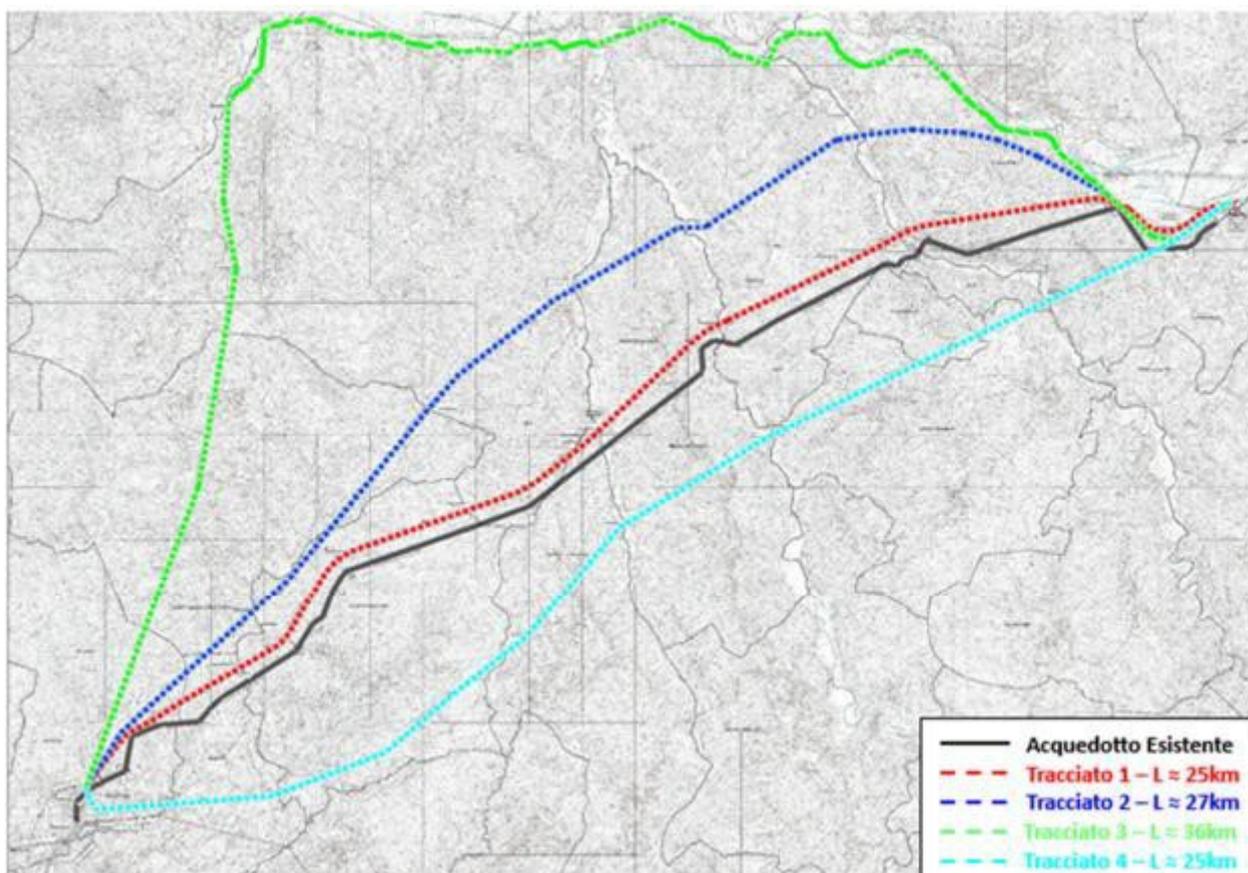


Figura 3-11 Alternative di tracciato (Fonte: elaborati grafici DOCFAP)

Il tracciato T1 si colloca in destra idraulica all'acquedotto esistente e si posiziona, rispetto all'esistente, ad una distanza minima atta a garantire l'indipendenza tra i due e la robustezza del sistema nel suo complesso.

Il tracciato T2 si colloca in destra idraulica all'acquedotto esistente e si posiziona ad una distanza mediana, rispetto ai tracciati T1 e T3. La sua posizione è tale da avere una maggiore disponibilità di aree idonee ad attività di cantiere in corrispondenza degli attraversamenti del Fiume Salto, del Fiume Turano e della Piana delle Molette.

Il tracciato T3 si colloca in destra idraulica all'acquedotto esistente e attraversa la piana di Rieti, posizionandosi alla maggiore distanza tecnica men giustificabile rispetto al tracciato dell'acquedotto esistente.

Il Tracciato T4 è la sola alternativa posta in sinistra idraulica all'acquedotto esistente ma consente di esaminare le criticità ed i vantaggi di un percorso in tale posizione. Le alternative progettuali relative al tracciato del Nuovo Tronco Superiore dell'acquedotto del Peschiera e le considerazioni effettuate sono sinteticamente riportate nella seguente tabella.

Le alternative progettuali relative al tracciato del Nuovo Tronco Superiore dell'acquedotto del Peschiera e le considerazioni effettuate sono sinteticamente riportate nella seguente tabella.

<p>T1 in destra idraulica all'acquedotto esistente</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ lunghezza minore rispetto agli altri tracciati in destra idraulica ✓ minore distanza dai punti di consegna alle utenze idriche servite lungo l'acquedotto esistente ✓ attraversamento Salto: presenza di nucleo rurale a media distanza ✓ attraversamento Piana delle Molette. In zona poco abitata (piccoli nuclei rurali) 	<ul style="list-style-type: none"> × vincoli per il profilo idraulico per realizzare scarichi intermedi per lo svuotamento dell'acquedotto. I fiumi Salto, Turano ed il fosso Ariana sono attraversati più a <i>monte</i> e dunque ad una quota altimetrica elevata × interessamento 2 Aree Rete Natura 2000 (ZSC IT6020012 "Piana di S. Vittorino - Sorgenti del Peschiera" e ZSC IT6020029 "Pareti rocciose del Salto e del Turano") × attraversamento Turano: vicinanza nucleo rurale × presenza di zone perimetrate dal PAI come ad elevato rischio frana nelle aree di imbocco e sbocco della galleria presso la valle del Salto × prossimità a tracciato acquedotto esistente (ambiti già interessati da opere analoghe) 	
<p>T2 in destra idraulica all'acquedotto esistente</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ minore difficoltà per gli scarichi intermedi per lo svuotamento dell'acquedotto rispetto all'alternativa T1. I fiumi Salto, Turano ed il fosso Ariana sono attraversati più a <i>valle</i> e dunque ad una quota altimetrica meno elevata ✓ attraversamento Turano: in area sostanzialmente disabitata ✓ buona accessibilità e cantierabilità ✓ minore impatto sul contesto idrogeologico ricostruito 	<ul style="list-style-type: none"> × maggiore distanza rispetto a T1 dei punti di consegna alle utenze idriche servite lungo l'acquedotto esistente × interessamento 2 Aree Rete Natura 2000 (ZSC IT6020012 "Piana di S. Vittorino - Sorgenti del Peschiera" e ZSC IT6020029 "Pareti rocciose del Salto e del Turano") × tracciato di lunghezza media, più lunghi di T1 e T3 × attraversamento Salto: presenza di diversi nuclei rurali in prossimità aree di intervento × attraversamento Piana delle Molette: presenza abitato San Giovanni Reatino 	

Nuovo Tronco Superiore dell'acquedotto del Peschiera -
dalle Sorgenti alla centrale di Salisano

Progetto Definitivo

RELAZIONE DI SOSTENIBILITA' DELL'OPERA

<p>T3 in destra idraulica all'acquedotto esistente</p>	<p>✓ minor interessamento di aree di interesse naturalistico: il tracciato si mantiene alla base dei versanti della valle del Velino e della piana Reatina</p>	<ul style="list-style-type: none"> × distanza considerevole dei punti di consegna alle utenze idriche servite lungo l'acquedotto esistente × necessità di realizzare gli scarichi intermedi sollevati, poiché la quota di scorrimento è costantemente al di sotto del piano campagna × maggiori vincoli per il funzionamento idraulico. Data la sua lunghezza per questa alternativa deve necessariamente essere previsto un moto in pressione × tracciato di lunghezza massima (incremento aree di lavoro e residui di scavo) × interessamento 2 Aree Rete Natura 2000 (ZSC IT6020012 "Piana di S. Vittorino – Sorgenti del Peschiera" e ZSC IT6020027 "Formazioni a Buxus sempervirens del Reatino") × accessibilità condizionata da vicinanza a capoluogo provinciale (possibili interferenze sul traffico) × interessamento aree a rischio medio di alluvione × maggiore vicinanza a centri abitati nella valle del Velino (Cittaducale) e nella Piana Reatina (Rieti, abitati al piede del versante meridionale della piana) × elevato rischio sismico data l'estrema vicinanza del tracciato con un sistema di faglie attive e capaci (faglia bordiera meridionale della Conca di Rieti) × elevato rischio subsidenza con abbassamenti registrati dell'ordine di 1cm/anno × caratteristiche geotecniche scadenti dei terreni di scavo, costituiti per buona parte del tracciato da depositi alluvionali recenti, in grado di generare effetti significativi di amplificazione sismica 	
--	--	--	--

Nuovo Tronco Superiore dell'acquedotto del Peschiera -
dalle Sorgenti alla centrale di Salisano

Progetto Definitivo

RELAZIONE DI SOSTENIBILITA' DELL'OPERA

<p>T4 in sinistra idraulica all'acquedotto esistente</p>	<p>✓ tracciato lunghezza minore rispetto a tutte le alternative</p>	<ul style="list-style-type: none"> × complessità significativa per realizzare il collegamento con i punti di consegna alleutenze idriche servite lungo l'acquedotto esistente. Alcune di esse si trovano sui versanti opposti dei rilievi attraversati × vincoli per il profilo idraulico per realizzare scarichi intermedi per lo svuotamento dell'acquedotto. I fiumi Salto, Turano sono attraversati più a <i>monte</i> e dunque ad una quota altimetrica elevata × interessamento 2 aree Rete Natura 2000(ZSC IT6020012 "Piana di S. Vittorino – Sorgenti del Peschiera" e ZSC IT6020018"Fiume Farfa – corso medio-alto") × attraversamento Salto: interferenza concentro abitato (Villa Grotti) × maggiore interferenza con la falda × difficile raccordo al nodo di Salisano coninterferenza con il centro storico di Salisano × accessibilità complessa × criticità dal punto di vista idrogeologicoper la sua potenziale interferenza con l'acquifero delle Capore. × elevata criticità dal punto di vista del rischio sismico per l'attraversamento, tra i Comuni di Castel Sant'Angelo e Concerviano, di una sorgente sismogenetica composita (ITCS025) riportata nel catalogo DISS dell'INGV × necessita di sottopassare l'acquedottoesistente in corrispondenza delle Sorgenti e all'arrivo a Salisano 	
--	---	--	--

In seguito alle considerazioni effettuate riguardanti il tracciato del Nuovo Tronco Superiore dell'acquedotto del Peschiera, sono scartate le alternative progettuali T1, T3 e T4 in fase di *prescreening*.

Stabilito con il *prescreening* il tracciato ottimale T2, sono state individuate quattro Alternative Progettuali poi sottoposte all'analisi multicriteria per l'individuazione della soluzione progettuale ottimale per la collettività.

Le quattro Alternative individuate ed analizzate in sede di DOCFAP sono caratterizzate da elementi invarianti progettuali lungo il tracciato e elementi variabili, di seguito sinteticamente descritti. Per ogni necessario ulteriore approfondimento si rimanda al citato documento.

Gli elementi invarianti progettuali lungo il tracciato, individuati per aree di interesse, sono i seguenti.

Area delle opere di presa

È prevista la copertura ed isolamento igienico sanitario di tutte le acque del sistema drenante della Piana ed il collegamento dello stesso al nuovo manufatto di partenza delle opere di derivazione per mezzo di una tubazione DN1500 ed un canale di derivazione (entrambi di nuova realizzazione), posti in destra idraulica della centrale di pompaggio.

In particolare, la nuova tubazione di collegamento consentirà la connessione tra il manufatto di derivazione di progetto del canale esistente, posto all'estremità dei nuovi interventi di impermeabilizzazione e copertura del sistema drenante della Piana, e il nuovo manufatto di partenza delle opere di derivazione. A completamento del collegamento fra quest'ultimo e il sistema drenante esterno al versante sarà realizzato il canale di derivazione che si innesta sull'esistente palancolato che delimita le acque del sistema di captazione della Piana, senza interagire con la centrale di pompaggio limitando in tal modo le interferenze con le costruzioni esistenti.

In questa configurazione, in caso di fuori servizio dell'acquedotto esistente, le acque provenienti dai cunicoli e dalle gallerie interne al versante, attualmente canalizzate nella galleria collettrice, potranno essere convogliate nel sistema drenante della Piana, utilizzando le condotte di scarico esistenti, e quindi essere successivamente indirizzate verso il nuovo manufatto di partenza delle opere di derivazione.

Dal punto di vista geologico, la realizzazione del manufatto di partenza in posizione destra è tale da non risultare direttamente interessata dai processi morfodinamici (fenomeni di instabilità gravitativa – Deformazione Gravitativa Profonda del Versante, DGPV) che interessano il versante. Per le opere in progetto, seppur ubicate nell'area di piana, le indagini microgravimetriche e geognostiche eseguite hanno evidenziato, per

la posizione ipotizzata, l'assenza di elementi direttamente riconducibili al rischio sinkhole.

Dal punto di vista ambientale, la posizione delle opere in progetto ricade all'interno della Zona Speciale di Conservazione – ZSC IT6020012 "Piana di S. Vittorino – Sorgenti del Peschiera" che, d'altronde, comprende tutta l'area delle Sorgenti. Per quanto riguarda l'uso del suolo, l'area individuata è ad uso agricolo.

Attraversamento della Piana di San Vittorino

La Piana di San Vittorino presenta delle problematiche dovute principalmente al diffuso rischio sinkhole ed alle scadenti caratteristiche geotecniche dei terreni alluvionali interessati, che ospitano una circolazione idrica prossima al piano campagna. I risultati delle indagini micro-gravimetriche evidenziano che il rischio associato alla formazione di sinkhole risulti di fatto molto diffuso nel settore di piana investigato e non consente l'individuazione di un tracciato del tutto esente da tale problematica. Inoltre, la Piana è soggetta a rischio medio di alluvione secondo quanto riportato dalla consultazione del Piano di Assetto Idrogeologico (PAI).

L'attraversamento della Piana è previsto per mezzo di due tubazioni DN2500 posate in microtunnelling, il cui tracciato è posto lungo il margine meridionale della piana, in zona limitrofa alla base del versante. In tale posizione il tracciato risulta sostanzialmente esterno ad aree a rischio di alluvione e tocca solo in modo marginale la Zona Speciale di Conservazione – ZSC IT6020012 "Piana di S. Vittorino – Sorgenti del Peschiera". Inoltre, il substrato calcareo risulta più superficiale fornendo maggiori garanzie di stabilità all'infrastruttura in relazione ai fenomeni sinkhole che caratterizzano la piana.

Gallerie Naturali

Il tracciato di progetto del Nuovo Tronco Superiore, che ha origine dal nuovo manufatto di partenza dell'acquedotto, si colloca in destra idraulica rispetto al Tronco Superiore dell'acquedotto esistente. Il suo percorso rende conto delle risultanze dell'inquadramento ambientale e territoriale delle opere in progetto, dell'esigenza di preservare una distanza di sicurezza rispetto all'acquedotto esistente (valutata tra 250÷350m), dell'orografia del territorio e dell'interferenza con le falde. L'analisi dei rischi geologici legati a tale tracciato non evidenzia particolari criticità, con basso impatto sul contesto idrogeologico generale.

Dal punto di vista ambientale, il tracciato interessa due Aree Rete Natura 2000. Si tratta delle Zone Speciali di Conservazione – ZSC IT6020012 "Piana di S. Vittorino – Sorgenti del Peschiera" e ZSC IT6020029 "Pareti rocciose del Salto e del Turano".

L'attraversamento della valle del Turano è ubicato in una zona sostanzialmente disabitata, e in corrispondenza dell'attraversamento della valle del Salto vi sono alcuni

nuclei rurali. Per quanto riguarda gli aspetti legati alla cantierabilità e all'accessibilità, le aree di cantiere sono ubicate in prossimità della viabilità esistente, in posizione tale da ridurre le interferenze con nuclei residenziali e attività commerciali ed agricole.

Nodo di Salisano

La progettazione del nodo terminale del Nuovo Tronco Superiore prevede il collegamento alla centrale idroelettrica di Salisano con arrivo alla vasca di carico esistente, da realizzare con scavo in tradizionale e tubazione DN3400. In particolare, si prevede la realizzazione di un manufatto di connessione che si innesta al vecchio scarico di emergenza della vasca di carico, oggi in disuso, che assolveva al compito di scaricare le acque nel vicino torrente Rocca in caso di malfunzionamenti e/o eventi imprevisti.

La realizzazione del nuovo manufatto di connessione in prossimità del vecchio scarico della vasca di carico rende minime le interferenze sulla vasca di carico stessa e sul funzionamento idraulico della centrale di Salisano. Tale soluzione garantisce e preserva le attuali condizioni di funzionamento idraulico ed idroelettrico del sistema e non comporta variazioni nel punto di consegna della portata alla centrale idroelettrica. Sarà, ovviamente, necessario garantire l'allaccio alle utenze riconducibili al Consorzio Idraulico di Salisano (CIS) ad oggi servite. Al fine di ovviare ad eventuali fuori servizio del manufatto bipartitore esistente è prevista la realizzazione di una galleria di sorpasso (bypass) della centrale di Salisano in destra rispetto alla centrale esistente, per la restituzione della portata addotta direttamente negli acquedotti inferiori (Peschiera Destro e Peschiera Sinistro), assicurando inoltre la possibilità di escludere completamente l'esistente manufatto bipartitore. La galleria di sorpasso della centrale termina nel nuovo bipartitore posto in prossimità di quello esistente, previa dissipazione del carico tramite pozzi dissipatori. La realizzazione di tali pozzi è prevista per mezzo della tecnica di scavo a foro cieco.

Le quattro soluzioni progettuali alternative individuate ed analizzate in sede di DOCFAP si distinguono tra loro per gli aspetti che riguardano la sezione idraulica delle condotte, con riferimento anche all'ispezionabilità e manutenibilità dell'opera, ed il funzionamento idraulico.

In definitiva, le soluzioni progettuali alternative analizzate sono:

Soluzione 1

- C2 - manufatto di partenza in destra rispetto l'acquedotto esistente
- V2 - attraversamento base versante della piana di San Vittorino
- T2 - in destra idraulica rispetto l'acquedotto esistente L=27km
- NS1 - arrivo alla vasca di carico presso Salisano

Nuovo Tronco Superiore dell'acquedotto del Peschiera -
dalle Sorgenti alla centrale di Salisano

Progetto Definitivo

RELAZIONE DI SOSTENIBILITA' DELL'OPERA

- B2 - sorpasso centrale di Salisano in destra
- FI1 - in pressione
- IM2 - galleria carrabile tubazione interna (DN 8000)

Soluzione 2

- C2 - manufatto di partenza in destra rispetto l'acquedotto esistente
- V2 - attraversamento base versante della piana di San Vittorino
- T2 - in destra idraulica rispetto l'acquedotto esistente L=27km
- NS1 - arrivo alla vasca di carico presso Salisano
- B2 - sorpasso centrale di Salisano in destra
- FI2 - superficie libera
- IM1 - galleria idraulica con savanella (DN 4000)

Soluzione 3

- C2 - manufatto di partenza in destra rispetto l'acquedotto esistente
- V2 - attraversamento base versante della piana di San Vittorino
- T2 - in destra idraulica rispetto l'acquedotto esistente L=27km
- NS1 - arrivo alla vasca di carico presso Salisano
- B2 - sorpasso centrale di Salisano in destra

dal Vertice V fino alla Piana delle Molette

- FI2 - superficie libera
- IM1 - galleria idraulica con savanella (DN 4000)

dalla Piana delle Molette al Nodo di Salisano

- FI1 - in pressione
- IM2 - galleria carrabile tubazione interna (DN 8000)

Soluzione 4

- C2 - manufatto di partenza in destra rispetto l'acquedotto esistente
 - V2 - attraversamento base versante della piana di San Vittorino
 - T2 - in destra idraulica rispetto l'acquedotto esistente L=27km
 - NS1 - arrivo alla vasca di carico presso Salisano
 - B2 - sorpasso centrale di Salisano in destra
-

Nuovo Tronco Superiore dell'acquedotto del Peschiera -
dalle Sorgenti alla centrale di Salisano

Progetto Definitivo
RELAZIONE DI SOSTENIBILITA' DELL'OPERA

dal Vertice V fino all'attraversamento del Fiume Turano

- FI1 - in pressione
- IM1 - galleria idraulica con savanella (DN 4000)

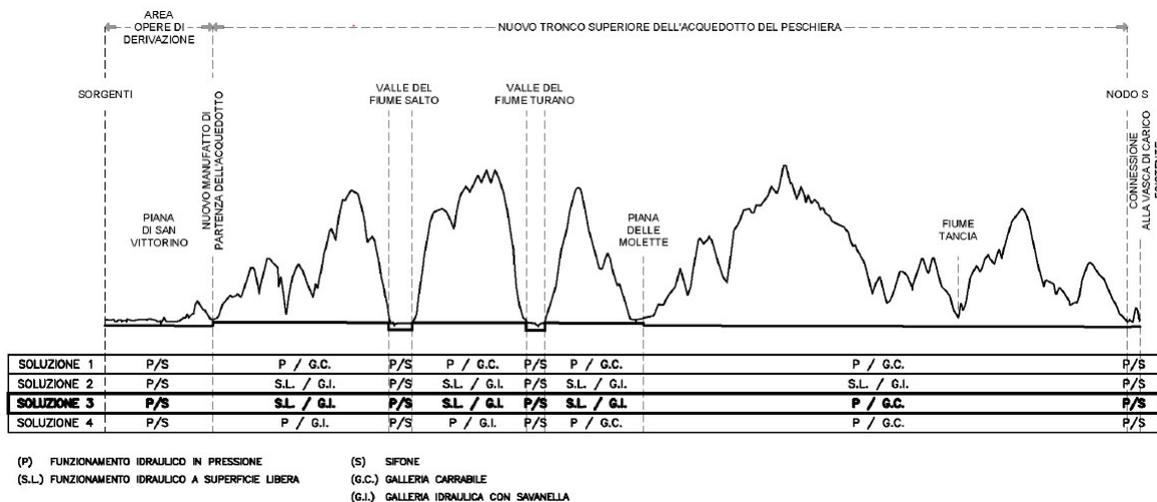
dall'attraversamento del Fiume Turano al Nodo di Salisano

- FI1 - in pressione
- IM2 - galleria carrabile tubazione interna (DN 8000)

In particolare, sono state individuate le possibili alternative del funzionamento idraulico come funzionamento idraulico in pressione (P) e a superficie libera (S.L.), e le possibili alternative della sezione delle condotte quali sifone (S), galleria carrabile (G.C.) e galleria idraulica con savanella (G.I.).

Le differenze tra le Alternative progettuali individuate che riguardano tali aspetti progettuali sono schematicamente riassunte nella seguente figura.

La soluzione scelta (soluzione 3) prevede quindi la realizzazione di un acquedotto a funzionamento idraulico misto (parte a superficie libera, parte in pressione)



3.3. *Tecniche e modalità di realizzazione dell'opera*

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

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

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

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

Attività di scavo con tecnologia microtunnelling

Per l'attraversamento della Piana di San Vittorino e per l'attraversamento dei fondivalle delle valli Salto e Turano è previsto il ricorso alla tecnologia del microtunnelling, mediante la posa di due tubazioni DN2500 affiancate.

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

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

L'orientamento della testa di perforazione è controllato tramite un segnale laser inviato dal pozzo di partenza lungo la direzione della perforazione, che incide su un rivelatore

solidale con la testa fresante, la quale può essere guidata da un operatore per mezzo di un sistema di martinetti idraulici.

La tecnologia viene prevalentemente impiegata per la posa di condotte idriche e fognarie, in generale di grandi dimensioni, e può essere utilizzata con buoni risultati su tutti i tipi di terreno. La tecnologia descritta può eventualmente prevedere l'utilizzo di additivi e fluidificanti e l'utilizzo di bentonite. Per tale tecnologia è stata stimata all'interno del cronoprogramma una velocità di avanzamento di 5 m/d.

Attività di scavo con tecnologia tunnel boring machine (TBM)

La tecnologia di scavo meccanizzato mediante l'utilizzo di Tunnel Boring Machines (TBM) è attualmente il modo più efficiente e sicuro di eseguire lo scavo di gallerie in grado di:

- eseguire lo scavo a piena sezione mediante il movimento rotatorio della testa di scavo, opportunamente equipaggiata mediante utensili di scavo predisposti in base alla litologia da scavare;
- rimuovere il terreno dal fronte e trasportarlo automaticamente in continuo verso l'esterno della galleria mediante l'ausilio di un nastro di trasporto;
- mettere in opera il rivestimento definitivo della galleria realizzato attraverso conci di calcestruzzo prefabbricati.

Per l'opera è previsto il ricorso a due differenti tipologie di rock TBM:

- Rock TBM – Double Shield: nel tratto tra San Giovanni Reatino e Salisano (galleria Monte Vecchio);
- TBM EPB: nel tratto tra nuovo manufatto origine dell'acquedotto e Piana delle Molette- San Giovanni Reatino, ed in particolare per le gallerie Ponzano, Cognolo, Zoccani.

Rock TBM - Double Shield

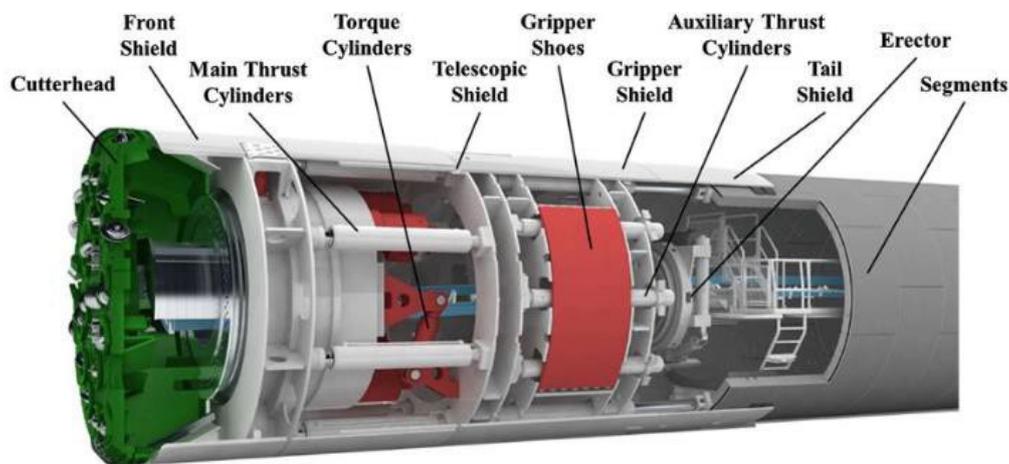
Le TBM aperte o Gripper TBM si utilizzano per lo scavo in ammassi rocciosi con buone caratteristiche meccaniche, dove si permette agli operatori di lavorare in sicurezza senza una installazione di opere di sostegno di prima fase.

Le rock TBM a singolo scudo o mono-scudate vengono impiegate in ammassi rocciosi con proprietà meccaniche non sufficienti a garantire lo sviluppo del contrasto richiesto per l'applicazione della forza di accostamento nelle TBM aperte. Inoltre, in ammassi rocciosi particolarmente fratturati, le TBM monoscudate offrono un'importante soluzione tecnologica in quanto, sfruttando l'azione dello scudo, consentono di realizzare in sicurezza il cavo della galleria.

Le TBM doppio scudate o frese a doppio scudo telescopico, sono una combinazione di una TBM aperta e di una TBM monoscudata. Sono composte da uno scudo anteriore, che protegge la testa fresante e il cuscinetto reggispinga, da uno scudo telescopico e da

uno scudo posteriore, dal quale si estrudono i gripper, e nella cui coda vengono messi in opera, quando richiesto o necessario, i sostegni temporanei o i conci prefabbricati per mezzo di un erettore. La differenza sostanziale con una TBM monoscudata è che la fase di avanzamento e quella di erezione del sostegno possono essere svolte contemporaneamente aumentando notevolmente la velocità di avanzamento e conseguentemente le produzioni attese.

Vengono di seguito riportate le caratteristiche della ROCK-TBM che verrà usata per lo scavo della galleria il cui diametro nominale interno corrisponde a 7500 mm (galleria Montevecchio).



Caratteristiche della ROCK-TBM DN7500

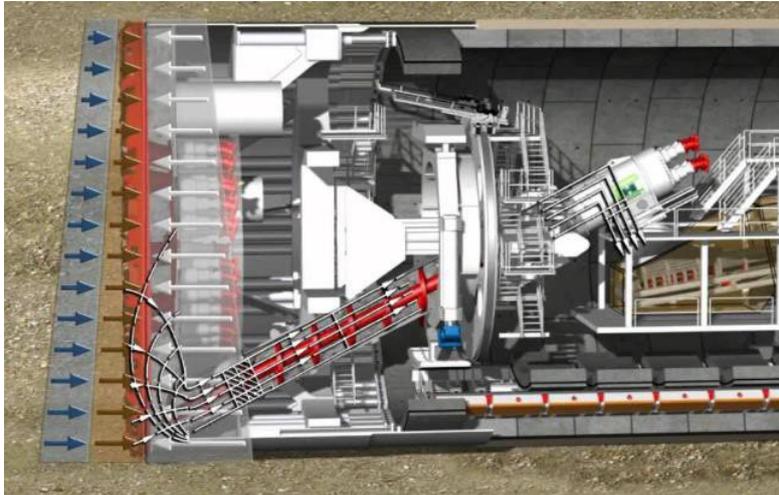
D-scavo (mm)	8700
sovrascavo sul raggio (mm)	20
conicità sul raggio (mm)	20
D-ext fine scudo (mm)	8620
D-interno tubazione (mm)	7500
Spessore conci (mm)	400
D esterno conci (mm)	8300
Spessore malta di riempimento (mm)	160

TBM - EPB

Le tipologie di tunnel boring machine EPB (Earth Pressure Balance) sono utilizzate principalmente per lo scavo di gallerie in terreni sciolti nei quali, oltre alla necessità di contenere eventuali fenomeni di instabilità del fronte mediante la testa fresante, è necessario applicare una pressione al fronte necessaria a ridurre la variazione dello stato tensionale indotto dallo scavo della galleria al fronte e nelle zone intorno alla galleria durante tutte le operazioni di scavo e di installazione del rivestimenti definitivo in conci. La realizzazione di gallerie mediante TBM-EPB si basa, quindi, sul principio del sostegno del fronte di scavo con il medesimo materiale scavato, transitante nella camera di scavo, mantenuto in pressione mediante la spinta della macchina ed un sistema controllato di rimozione del terreno (coclea) dalla stessa camera di scavo. Sotto l'impulso applicato allo scudo della TBM e, quindi, alla testa di scavo in rotazione, il terreno viene asportato dal fronte fluendo nella camera di scavo da cui viene estratto mediante la coclea nei volumi voluti. In questo processo, il materiale riceve costantemente la compressione necessaria tale che la pressione esercitata sia proprio quella necessaria a sostenere il fronte di scavo.

Contemporaneamente allo scavo, lo scudo della TBM si sfilava dall'anello formato da elementi prefabbricati in calcestruzzo (conci) costituente il rivestimento definitivo, precedentemente montato, ed il vuoto anulare tra la superficie di estradosso dell'anello di rivestimento e il profilo naturale del terreno vengono riempiti con iniezioni di malta a pressione fino alla completa saturazione del vuoto anulare anzidetto.

L'utilizzo della TBM-EPB prevede l'adozione di additivi e pertanto, nel caso di riutilizzo del materiale di scavo come sottoprodotto, la necessità di dimostrare la biodegradabilità e l'assenza di eco tossicità. Vengono di seguito riportate le caratteristiche della TBM-EPB che verrà usata per lo scavo delle gallerie il cui diametro nominale interno corrisponde a 4000 mm (galleria Ponzano, Cognolo, Zoccani, Piana delle Molette-San Giovanni Reatino). Per il tratto di scavo in meccanizzato della galleria di Sorpasso di Salisano (tra il pozzo PZ2 e PZ1), sarà utilizzata la stessa macchina di scavo, ma non in modalità EPB.



Caratteristiche della TBM-EPB DN4000

D-scavo (mm)	4940
sovrascavo sul raggio (mm)	20
conicità sul raggio (mm)	20
D-ext fine scudo (mm)	4860
D-interno tubazione (mm)	4000
Spessore conci (mm)	300
D esterno conci (mm)	4600
Spessore malta di riempimento (mm)	130

Metodologia di scavo per la realizzazione di pozzi verticali

Per la realizzazione dei pozzi di dissipazione PZ1 e PZ2, e per i pozzi presenti al di sotto dei manufatti di accesso alle opere di collegamento con il tronco del Peschiera Inferiore Destro e Peschiera Inferiore Sinistro è prevista l'esecuzione di scavi a foro cieco. Questa tecnologia di scavo è molto simile a quella utilizzata normalmente per lo scavo di gallerie tradizionali, necessita della presenza di una adeguata area di cantiere sulla sommità del pozzo, in particolare è indispensabile l'utilizzo di carroponi o gru a cavalletto che consentano di eseguire in sicurezza le operazioni di smarino e di posizionamento dei macchinari necessari ad eseguire tutte le lavorazioni. Fondamentale è anche la

predisposizione di un adeguato sistema di ventilazione per consentire alle maestranze di operare in condizioni ottimali anche in prossimità del fronte di scavo.

Le fasi lavorative possono essere così riassunte:

- Preparazione dell'area di cantiere e di tutte le attrezzature necessarie (autogru o carro ponte, sistema di ventilazione, sistema di pompaggio per rimozione dell'acqua residua, posizionate per l'inserimento di cariche esplosive o per l'esecuzione di consolidamenti e impermeabilizzazioni in caso di ingenti venute d'acqua);
- Scavo con benna mordente per i primi metri (fino a dove possibile)
- Realizzazione di un avampozzo in calcestruzzo armato
- Eventuali consolidamenti e impermeabilizzazioni del fronte di scavo, necessarie in presenza di ingenti venute d'acqua)
- Scavo con benna mordente, con esplosivo e/o mezzo meccanico puntuale, a seconda delle condizioni al contorno (caratteristiche del terreno da asportare, vicinanza con strutture esistenti, profondità di scavo)
- Smarino: una volta rimosso tutto il materiale al fronte sarà necessario raccogliarlo e, mediante cestelli calati con l'ausilio di un carro ponte o autogru, trasferirlo all'esterno del pozzo
- Installazione del sistema di rivestimento provvisorio costituito da centine posizionate il più a ridosso possibile del fronte e calcestruzzo proiettato
- Installazione di telo in PVC impermeabilizzante
- Una volta completato lo scavo e ultimato, per tutta la sua lunghezza, il rivestimento provvisorio si procederà al getto del rivestimento definitivo dal fondo del pozzo verso l'alto, grazie all'ausilio di un apposito cassero rampante.

Scavo tradizionale

Lo scavo tradizionale, con successivo consolidamento in calcestruzzo proiettato, rappresenta un metodo di scavo flessibile, che si rivela molto efficace in presenza di ammassi rocciosi instabili e mutevoli, in caso di geometrie delle sezioni di dimensioni variabili e complesse e nei casi in cui non sia tecnicamente ed economicamente conveniente realizzare lo scavo meccanizzato (TBM).

Nel caso di scavo tradizionale, le fasi lavorative e la loro successione sono consequenziali e cioè:

- l'abbattimento dell'ammasso roccioso a mezzo di esplosivo e/o mezzo meccanico puntuale (escavatore, martellone, fresa puntuale) che, naturalmente, avviene al fronte di scavo;
- l'installazione dei sostegni di 1° fase generalmente costituiti da centine posizionate il più a ridosso possibile del fronte e calcestruzzo proiettato;

- l'installazione dei rivestimenti definitivi in calcestruzzo gettato in opera che è effettuata ad una certa distanza dal fronte, compatibilmente con il comportamento allo scavo dell'ammasso.

Nello specifico poi, a queste macro-fasi descritte in precedenza devono essere aggiunte una serie di fasi intermedie rappresentate, ad esempio da:

- ventilazione: nel caso di scavo con esplosivo è necessario attendere che, mediante il sistema di ventilazione, le polveri causate dalla volata vengano raccolte e convogliate all'esterno e che un ambiente di lavoro salubre sia ripristinato al fronte di scavo della galleria;
- disgaggio: la fase intermedia tra l'abbattimento dell'ammasso roccioso e l'installazione del rivestimento di prima fase, caratterizzata dalle operazioni di rimozione delle parti di roccia non ancora del tutto staccate dal fronte e dalla calotta che potrebbero costituire motivo di rischio per il personale successivamente coinvolto nelle operazioni al fronte;
- smarino: una volta rimosso tutto il materiale al fronte sarà necessario raccoglierlo e, mediante mezzi di trasporto e nastri, trasferirlo all'esterno della galleria;
- rilievo geologico del fronte di scavo: questa fase è necessaria per avere una idea precisa delle caratteristiche geomeccaniche del fronte di scavo e verificare la correttezza delle ipotesi progettuali e delle conseguenti scelte in merito alle fasi di realizzazione e alle caratteristiche del rivestimento da installare;
- consolidamento: spesso, prima che il personale possa avvicinarsi al fronte di scavo in sicurezza è necessario mettere in opera una serie di consolidamenti dell'ammasso roccioso al fronte e all'esterno del cavo.

Nell'ambito del progetto, tale metodo dovrà essere applicato lungo le gallerie laddove non sarà possibile prevedere l'impiego di una qualunque tipologia di TBM ed in particolare per i piccoli tratti di collegamento tra le opere di progetto e quelle esistenti, è previsto il ricorso allo scavo in tradizionale. Si tratta in particolare della realizzazione del collegamento tra il Nodo Salisano e la vasca di carico esistente, per i collegamenti tra nuovo manufatto bipartitore e gli acquedotti esistenti Peschiera inferiore destro e sinistro e per la finestra di accesso Cotilia.

Particolare attenzione sarà posta per la realizzazione dell'opera di sottoattraversamento e allaccio all'esistente galleria del tronco inferiore destro dell'Acquedotto del Peschiera, riducendo al minimo gli effetti indotti dallo scavo, sia in termini di cedimenti che di vibrazioni indotte.

3.4. Gestione e bilancio dei materiali

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

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

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

- *riutilizzo in sito ex art.185, c.1 D.lgs. 152/2006 (TUA);*
- *gestione come "sottoprodotto" ai sensi dell'art.184-bis del TUA e del DPR 120/2017;*
- *gestione come "rifiuto", ai sensi della Parte IV del TUA.*

In merito alla produzione di terre e rocce da scavo, la loro gestione dipende dalla tipologia e macchinari di scavo. Come già ampiamente descritto al precedente capitolo, il progetto prevede 3 tecniche differenti di scavo (scavo in tradizionale, scavo in microtunnelling e scavo con TBM).

La gran parte delle gallerie verranno realizzate mediante lo scavo meccanizzato (con l'utilizzo di Tunnel Boring Machines) in grado di garantire i più elevati standard di sicurezza, precisione e velocità di scavo. Una serie di brevi tratti di collegamento tra manufatti esistenti e di progetto verranno realizzati "in tradizionale" mediante l'utilizzo di mezzi meccanici (martellone) e malte disgreganti; tutti i sottoattraversamenti del Fiume Salto, del Fiume Turano e della Piana di Micciani verranno eseguiti mediante la tecnologia del microtunnelling. Alcuni manufatti particolari (pozzi di dissipazione PZ1 e PZ2) verranno realizzati, infine, con scavo a foro cieco.

Con particolare riferimento alle tematiche ambientali, le terre prodotte da microtunnelling non possono essere riutilizzate come sottoprodotto ai sensi del DPR 120/17 in quanto non sono di buona qualità, data la produzione di fanghi bentonitici durante tale tipologia di scavo, verranno infatti gestite come rifiuto.

Lo scavo meccanizzato di gallerie mediante TBM, invece, verrà realizzato con due differenti tecnologie di scavo:

- 1) la tecnologia di scavo con Rock TBM per la galleria Monte Vecchio e per il Sorpasso di Salisano, la quale produrrà roccia frantumata già riutilizzabile come sottoprodotto, previa caratterizzazione;

- 2) la tecnologia di scavo con TBM-EPB, la quale richiede l'iniezione durante lo scavo di acqua e agenti chimici sotto forma di schiuma (processo di condizionamento), la quale produrrà roccia frantumata ma additivata con tali agenti chimici residui la quale potrà essere riutilizzata come sottoprodotto previa caratterizzazione e previa studio dell'interazione tra gli agenti chimici iniettati e il terreno/roccia.

Ai fini dell'accertamento della sussistenza dei requisiti di qualità ambientale delle terre e rocce da scavo, in fase di progettazione il DPR 120/2017 richiede l'esecuzione di una caratterizzazione ambientale secondo quanto previsto dagli Allegati 1 e 4.

Durante la progettazione dell'opera sono state eseguite due campagne di indagini ambientali, con campionamenti su affioramenti rocciosi e su carote estratte da sondaggi geognostici, per l'esecuzione delle analisi di laboratorio utili alla verifica del rispetto dei requisiti ambientali richiesti dal DPR 120/2017. Per i dettagli si rimanda all'elaborato A194PDS8R001 "Piano di Utilizzo Terre e Rocce da Scavo".

Si riporta nella Figura seguente l'inquadramento cartografico dei punti di campionamento con riferimento al tracciato di progetto.

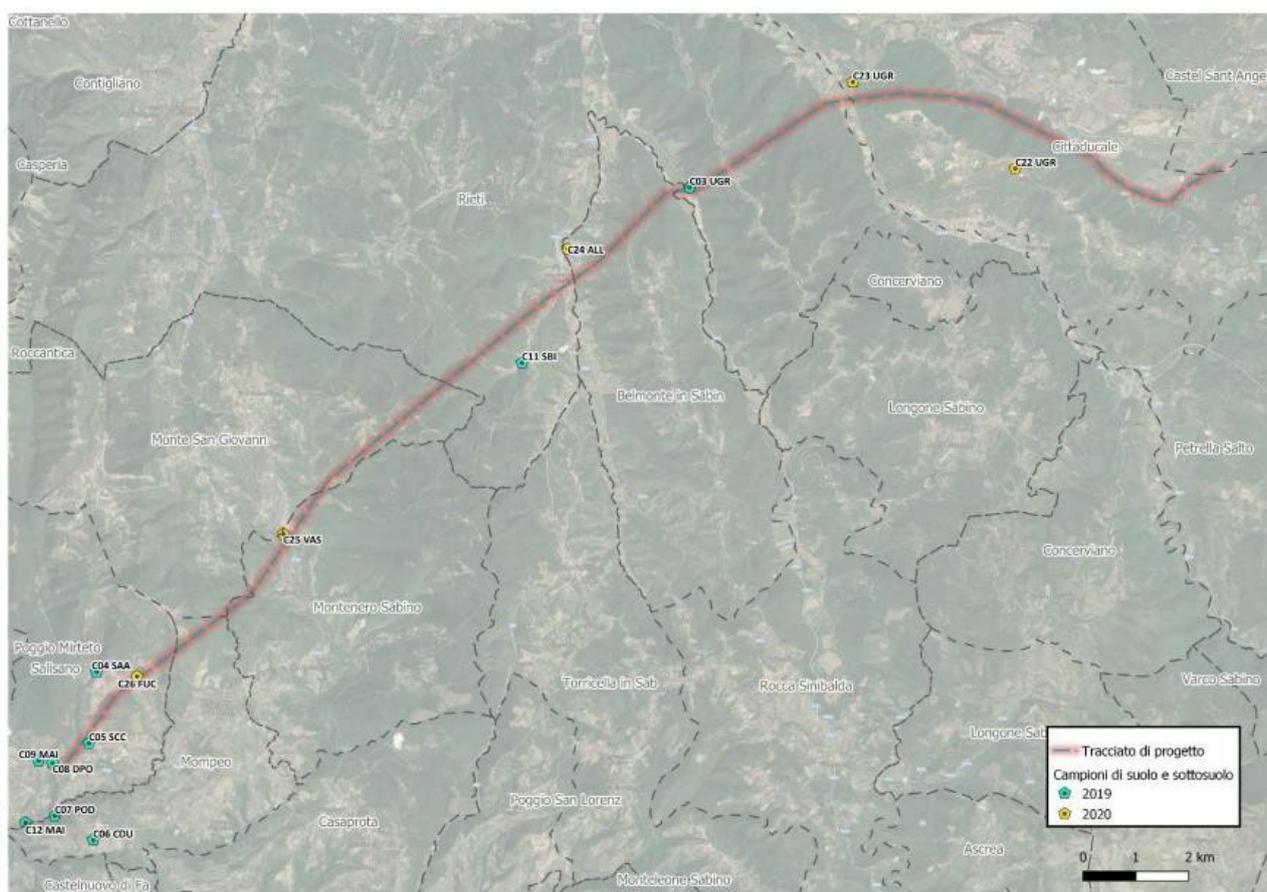


Figura 3-12 Ubicazione campionamenti Terre e Rocce in fase di progettazione. Campagne 2019 e 2020

Le analisi sono state effettuate presso il laboratorio accreditato Accredia di Acea Elabori S.p.A.

Trattandosi di campioni di roccia massiva, conformemente a quanto specificato nell'Allegato 4 al DPR 120/2017, le analisi di laboratorio sono state eseguite sui campioni previa porfirizzazione degli stessi. In considerazione del contesto territoriale ed ambientale del tracciato da investigarsi e della natura dell'opera, si è ritenuto di scegliere il set di parametri da ricercare coincidente con il set analitico minimale riportato in Tabella 4.1 dell'Allegato 4 al DPR 120/2017, ad eccezione dell'Amianto in ragione della natura litologica delle rocce investigate e dell'avvenuta porfirizzazione del campione.

Si riporta a seguire l'esito delle risultanze analitiche.

	RdP	26385/19	26386/19	26387/20	30966/19	30967/19	30968/19	30969/19	30970/19	30971/19	30972/19	30973/19	30974/19
	ID	C01 UGR	C02 UGR	C03 UGR	C04 SAA	C05 SCC	C06 CDU	C07 POD	C08 DPO	C09 MAI	C10 MAI	C11 SBI	C12 MAI
Antimonio	mg/Kg ss	< 1	< 1	< 1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Arsenico	mg/Kg ss	3,8	3,3	3,7	< 4	< 4	< 4	< 4	< 4	< 4	< 4	< 4	< 4
Berillio	mg/Kg ss	0,72	0,46	0,73	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cadmio	mg/Kg ss	< 0,3	< 0,3	< 0,3	0,9	0,1	0,2	0,2	0,3	0,3	0,2	0,1	0,5
Cobalto	mg/Kg ss	3,5	2,9	3,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cromo VI	mg/Kg ss	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Cromo totale	mg/Kg ss	4,6	3,8	4,9	3,9	3,3	2,9	1,8	1,5	5,2	1,1	2,8	1,3
Mercurio	mg/Kg ss	0,01	0,01	0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Nichel	mg/Kg ss	7,3	6,2	8,1	7,8	3,4	4,3	2,2	1,1	8,1	1,3	2,3	< 1
Piombo	mg/Kg ss	2,3	2,3	3,7	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
Rame	mg/Kg ss	10,8	11,3	13,6	8,9	< 1	4,6	4,6	4,3	10	2,1	30,5	< 1
Selenio	mg/Kg ss	< 1	< 1	< 1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Stagno	mg/Kg ss	< 1	1	1,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tallio	mg/Kg ss	< 0,3	< 0,3	< 0,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Vanadio	mg/Kg ss	9,8	8	9,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Zinco	mg/Kg ss	16,5	22,3	24,8	10,3	4,7	8,4	16,9	26,6	35,8	14,1	28,2	5,3
Idrocarburi C > 12	mg/Kg ss	-	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50

Tabella 3-1 Risultati Analisi campioni T&R 2019

	RdP	42563/19	42564/19	42565/19	42566/19	42567/19
	ID	C22 UGR	C23 UGR	C24 ALL	C25 VAS	C26 FUC
Antimonio	mg/Kg ss	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3
Arsenico	mg/Kg ss	< 1,0	2,17	11,2	< 1,0	2,54
Berillio	mg/Kg ss	< 0,3	< 0,3	1,84	0,18	0,3
Cadmio	mg/Kg ss	< 0,3	< 0,3	0,55	< 0,3	< 0,3
Cobalto	mg/Kg ss	< 1,0	< 1,0	13,2	2,61	10,3
Cromo VI	mg/Kg ss	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Cromo totale	mg/Kg ss	2,1	2,4	14,5	5,9	5,9
Mercurio	mg/Kg ss	< 0,01	< 0,01	0,12	< 0,01	< 0,01
Nichel	mg/Kg ss	< 1,0	1,5	20,5	6,7	23,2
Piombo	mg/Kg ss	< 1,0	< 1,0	6,4	< 1,0	1,7
Rame	mg/Kg ss	< 1,0	5	17,6	4,3	16,7
Selenio	mg/Kg ss	< 1,0	< 1,0	1,03	< 1,0	< 1,0
Stagno	mg/Kg ss	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3
Tallio	mg/Kg ss	< 0,3	< 0,3	0,68	< 0,3	< 0,3
Vanadio	mg/Kg ss	3,1	3,4	20,2	4,2	4,1
Zinco	mg/Kg ss	3,8	14,2	38,9	19,8	39,7
Idrocarburi C > 12	mg/Kg ss	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50

Tabella 3-2 Risultati Analisi campioni T&R 2020

Dalle analisi effettuate, con riferimento agli analiti investigati, tutti i campioni risultano conformi con le Concentrazioni Soglia Contaminazione di cui alla Colonna A Tab.1 Allegato V alla Parte IV del D. Lgs.152/06 e ss.mm.ii

Per una trattazione esaustiva dell'argomento, si rimanda a quanto dettagliato nell'elaborato A194PDS8R001 "Piano di Utilizzo Terre e Rocce da Scavo".

Il volume totale in cumulo di terre e rocce da gestire come sottoprodotti ammonta a circa 1.140.000 mc in cumulo, di cui 950.000 mc da avviarsi a siti di destino esterni e ca. 140.000 mc da utilizzare per opere di progetto quali:

- Utilizzo in impianto di betonaggio per fabbricazione di conci;
- Utilizzo per sottofondazioni della galleria carrabile Montavecchio.

L'intero volume delle terre e rocce da gestire come sottoprodotti sarà veicolato verso il cantiere principale di progetto, denominato SGR ed ubicato sulla SS4 in prossimità dell'abitato di San Giovanni Reatino. Il PdU prevede anche un sito di deposito intermedio ubicato nel cantiere SGR2 non distante dal cantiere principale SGR.

Relativamente ai siti di destino, ACEA ha indetto una procedura di gara per individuare operatori ai quali affidare il "servizio di conferimento a siti autorizzati di terre e rocce da scavo, di cui al D.P.R. 13 giugno 2017 n. 120, qualificate come sottoprodotti ai sensi dell'art. 184-bis del D.Lgs. 152/2006" (rif. Gara n. 8800002637/DZE - maggio 2020).

Nel mese di settembre 2020 è stato emesso il provvedimento di aggiudicazione di detta gara per 3 operatori i cui contratti preliminari sono stati finalizzati nel mese di marzo 2021.

Al termine della procedura di gara, sono stati individuati i tre operatori i cui estremi sono riportati nella seguente tabella congiuntamente ai volumi autorizzati disponibili per il conferimento dei materiali da scavo in oggetto ed è stato redatto il PdU ai sensi dell'art. 9 del DPR 120/17 (elab. A194PDS8R001 "Piano di Utilizzo Terre e Rocce da Scavo").

Codice sito	Ragione Sociale	Comune	Tipologia attività autorizzata	Volumi disponibili [mc]
SD_RI	RIRE Srl	Montopoli in Sabina (RI)	Recupero di cava (R10)	850.000
SD_PA	PANONE Srl	S. Pio delle Camere (AQ)	Ripristino ambientale di cava	150.000
SD_SI	SICAP Srl	Poggio Catino (RI)	Ripristino ambientale di cava	450.000

Tabella 3-3 Siti di destino

Stante la gestione dei materiali da approvvigionare e smaltire come sopra riportata, al fine di fornire i quantitativi di materiale complessivo prodotto ed i fabbisogni, di seguito si riportano i quantitativi dei soli materiali da scavo da gestirsi come sottoprodotti ai sensi del DPR 120/2017, attraverso una tabella che correla i volumi degli stessi allo scavo di provenienza.

Nuovo Tronco Superiore dell'acquedotto del Peschiera -
dalle Sorgenti alla centrale di Salisano

Progetto Definitivo

RELAZIONE DI SOSTENIBILITA' DELL'OPERA

GALLERIA	LUNGHEZZA [m]	VOLUME SCAVO IN BANCO [mc]	VOLUME TOTALE IN CUMULO [mc]
PONZANO	4694	84 896	101 875
COGNOLO	2866	51 834	62 201
ZOCCANI	2080	37 619	45 143
SORPASSO SALISANO	1517	27 509	33 011
MONTEVECCHIO	13170	746 950	896 340
TOTALE	24327	948 808	1 138 569

Tabella 3-4 Bilancio materiali operazioni di scavo - Gallerie

La tabella seguente sintetizza i volumi dei materiali complessivi da movimentare, suddivisi per attività di provenienza e modalità di gestione.

MODALITA' DI SCAVO	VOLUMI TOTALI DI MATERIALE ESCAVATO		CLASSIFICAZIONE E GESTIONE DEL MATERIALE SCAVATO (Volumi in cumulo)		
	VOLUME IN BANCO (mc)	VOLUME IN CUMULO (mc)	RIFIUTO (mc)	SOTTOPRODOTTO (DPR 120/17) CON UTILIZZO INTERNO AL CANTIERE (conci + sottofondo Montevécchio) (mc)	SOTTOPRODOTTO (DPR 120/17) CON UTILIZZO ESTERNO AL CANTIERE (mc)
Rock TBM	750.000	900.000	-	150.000	750.000
TBM EPB	200.000	240.000	-	40.000	200.000
Microtunneling	70.000	80.000	80.000	-	-
Scavo in tradizionale	60.000	70.000	70.000	-	-
Manufatti	710.000	852.000	852.000	-	-

TOTALE (mc) **1.790.000** **2.142.000** **1.002.000** **190.000** **950.000**

Tabella 3-5 Bilancio materiali prodotti complessivo per ogni tipologia di scavo

Nella Tabella 3-6, infine, si riportano tutti i materiali ed i quantitativi prodotti dal progetto gestiti nell'ambito della disciplina dei rifiuti, da smaltire in appositi impianti di recupero o discariche.

Tipologia di Rifiuto	Codice C.E.R	Attività di provenienza	Recupero Smaltimento	Quantità Stimate (t)
Imballaggi in plastica	15 01 02	costruzione	riutilizzo/discardica	<1
Imballaggi in legno	15 01 03	costruzione	riutilizzo/recupero/discardica	<1
Ferro e acciaio	17 04 05	demolizione	riutilizzo/riciclaggio	160
Materiali isolanti, diversi da quelli di cui alle voci 17 06 01e 17 06 03	17 06 04	costruzione	discardica	<1
Metalli misti	17 04 07	demolizione	riutilizzo/riciclaggio	<1
Rifiuti misti dell'attività di costruzione e demolizione, diversi da quelli di cui alle voci 17 09 01, 17 09 02 e 17 09 03	17 09 04	demolizione	recupero/discardica	<1
Terre e rocce, diverse da quelle di cui alla voce 17 05 03	17 05 04	operazioni di scavo	discardica per inerti	1.325.000
Rifiuti biodegradabili (sfalci, ramaglie e potature arbusti)	20 02 01	demolizione	riciclaggio/ recupero	<1
Miscele bituminose diverse da quelle di cui alla voce codice CER 17 03 01	17 03 02	demolizione	recupero/discardica	860
Miscugli o scorie di cemento, mattoni, mattonelle e ceramiche, diverse da quelle di cui alla voce codice CER 17 01 06	17 01 07	demolizione	recupero/discardica	610
Fanghi di perforazione e/o trivellazione	01 05 04	operazioni di scavo	discardica per inerti	112.000

Tabella 3-6 Rifiuti prodotti dalla realizzazione del progetto

3.5. Ottimizzazioni progettuali ai fini del corretto inserimento paesaggistico ambientale dell'opera

Nell'ottica della sostenibilità ambientale sono stati individuati interventi di inserimento paesaggistico ambientale nell'intorno dei manufatti di progetto e di ripristino delle aree di cantiere.

I principi che sono stati posti alla base della realizzazione di questo tipo di interventi risiedono nel tentativo di ripristinare quelle porzioni territoriali che saranno inevitabilmente modificate da tutte le operazioni che si rendono necessarie per compiere le opere di progetto e nella volontà di integrare gli interventi di progetto nell'ambiente e nel contesto paesaggistico circostante.

Inoltre, nel caso specifico, gli interventi paesaggistico-ambientali mirano anche ad incrementare la connessione con aree più naturali e che contribuiscono ad arricchire la comunità faunistica, nonché al miglioramento della struttura dei diversi paesaggi interferiti con un'equilibrata alternanza di barriere vegetali, campi visivi semi-aperti e aperti a seconda della profondità e distribuzione delle mitigazioni.

La progettazione degli interventi di ripristino è basata sui seguenti criteri:

- Gli interventi sono pensati nell'ottica del ripristino degli habitat, in particolare di quelli igrofilo e aridi, mediante la "ricostruzione" di fitocenosi in coerenza con le condizioni ecologiche dell'area ed il più possibile in equilibrio dinamico con la vegetazione potenziale dell'area di studio;
- Per ciascuna tipologia vegetazionale è previsto l'impiego di specie (o di miscele di semi) di origine autoctona, riconducibili alle vegetazioni potenziali specifiche di ciascuna area.

Inoltre, sono da evidenziare i seguenti aspetti:

- Per i coltivi è previsto l'impiego della sola erba medica (*Medicago sativa*), specie in grado di migliorare la fertilità dei suoli al termine delle attività di cantiere.
- Per gli oliveti e le altre coltivazioni perenni (vigneti e frutteti) ne è prevista la ripiantumazione e l'impiego dell'erba medica (*Medicago sativa*) come copertura del suolo; oppure nel caso di pendii, l'impiego di un miscuglio di specie di suolo arido per contrastare l'eventuale erosione.
- Per i prati su pendio è prevista l'idrosemina e per quelli con relativa elevata inclinazione, l'impiego di georete.
- Per i boschi su pendio, è previsto anche un rinverdimento mediante idrosemina con miscuglio di suolo arido, al fine di contrastare l'erosione

Si riporta di seguito il quadro sinottico delle specie vegetali che saranno utilizzate.

Elenco dei miscugli di piante erbacee per rinverdimenti

Specie	Tipo di suolo e/o condizione (% sul tot.)			
	fertile	arido	coltivi	calpestabile
graminacee:				
<i>Arrhenatherum elatius</i>	5	0	0	0
<i>Brachypodium rupestre</i>	0	10	0	0
<i>Bromus erectus</i>	0	20	0	0
<i>Bromus inermis</i>	0	10	0	0
<i>Cynodon dactylon</i>	0	0	0	100
<i>Dactylis glomerata</i>	15	15	0	0
<i>Festuca pratensis</i>	10	10	0	0
<i>Lolium multiflorum</i>	15	5	0	0
<i>Lolium perenne</i>	20	5	0	0
<i>Phleum pratense</i>	5	0	0	0
<i>Poa pratensis</i>	10	5	0	0
leguminose:				
<i>Anthyllis vulneraria</i>	0	5	0	0
<i>Lotus corniculatus</i>	5	5	0	0
<i>Medicago sativa</i>	5	0	100	0
<i>Onobrychis viciifolia</i>	0	10	0	0
<i>Trifolium pratense</i>	5	0	0	0
<i>Trifolium repens</i>	5	0	0	0

Figura 3-13 Elenco dei miscugli di piante erbacee per rinverdimenti

Elenco specie forestali per "rimboschimenti"

Nome scientifico	Habitus	Condizioni ecologiche				
		cald- aride	fresco- aride	fresco- umide	pianura	ristagno idrico
<i>Acer campestre</i>	albero		X	X		
<i>Acer monspessulanum</i>	albero/arbusto		X	X		
<i>Acer obtusatum</i>	albero			X		
<i>Alnus glutinosa</i>	albero					X
<i>Berberis vulgaris</i>	arbusto		X	X		
<i>Carpinus betulus</i>	albero			X		X
<i>Carpinus orientalis</i>	albero/arbusto		X	X		
<i>Cornus mas</i>	arbusto	X	X			
<i>Cornus sanguinea</i>	arbusto			X	X	X
<i>Coronilla emerus</i> (=Emerus majus)	arbusto		X	X		
<i>Corylus avellana</i>	arbusto			X		X
<i>Crataegus laevigata</i>	arbusto		X	X		
<i>Crataegus monogyna</i>	arbusto			X	X	
<i>Cytisus sessilifolius</i>	arbusto		X	X		
<i>Euonymus europaeus</i>	arbusto				X	X
<i>Fraxinus ornus</i>	albero	X	X	X		
<i>Juniperus communis</i>	arbusto		X	X		
<i>Juniperus oxycedrus</i>	arbusto		X			
<i>Laburnum anagyroides</i>	arbusto		X	X		
<i>Ligustrum vulgare</i>	arbusto	X	X	X	X	
<i>Ostrya carpinifolia</i>	albero		X	X		
<i>Phillyrea latifolia</i>	arbusto	X				
<i>Populus alba</i>	albero				X	
<i>Populus nigra</i>	albero				X	X
<i>Prunus spinosa</i>	arbusto	X	X	X		
<i>Pyracantha coccinea</i>	arbusto		X			
<i>Pyrus pyraster</i>	albero		X	X		
<i>Quercus cerris</i>	albero			X		
<i>Quercus ilex</i>	albero	X				
<i>Quercus pubescens</i>	albero		X			
<i>Quercus robur</i>	albero				X	
<i>Rhamnus alaternus</i>	arbusto	X				
<i>Rhamnus catharticus</i>	arbusto		X	X		
<i>Rosa arvensis</i>	arbusto			X	X	
<i>Rosa canina</i>	arbusto		X	X	X	

Nome scientifico	Habitus	Condizioni ecologiche				
		caldo- aride	fresco- aride	fresco- umide	pianura	ristagno idrico
<i>Rosa sempervirens</i>	arbusto	X				
<i>Salix alba</i>	albero				X	
<i>Salix eleagnos</i>	arbusto				X	
<i>Salix purpurea</i>	arbusto				X	
<i>Sambucus nigra</i>	arbusto				X	X
<i>Sorbus aria</i>	albero			X		
<i>Sorbus torminalis</i>	albero			X		
<i>Spartium junceum</i>	arbusto	X	X	X		
<i>Tilia platyphyllos</i>	albero			X		
<i>Ulmus minor</i>	albero			X	X	X
<i>Viburnum tinus</i>	arbusto	X				

Figura 3-14 Elenco specie forestali per "rimboschimenti"

Nel caso di ricostruzioni di filari, in particolare quelli con funzioni paesaggistiche e di schermatura, si potrà ricorrere altresì all'utilizzo di specie autoctone e tipiche del paesaggio dell'Italia centrale, come ad esempio *Populus nigra* cv. *Italica*.

Si riportano di seguito alcuni tipologici di massima che si potrebbero utilizzare al fine della ricostruzione delle superfici boscate oppure di elementi lineari quali siepi e filari, sottratte e/o interferite in fase di cantiere.

Tipologico del modello "bosco"

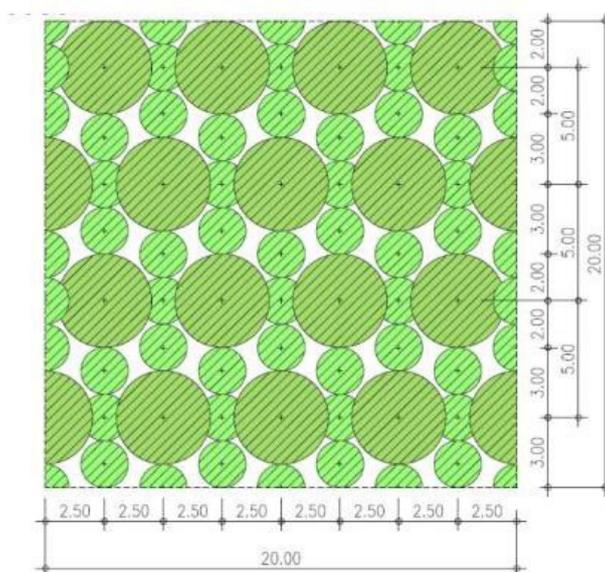


Figura 3-15 Tipologico del modello "bosco"

Tipologico del modello "filare"

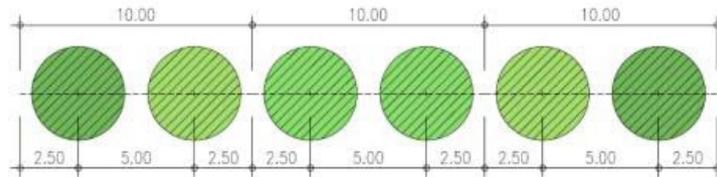


Figura 3-16 Tipologico del modello filare

Tipologico del modello "siepe"

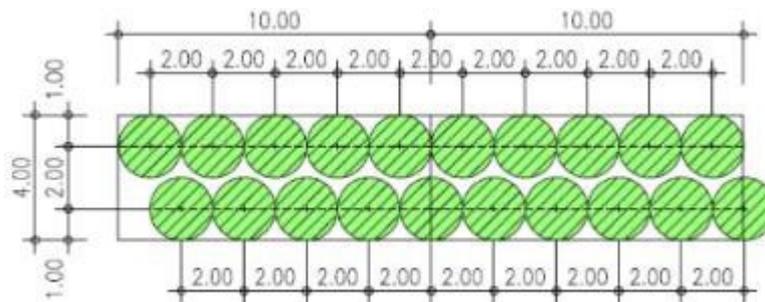


Figura 3-17 Tipologico del modello siepe

4. 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.

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, dovute principalmente alla vetustà della struttura risalente agli anni '30 e al fatto che qualsiasi intervento di manutenzione comporterebbe pesanti disagi alla cittadinanza per periodi di tempo non brevi, senza alcuna fonte alternativa di approvvigionamento di similare portata.

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

In termini di portate, il Sistema Peschiera-Capore rappresenta la principale risorsa destinata alla Capitale e all'approvvigionamento idrico dell'ATO2 e riveste pertanto un'importanza altamente strategica.

Tra le motivazioni poste alla base del progetto del "Nuovo tronco superiore dell'acquedotto del Peschiera dalle Sorgenti alla Centrale di Salisano" sono rappresentate dall'importanza prioritaria dell'opera per abbattere rischi oggi presenti nell'approvvigionamento idrico della Città di Roma e di molti Comuni dell'ATO2 Lazio-Centrale.

I principali obiettivi dell'opera sono connessi alla possibilità di abbattere il rischio di fuori servizio del sistema, con grave impatto sull'approvvigionamento idrico della popolazione servita, conseguente alla configurazione "in serie" delle opere di captazione, acquedotto e nodo di Salisano, nonché di consentire l'adduzione verso Roma della intera portata concessa di 10mc/s.

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.

La verifica della coerenza dell'intervento in progetto è stata, dunque, condotta sulla base delle risultanze delle analisi condotte nell'ambito dello Studio di Impatto Ambientale, in relazione ai singoli fattori ambientali e agenti fisici.

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 che risulta ricca di numerosi 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 un acquedotto interrato, pertanto, l'esercizio del progetto non determina un'impronta sul territorio 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 nonché alla protezione delle aree protette e siti della Rete Natura 2000, interessate direttamente dall'opera e da alcune delle aree di cantiere necessarie per la realizzazione dell'acquedotto. A tal proposito sono stati condotti degli studi specifici tra cui la Relazione Paesaggistica e lo Studio di Incidenza Ambientale oltre che allo Studio di Impatto Ambientale sopra citato.

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 ed incremento 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, l'attenzione è stata posta alla fase di cantiere. Le simulazioni acustiche ed atmosferiche effettuate nell'ambito dello Studio di Impatto Ambientale hanno fatto emergere alcune situazioni di criticità tali per cui è stato necessario prevedere delle specifiche attenzioni e mitigazioni durante la fase di cantiere, quali barriere acustiche ed antipolvere, grazie alle quali le interferenze vengono ridotte al minimo.

La corretta gestione della cantierizzazione, volta ad una minimizzazione delle aree di cantiere, ad una gestione sostenibile del cantiere sia in termini di utilizzo delle risorse, sia in termini di minimizzazione dei consumi e delle sorgenti emmissive, ha contribuito alla minimizzazione dell'inquinamento acustico ed atmosferico al fine di garantire il benessere sociale nonché la conservazione della biodiversità.

Nel perseguire, in ultimo, l'obiettivo di ridurre la produzione di rifiuti incrementandone il riutilizzo, come già esplicitato al par. 3.4, il progetto prevede che quota parte del materiale scavato sarà riutilizzato come sottoprodotto ai sensi del DPR 120/17. Il restante materiale prodotto verrà gestito come rifiuto, in quanto a causa della modalità di scavo non può essere riutilizzato.

Alla luce di quanto sopra riportato, viene sintetizzato in una tabella la rispondenza del progetto agli obiettivi tecnico funzionali ed ambientali posti alla base dell'iniziativa.

Macro Obiettivi tecnico-funzionali	Obiettivo specifico	Rispondenza del progetto
Ripristinare la funzionalità e l'efficienza del sistema esistente	Assicurare la possibilità di addurre l'intera portata concessa (10 m ³ /s) anche in regime di massima magra delle Sorgenti	L'obiettivo viene perseguito mediante la realizzazione di un nuovo acquedotto tra le Sorgenti del Peschiera ed il nodo Salisano, che garantisce l'adduzione di 10 m ³ /s rispetto ai 9 m ³ /s attuali
	eliminare le perdite idriche	Il nuovo acquedotto permetterà di poter mettere fuori servizio l'attuale Tronco Superiore, senza ripercussioni insostenibili sull'approvvigionamento di Roma, al fine di verificare l'effettivo stato di conservazione dell'acquedotto e per poter eseguire gli eventuali interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria necessari per preservarne l'integrità statica e idraulica, per eliminare le perdite.
	assicurare l'adduzione della stessa portata di concessione anche a seguito di eventi eccezionali che potrebbero produrre variazioni planimetriche o altimetriche degli affioramenti dell'attuale livello idrico della falda nel versante e nella piana	Le nuove opere saranno progettate e realizzate in conformità alle vigenti norme tecniche in materia di costruzioni, garantendo elevati standard di sicurezza nei confronti di tutte le azioni meccaniche.
	garantire il fabbisogno idropotabile dell'area metropolitana di Roma (ATO2)	la realizzazione di un secondo acquedotto fornisce carattere di ridondanza all'intero sistema che, in caso di danni o guasti su una delle due infrastrutture, può comunque continuare a soddisfare, in ogni situazione, il fabbisogno idrico delle utenze servite.
Monitorare nel tempo la funzionalità del sistema	garantire una idonea flessibilità del sistema	L'opera in progetto garantirà la flessibilità, negli anni futuri, di poter disporre al nodo di Salisano di parte della portata addotta dal Nuovo Tronco Superiore con la piezometrica di arrivo al nodo (circa 390m s.l.m.) e non solo con quella a valle dell'impianto idroelettrico (circa 150m s.l.m.).

Macro Obiettivi tecnico-funzionali	Obiettivo specifico	Rispondenza del progetto
	garantire una idonea ispezionabilità del sistema	La sezione idraulica delle condotte in progetto permetterà un'ideonea ispezionabilità dell'opera.
	garantire una idonea monitorabilità del sistema	L'implementazione di un sistema di supervisione e telecontrollo permetterà il costante monitoraggio ed interventi da remoto.
	garantire una manutenibilità al sistema	Il nuovo acquedotto, una volta messo in esercizio, renderà possibile effettuare il fuori servizio dell'acquedotto esistente e di conseguenza l'opportunità di eseguire tutti gli interventi necessari per migliorarne il funzionamento e quello delle opere ad esso connesse, il tutto senza interrompere l'apporto di acqua potabile verso le utenze attualmente connesse all'acquedotto esistente.

Tabella 4-1 Rispondenza del progetto agli obiettivi tecnico-funzionali

Macro Obiettivi ambientali	Obiettivo specifico	Rispondenza del progetto
Conservare e promuovere la qualità dell'ambiente locale, percettivo e culturale per il riequilibrio territoriale	Garantire un'adeguata tutela del patrimonio culturale	l'opera è stata progettata in funzione della minimizzazione delle interferenze con i principali elementi paesaggistici, archeologici ed architettonici vincolati e di interesse.
	Progettare opere coerenti con il paesaggio	L'opera è stata progettata in modo da 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. A tale scopo sono previsti interventi di inserimento paesaggistico ambientale e di ripristino delle aree di cantiere.
Tutelare il benessere sociale	Tutelare la salute e la qualità della vita	In fase di esercizio l'opera sarà interrata e non produrrà impatti negativi sullo stato di salute della popolazione. Al contrario, avrà un impatto positivo sulla fornitura e disponibilità di acqua potabile di elevate caratteristiche

Macro Obiettivi ambientali	Obiettivo specifico	Rispondenza del progetto
		qualitative, contribuendo al miglioramento e al mantenimento delle condizioni di salute.
	Proteggere il territorio dai rischi idrogeologici	L'opera è stata progettata in modo tale da non alterare le attuali condizioni inerenti l'assetto idrogeologico, geologico e geomorfologico attraverso la realizzazione di scavi in sotterraneo.
	Minimizzare il disturbo durante la realizzazione dell'opera	L'opera è stata progettata in modo da ridurre il più possibile le emissioni atmosferiche ed acustiche durante le fasi di cantiere. In particolare al fine di minimizzare la dispersione di polveri si prevedono idonee best practice tra cui a titolo di esempio la bagnatura delle terre, la copertura dei mezzi adibiti al trasporto del materiale, velocità ridotte dei mezzi. In merito alla minimizzazione dei livelli sonori in cantiere invece si prevede di introdurre macchine e attrezzature in buono stato di manutenzione e la realizzazione di barriere fonoassorbenti laddove necessario.
Utilizzare le risorse ambientali in modo sostenibile minimizzandone il prelievo	Preservare la qualità delle acque	L'opera è stata progettata in funzione della minimizzazione dell'interferenze con i corpi idrici superficiali e sotterranei. Durante la fase di cantiere al fine di minimizzare tali interferenze ed evitare eventuali sversamenti accidentali si prevede lo stoccaggio dei lubrificanti e degli oli esausti in appositi contenitori dotati di vasche di contenimento; l'esecuzione delle manutenzioni, dei rifornimenti e dei raddocchi su superfici pavimentate e coperte; la corretta regimazione delle acque di cantiere e la demolizione con separazione selettiva dei materiali.
	Contenere il consumo di suolo in particolare nelle aree sensibili	L'opera è stata progettata in funzione della minimizzazione del consumo di suolo, in particolare rispetto alle aree a destinazione agricola specifica. Le aree di cantiere individuate sono state scelte in modo da evitare il più possibile aree sensibili e ridotte al minimo necessario per le lavorazioni.

Nuovo Tronco Superiore dell'acquedotto del Peschiera -
dalle Sorgenti alla centrale di Salisano

Progetto Definitivo

RELAZIONE DI SOSTENIBILITA' DELL'OPERA

Macro Obiettivi ambientali	Obiettivo specifico	Rispondenza del progetto
	Minimizzare la quantità dei materiali consumati ed incrementare il riutilizzo	l'opera è stata progettata al fine di minimizzare il consumo di risorse, massimizzando ove possibile il riutilizzo delle terre e rocce da scavo che rappresentano i quantitativi maggiori di materiale prodotto dal progetto. A tal fine è stato redatto apposito Piano di Utilizzo Terre ai sensi del DPR 120/17.
Ridurre la produzione di rifiuti, incrementandone il riutilizzo	Minimizzare la produzione dei rifiuti	l'opera è stata progettata al fine di minimizzare la produzione di rifiuti e quindi minimizzare i quantitativi di materiale da smaltire, favorendo il riutilizzo dello stesso nell'opera stessa o presso impianti di recupero o siti di deposito definitivo.
Conservare ed incrementare la biodiversità e ridurre la pressione antropica sui sistemi naturali	Conservare e tutelare la biodiversità	Nella definizione del tracciato si è posta grande attenzione ad evitare, ove possibile, interferenze con aree naturali protette. Inoltre ai fini della conservazione della biodiversità, il progetto prevede idonei interventi di ripristino e di inserimento paesaggistico ambientale attraverso la realizzazione di interventi a verde nelle aree di cantiere una volta finiti i lavori di realizzazione dell'opera.

Tabella 4-2 Rispondenza del progetto agli obiettivi ambientali

5. Benefici per la collettività ed il territorio

5.1. *Il contesto territoriale e sociale di riferimento*

L'area di studio del nuovo Tronco Superiore dell'acquedotto del Peschiera rientra nell'ambito del territorio della Provincia di Rieti interessando dal punto di vista amministrativo i seguenti comuni: Castel Sant'Angelo, Cittaducale, Rieti, Belmonte in Sabina, Monte San Giovanni in Sabina, Montenero Sabino, Mompeo e Salisano.

Si tratta di un territorio dall'orografia collinare, delimitato a Nord dalla Piana di San Vittorino e dalla Piana di Rieti ed interessato dalle valli del Salto, del Turano e dalla Piana delle Molette. L'abitato di Salisano, punto di arrivo dell'opera, è posto su un promontorio che si affaccia verso la valle del Tevere e delimita verso Sud l'area investigata.

Dal punto di vista insediativo, si osserva che l'area è a bassa densità abitativa. Tranne Rieti, Cittaducale e Castel Sant'Angelo, i restanti comuni non superano il migliaio di residenti. Nel territorio sono presenti alcuni piccoli nuclei storici, tra i quali si ricordano Salisano, Mompeo, Montenero Sabino, Belmonte in Sabina, Monte San Giovanni in Sabina e Cittaducale. L'area di studio ha mantenuto per gran parte le caratteristiche di naturalità; i rilievi sono ricoperti da boschi, mentre nei fondivalle vi sono attività agricole.

Per l'analisi territoriale dei comuni presenti nell'area di studio, che verrà approfondita nel successivo paragrafo, 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.

L'analisi ha relazionato i Comuni che appartengono all'area di studio alle tipologie territoriali sviluppate in ambito europeo e tenendo conto delle *Systemic Territorial Functional Typologies* - STFT (Prezioso, 2018) (Tabella 5-1) classificando l'area oggetto di intervento tra i "*Sistemi a bassa influenza urbana con funzioni regionali/locali, in grado di realizzare una cooperazione urbano-rurale tra aree interconnesse a livello nazionale, regionale e locale*" (Rieti e Cittaducale), nei "*Sistemi a bassa influenza urbana con funzioni regionali/locali, non in grado di realizzare una cooperazione rurale tra aree interconnesse a livello regionale e locale*" (Vicovaro) e nei "*Sistemi a bassa influenza urbana senza funzioni specializzate e funzioni transnazionali/nazionali, non in grado di realizzare una cooperazione rurale a livello regionale, nazionale, transnazionale*" (Castel Sant'Angelo, Belmonte in Sabina, Longone Sabino, Concerviano, Torricella in Sabina, Montenero Sabino, Mompeo, Monte San Giovanni in Sabina, Salisano).

Nuovo Tronco Superiore dell'acquedotto del Peschiera -
dalle Sorgenti alla centrale di Salisano

Progetto Definitivo

RELAZIONE DI SOSTENIBILITA' DELL'OPERA

Italy	STFT		
Rieti	6	NUTS 5	Sistemi a bassa influenza urbana con funzioni specializzate, in grado di realizzare una cooperazione urbano-rurale tra aree interconnesse a livello regionale e locale
Castel Sant'Angelo	7	NUTS 5	Sistemi a bassa influenza urbana con funzioni regionali/locali, non in grado di realizzare una cooperazione rurale tra aree interconnesse a livello regionale e locale
Cittaducale	6	NUTS 5	Sistemi a bassa influenza urbana con funzioni regionali/locali, non in grado di realizzare una cooperazione rurale tra aree interconnesse a livello regionale e locale
Belmonte in sabina	7	NUTS 5	Sistemi a bassa influenza urbana senza funzioni specializzate e funzioni transnazionali/nazionali, non in grado di realizzare una cooperazione rurale a livello regionale, nazionale, transnazionale
Longone Sabino	7	NUTS 5	Sistemi a bassa influenza urbana con funzioni regionali/locali, non in grado di realizzare una cooperazione rurale tra aree interconnesse a livello regionale e locale
Concerviano	7	NUTS 5	Sistemi a bassa influenza urbana senza funzioni specializzate e funzioni transnazionali/nazionali, non in grado di realizzare una cooperazione rurale a livello regionale, nazionale, transnazionale
Torricella in Sabina	7	NUTS 5	Sistemi a bassa influenza urbana senza funzioni specializzate e funzioni transnazionali/nazionali, non in grado di realizzare una cooperazione rurale a livello regionale, nazionale, transnazionale
Montenero Sabino	7	NUTS 5	Sistemi a bassa influenza urbana senza funzioni specializzate e funzioni transnazionali/nazionali, non in grado di realizzare una cooperazione rurale a livello regionale, nazionale, transnazionale
Mompeo	7	NUTS 5	Sistemi a bassa influenza urbana senza funzioni specializzate e funzioni transnazionali/nazionali, non in grado di realizzare una cooperazione rurale a livello regionale, nazionale, transnazionale
Monte San Giovanni in Sabina	7	NUTS 5	Sistemi a bassa influenza urbana con funzioni regionali/locali, non in grado di realizzare una cooperazione rurale tra aree interconnesse a livello regionale e locale
Salisano	7	NUTS 5	Sistemi a bassa influenza urbana con funzioni regionali/locali, non in grado di realizzare una cooperazione rurale tra aree interconnesse a livello regionale e locale

Tabella 5-1 Classificazione dei comuni dell'area di studio secondo tipologie territoriali (Fonte: elaborazione su base Prezioso, 2019)

Il territorio su cui insisterà il Nuovo Tronco del Peschiera si caratterizza per un Sistema Produttivo Locale generalmente distribuito ad eccezione di Montenero Sabino seguito da Longone Sabino e Mompeo. Il numero di imprese agricole in ciascun comune è generalmente pari al numero di imprese manifatturiere dello stesso. Emerge il caso di Torricella in Sabina che al molto basso numero di imprese agricole e manifatturiere, contrappone un sistema produttivo locale alto. L'economia locale è prevalentemente agricola ad eccezione di Longone Sabino e Torricella in Sabina.

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'Istat¹ 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 5-2 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.

¹ dati.istat.it - aggiornamento dicembre 2019

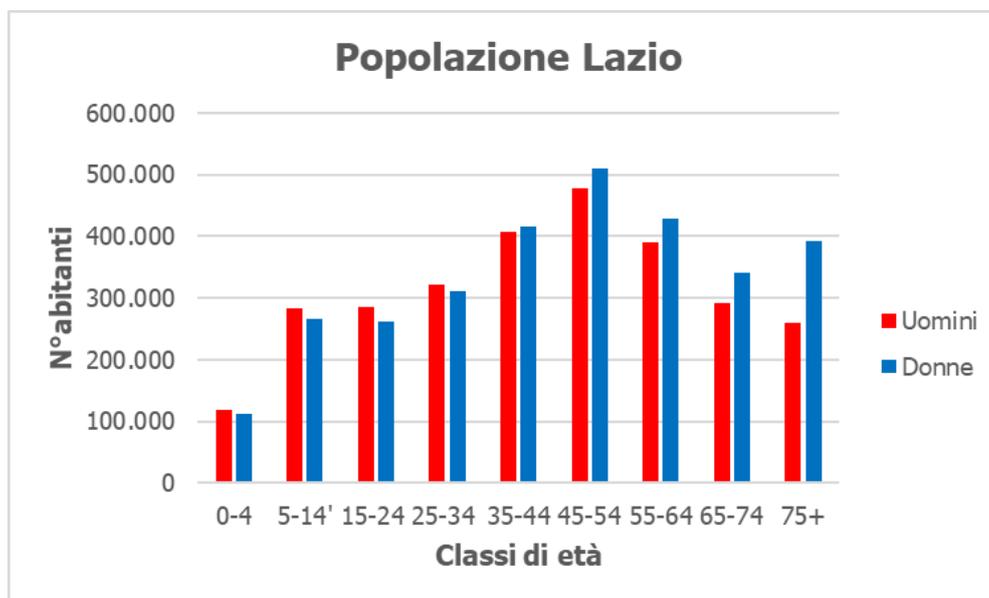


Figura 5-1 Composizione della popolazione residente nel Lazio distinta per tipologia e fascia d'età (Fonte: Istat - anno 2019)

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

Età	Provincia di Rieti		
	Uomini	Donne	Totale
0-4 anni	2.524	2.246	4.770
5-14 anni	6.281	5.773	12.054
15-24 anni	7.121	6.452	13.573
25-34 anni	8.672	7.676	16.348
35-44 anni	9.475	9.016	18.491
45-54 anni	11.709	11.875	23.584
55-64 anni	11.378	11.690	23.068
65-74 anni	9.650	9.947	19.597
75+ anni	8.541	11.642	20.183
Totale	75.351	76.317	151.668

Tabella 5-3 Popolazione residente nella Provincia di Rieti distinta per tipologia e fascia d'età (Fonte: Istat - anno 2019)

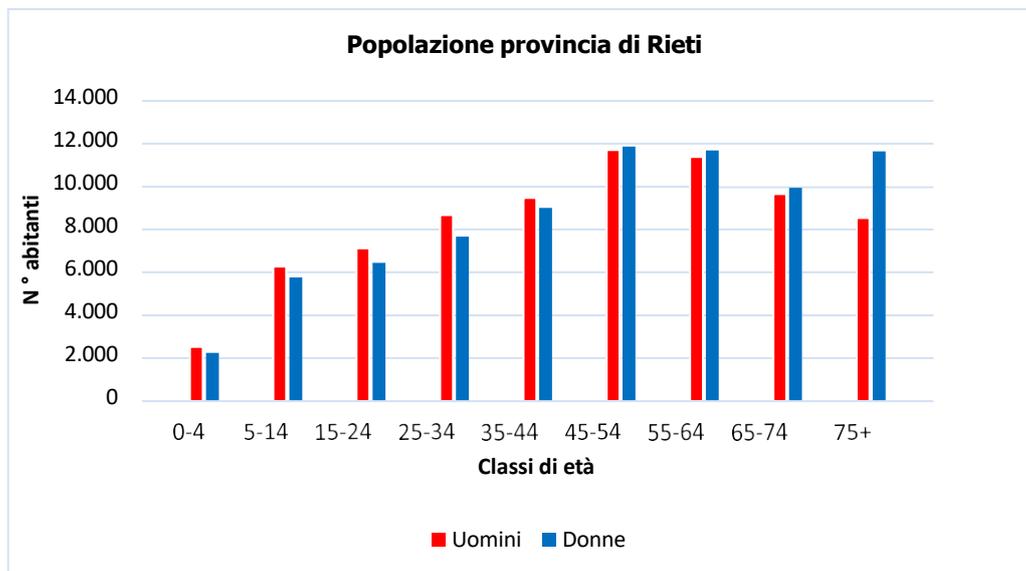


Figura 5-2 Composizione della popolazione residente nella Provincia di Rieti distinta per tipologia e fascia d'età (Fonte: Istat - anno 2019)

Analizzando la popolazione residente nella provincia di Rieti, all'annata 2019, si osserva la presenza di circa 152.000 individui, dei quali 75.000 sono uomini e 76.000 donne. La ripartizione in fasce di età è messa in evidenza in Figura 5-2, 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 55-64 anni di età.

Entrando nel dettaglio dell'area di studio, di seguito sono riportati i dati demografici relativi ai Comuni interessati dall'Acquedotto.

In riferimento ai dati forniti dall' Istat², riferiti all'anno 2019, è stato possibile mettere a confronto per ciascun Comune il numero di abitanti in base alle fasce di età e al sesso.

² dati.istat.it

Nuovo Tronco Superiore dell'acquedotto del Peschiera -
dalle Sorgenti alla centrale di Salisano

Progetto Definitivo

RELAZIONE DI SOSTENIBILITA' DELL'OPERA

Età	Uomini											Tot.
	Rieti	Castel Sant'Angelo	Cittaducale	Belmonte in sabina	Longone Sabino	Concerviano	Torriceila in Sabina	Montenero Sabino	Mompeo	Monte San Giovanni in	Salisano	
0-4 anni	751	26	108	7	6	2	29	3	4	9	7	952
5-14 anni	1.913	41	267	30	26	10	49	3	13	30	21	2.403
15-24 anni	2.363	51	282	28	18	6	63	10	7	23	17	2.868
25-34 anni	2.634	69	356	30	29	13	94	18	35	37	23	3.338
35-44 anni	2.780	81	427	38	26	14	82	11	18	42	26	3.545
45-54 anni	3.456	92	486	55	32	20	115	30	32	48	27	4.393
55-64 anni	3.257	82	468	44	41	27	106	14	45	48	45	4.177
65-74 anni	2.617	87	420	45	63	18	109	28	42	45	43	3.517
75+ anni	2.458	83	380	42	47	23	71	29	38	45	33	3.249
Totale	22.229	612	3194	319	288	133	718	146	234	327	242	28.442

Tabella 5-4 Confronto distribuzione popolazione maschile nei diversi Comuni interessati (Fonte: Istat - anno 2019)

Nuovo Tronco Superiore dell'acquedotto del Peschiera -
dalle Sorgenti alla centrale di Salisano

Progetto Definitivo

RELAZIONE DI SOSTENIBILITA' DELL'OPERA



Figura 5-3 Confronto tra la popolazione residente maschile distinta per classi d'età e Comuni (Fonte: Istat - anno 2019)

Dalle precedenti Tabella 5-4 e Figura 5-3 emerge che il Comune di Rieti per ogni fascia d'età rappresenta il Comune più popoloso, con un picco nella fascia 45-54 anni. Per apprezzare meglio i dati relativi ai restanti Comuni, di seguito è stato riportato il grafico che esclude il Comune di Rieti.

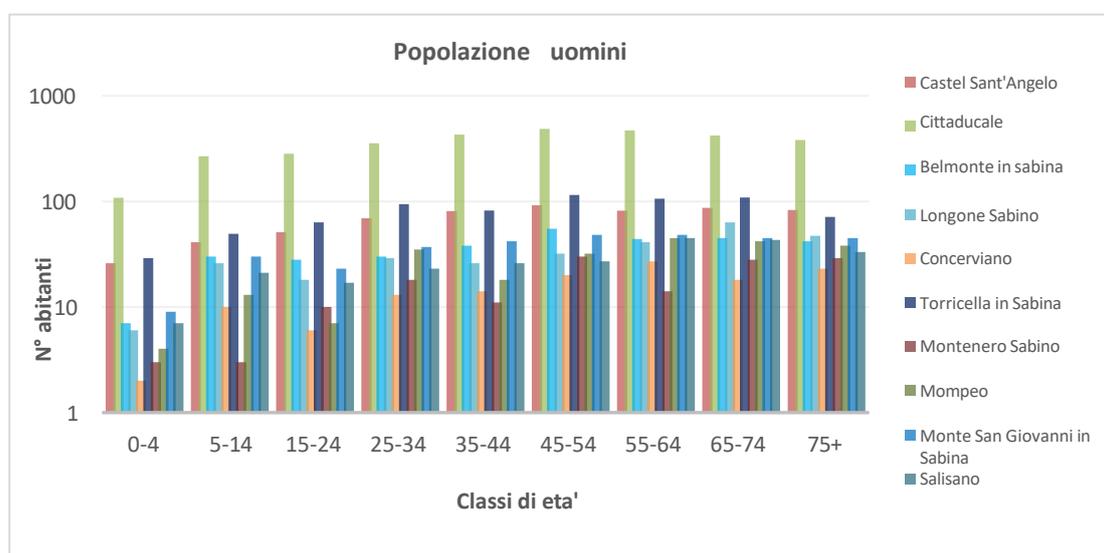


Figura 5-4 Confronto tra la popolazione residente maschile distinta per classi d'età e Comuni ad esclusione del Comune di Rieti (Fonte: Istat - anno 2019)

Dalla Figura 5-4 in termini generali si riscontra che il range di età con il maggior numero di abitanti è quello che va dai 35 ai 64 anni. Analogamente a quanto visto per il livello regionale e provinciale la fascia più popolosa si conferma quella tra i 45-54 anni di età.

Di seguito si riportano i dati demografici relativi alla popolazione femminile.

Età	Donne											
	Rieti	Castel Sant'Angelo	Cittaducale	Belmonte in sabina	Longone Sabino	Concerviano	Torricella in Sabina	Montenero Sabino	Mompeo	Monte San Giovanni in Sabina	Salisano	Tot.
0-4 anni	2.246	18	97	12	5	3	17	6	8	7	6	2.425
5-14 anni	5.773	41	258	28	14	9	36	7	15	24	22	6.227
15-24 anni	6.452	46	299	30	24	12	56	7	12	21	14	6.973
25-34 anni	7.676	67	331	25	26	22	59	14	24	26	30	8.300
35-44 anni	9.016	76	401	41	17	19	70	12	27	34	32	9.745
45-54 anni	11.875	74	528	62	34	16	96	17	28	42	45	12.817
55-64 anni	11.690	83	486	27	42	17	119	22	37	93	42	12.658
65-74 anni	9.947	92	472	60	51	24	82	19	33	100	37	10.917
75+ anni	11.642	111	463	34	57	24	108	28	61	108	37	12.673
Totale	76.317	608	3335	319	270	146	643	132	245	455	265	82.735

Tabella 5-5 Confronto distribuzione popolazione femminile nei diversi Comuni interessati (Fonte: DEP Lazio anno 2019)

Nuovo Tronco Superiore dell'acquedotto del Peschiera -
dalle Sorgenti alla centrale di Salisano

Progetto Definitivo

RELAZIONE DI SOSTENIBILITA' DELL'OPERA



Figura 5-5 Confronto tra la popolazione residente femminile distinta per classi d'età e Comuni (fonte: DEP Lazio – anno 2019)

Le considerazioni fatte per la distribuzione della popolazione maschile risultano valide anche per la componente femminile residente nei suddetti Comuni.

Dalle precedenti Tabella 5-5 e Figura 5-5 si evince che il Comune di Rieti per ogni fascia d'età rappresenta il Comune più popoloso, con un picco per la fascia 45-54 anni. Per apprezzare meglio i dati relativi ai restanti Comuni, di seguito è stato riportato il grafico che esclude il Comune di Rieti e che va ad evidenziare i dati.

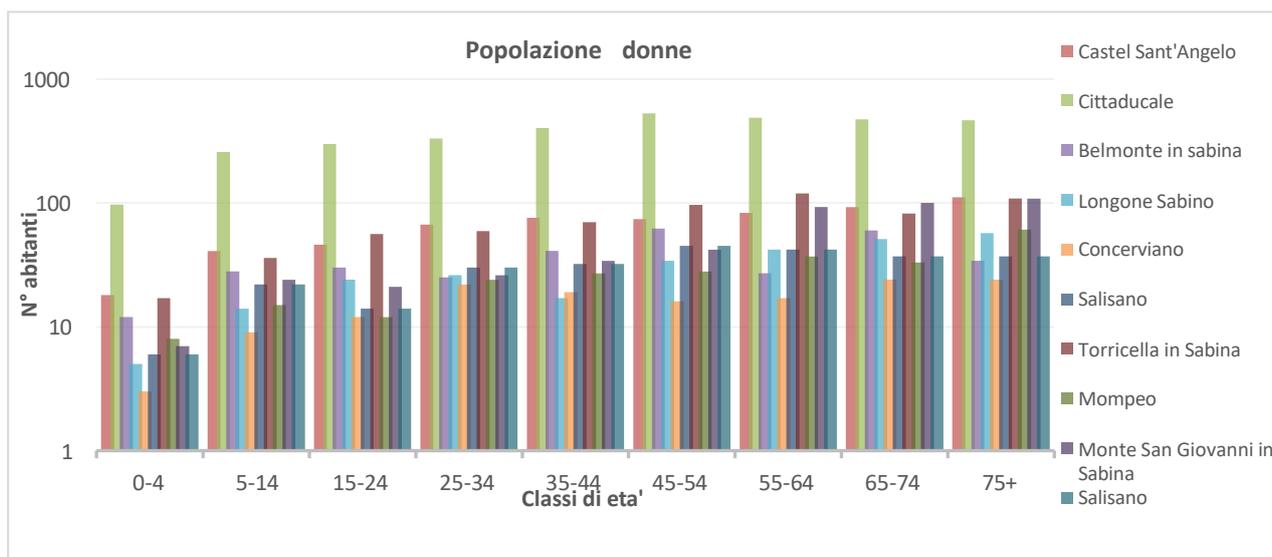


Figura 5-6 Confronto tra la popolazione residente femminile distinta per classi d'età e Comuni ad esclusione del Comune di Rieti (fonte: DEP Lazio – anno 2019)

Dalla Figura 5-6 in linea generale si traggono le stesse considerazioni evidenziate per la popolazione maschile, confermando che la fascia più popolosa risulta essere quella tra i 45-54 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, comunale) 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.

5.2. 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. Tabella 5-7) 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;

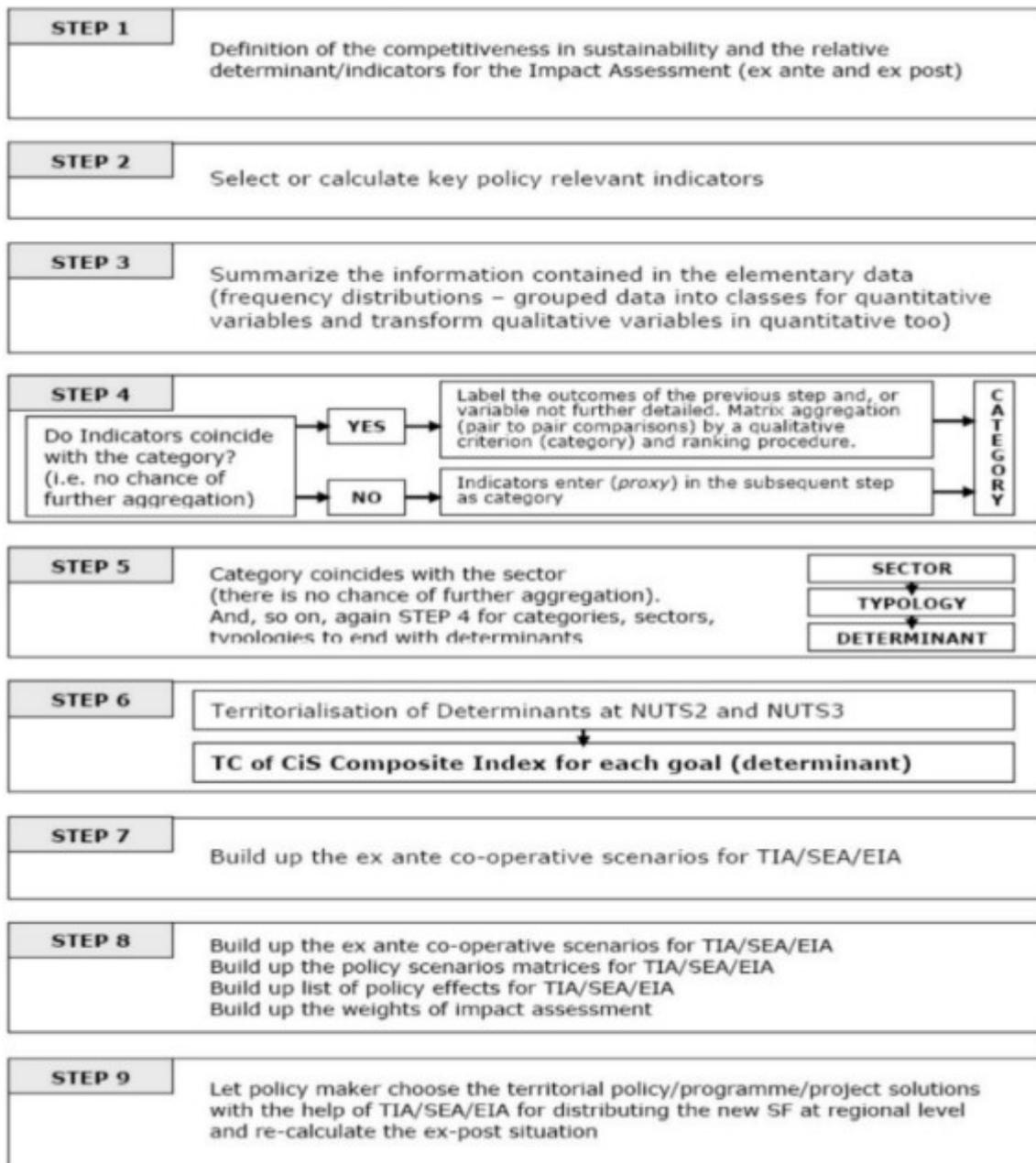


Figura 5-7 Step logici del processo decisionale STeMA-TIA (Fonte:Prezioso,2006)

Nell'ambito del TIA, l'impatto costituisce il momento di confronto tra ex ante (assenza di policy o status quo al tempo t0 in cui inizia la valutazione) ed ex post (simulazione dell'applicazione di una possibile policy attraverso azioni programmatiche o progettuali o tempo t1 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'acquedotto del Peschiera, 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 5-6).

Policy	Obiettivi di programmazione	Azioni di Progetto
Crescita intelligente	Innovazione digitale	<ul style="list-style-type: none">- Technological and innovative design- Supporto alla cooperazione municipal 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

Policy	Obiettivi di programmazione	Azioni di Progetto
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
	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

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

Con riferimento al caso specifico del progetto del Nuovo Tronco Superiore dell'acquedotto del Peschiera, 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).

$I_1 \backslash I_2$	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 5-8 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:

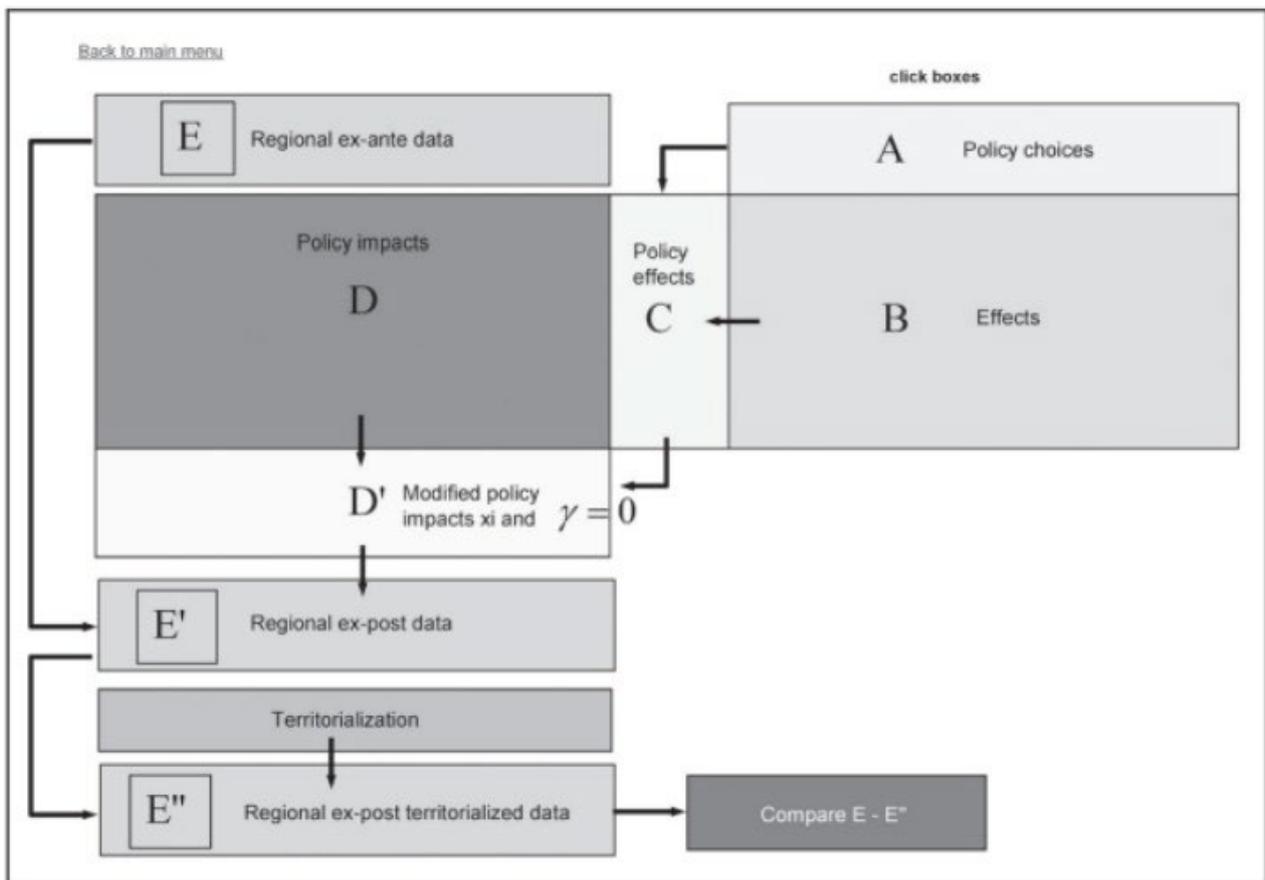


Figura 5-9 Matrice di correlazione STeMA

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 del Nuovo Tronco Superiore dell'acquedotto del Peschiera 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 5-7).

Ogni azione di policy può essere considerata inizialmente in termini binari (0-1, assenza/presenza). Una volta accertata la 'presenza' dell'azione 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 5-8 Valutazione ex-ante e Tabella 5-9 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 5-7 Indicatori della convenienza sociale

Nella Tabella seguente si riportano i risultati quali quantitativi dell'applicazione del metodo TIA nella fase ex ante. L'area oggetto del tracciato è caratterizzata, in fase ex ante, da un basso tasso di natalità e una bassa qualità della vita legata ad una qualità del tempo libero medio bassa. La realizzazione dell'opera migliorerebbe la situazione complessiva innalzando per tutti i comuni il valore della convenienza sociale. Questo

accade soprattutto nei comuni di Castel Sant'Angelo e di Salisano dove si passa da un valore molto basso (D) ad uno molto alto (A).

Italy	STFT	Popolazione residente	Densità	Popolazione	Tasso di natalità	Salute e Benessere	Opportunità culturali	Tasso di turisticità	Tempo libero	Qualità della vita	Convenienza Sociale ex ante	Convenienza Sociale ex post	Convenienza sociale territorializzato
Rieti	6	A	A	A	D	B	C	A	C	B	C	A	C
Castel Sant'Angelo	7	B	B	B	C	B	D	B	D	C	D	A	D
Cittaducale	6	A	A	A	D	B	A	A	A	B	B	B	D
Belmonte in Sabina	7	B	C	B	A	B	B	B	B	B	C	A	D
Longone Sabino	7	C	D	C	A	C	B	C	B	C	C	A	D
Concerviano	7	A	D	B	D	C	C	D	C	C	C	A	D
Torricella in Sabina	7	A	A	A	D	B	C	A	C	B	C	A	D
Montenero Sabino	7	D	D	D	B	D	D	D	D	D	C	A	D
Mompeo	7	D	B	D	B	D	C	D	C	D	C	B	E
Monte San Giovanni in Sabina	7	B	C	B	C	B	C	B	C	B	C	B	E
Salisano	7	A	A	A	D	B	D	C	D	C	D	A	D

Tabella 5-8 Valutazione ex ante della convenienza sociale del Nuovo Tronco Superiore del Peschiera
(Fonte: Osservatorio territoriale - STeMA Lab Tor Vergata 2020)

Territorializzando l'analisi - passando quindi da una analisi valutativa che esprime le potenzialità di un intervento a parità di condizioni, ad una analisi più specificatamente riferita al contesto in cui l'intervento viene implementato - il vantaggio territoriale auspicato per la convenienza sociale si verifica solo parzialmente. Tale evidenza ha origine nel mancato diretto vantaggio per l'ambito territoriale su cui insisterà l'opera qualora nessuna altra attività o investimento siano realizzati.

Tale evidenza ha origine dal mancato diretto vantaggio ottenuto dall'ambito territoriale su cui insisterà l'opera, che lascia pressoché inalterato lo stato dei luoghi. Ciò significa che il vantaggio sociale netto si riversa sostanzialmente sulla realtà romana il cui bisogno idrico incide per circa l'80% ed è legato al buon funzionamento dell'Acquedotto del Peschiera.

Italy	STFT	Popolazione residente	Densità	Popolazione	Tasso di natalità	Salute e Benessere	Opportunità culturali	Tasso di turisticità	Tempo libero	Qualità della vita	Convenienza Sociale ex ante	Convenienza Sociale ex post	Convenienza sociale territorializzato
Rieti	6	A	A	A	D	B	C	A	C	B	C	A	C
Castel Sant'Angelo	7	B	B	B	C	B	D	B	D	C	D	A	D
Cittaducale	6	A	A	A	D	B	A	A	A	B	B	B	D
Belmonte in Sabina	7	B	C	B	A	B	B	B	B	B	C	A	D
Longone Sabino	7	C	D	C	A	C	B	C	B	C	C	A	D
Concerviano	7	A	D	B	D	C	C	D	C	C	C	A	D
Torricella in Sabina	7	A	A	A	D	B	C	A	C	B	C	A	D
Montenero Sabino	7	D	D	D	B	D	D	D	D	D	C	A	D
Mompeo	7	D	B	D	B	D	C	D	C	D	C	B	E
Monte San Giovanni in Sabina	7	B	C	B	C	B	C	B	C	B	C	B	E
Salisano	7	A	A	A	D	B	D	C	D	C	D	A	D

Tabella 5-9 Valutazione ex ante, ex post ed ex post territorializzato della convenienza sociale del Nuovo Tronco Superiore del Peschiera

Nelle figure riportate di seguito si rappresenta la Convenienza sociale ex ante ed ex post dell'opera in progetto.

Nuovo Tronco Superiore dell'acquedotto del Peschiera -
dalle Sorgenti alla centrale di Salisano

Progetto Definitivo

RELAZIONE DI SOSTENIBILITA' DELL'OPERA

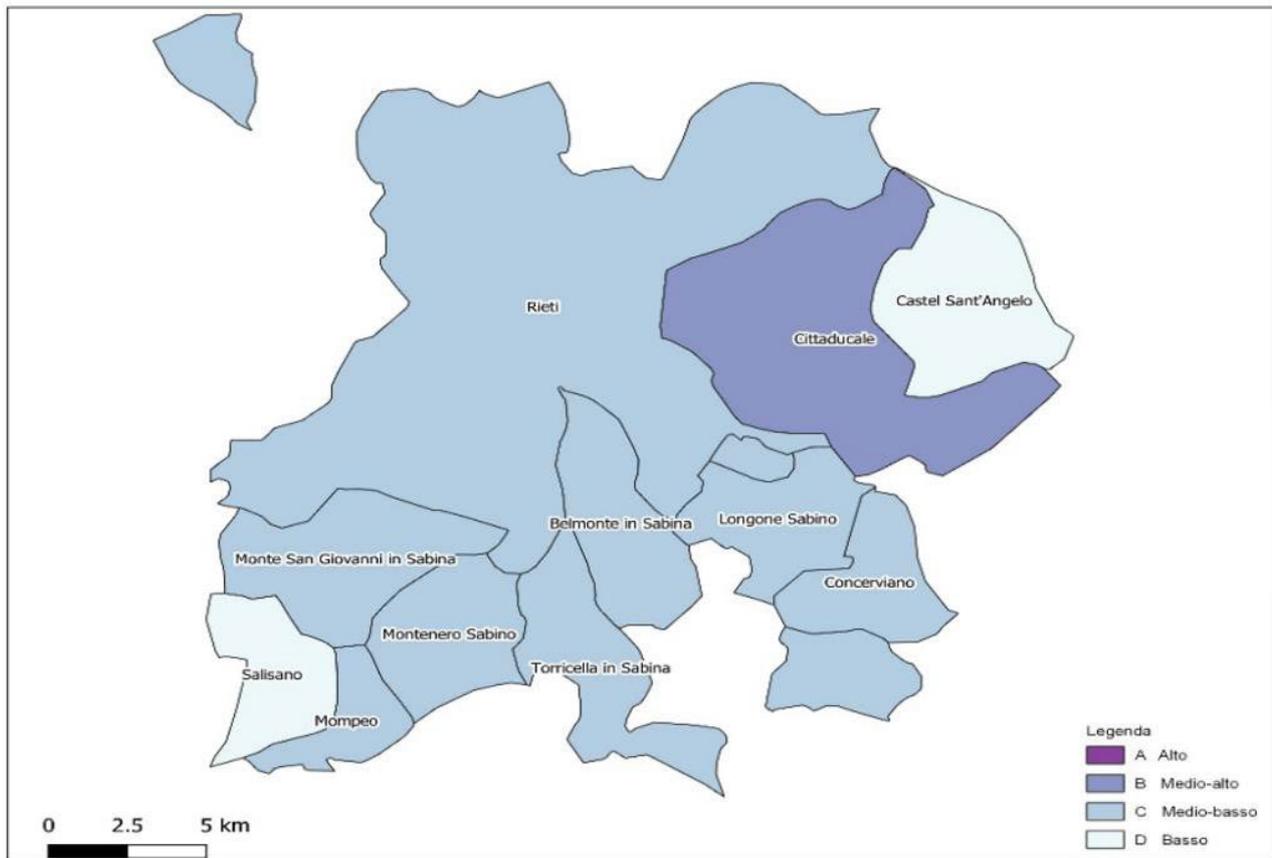


Figura 5-10 Convenienza sociale ex ante del progetto
(Fonte: Osservatorio territoriale - STeMA Lab Tor Vergata 2020)

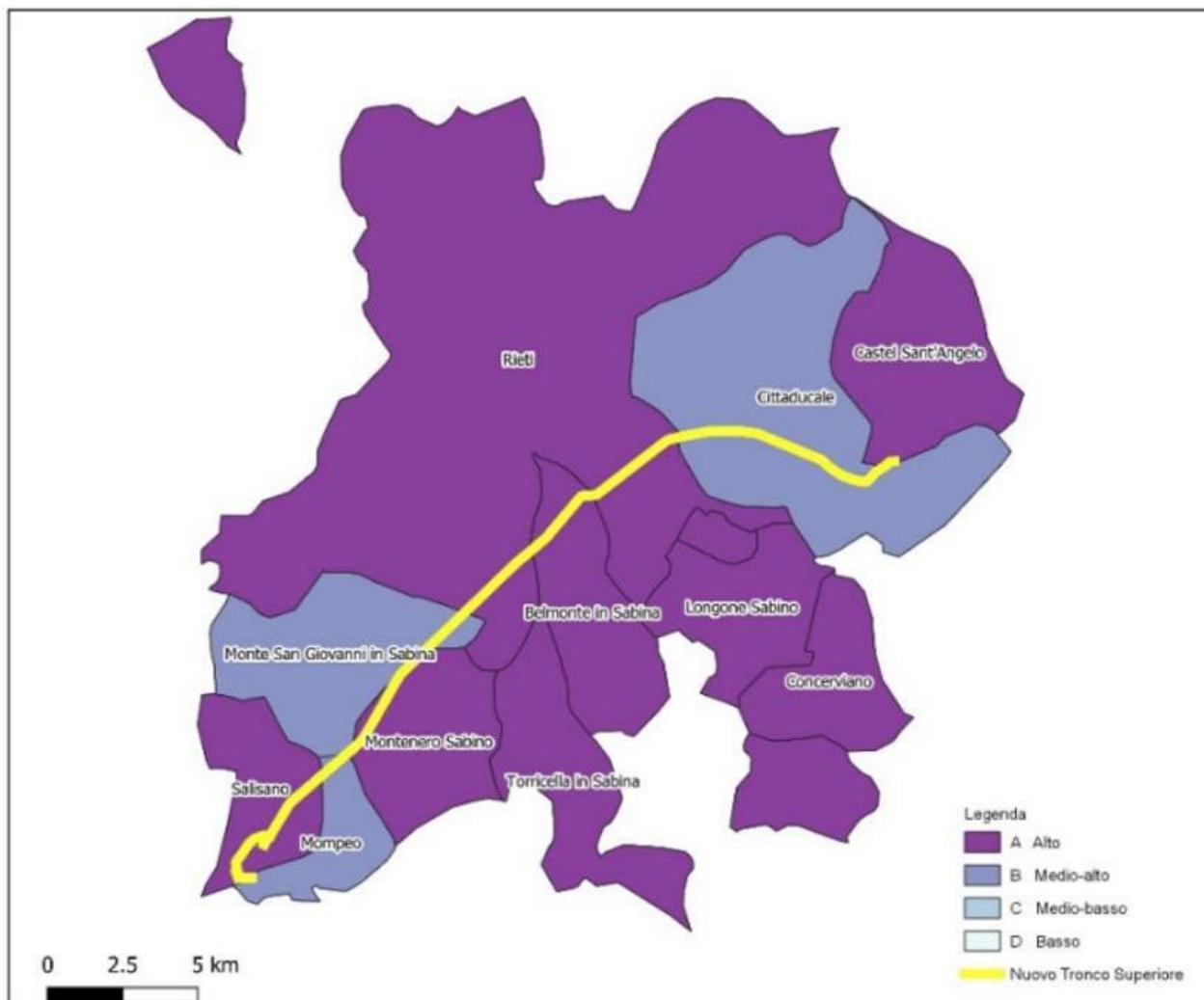


Figura 5-11 Convenienza sociale ex post del progetto
(Fonte: Osservatorio territoriale - STeMA Lab Tor Vergata 2020)

Dal punto di vista della convenienza sociale si rileva un beneficio per i comuni del Reatino direttamente interessati dall'intervento.

Considerando che l'attuale Tronco Superiore del Peschiera è in attività ininterrotta dalla fine degli anni '30 e che per la sua struttura non è ispezionabile senza causare la totale interruzione della sua portata, l'importanza della costruzione del Nuovo Tronco Superiore dell'acquedotto del Peschiera è supportata dal rischio, sempre maggiore, di una interruzione del servizio idrico (anche per effetto di eventi catastrofici), che avrebbe effetti fortemente negativi per più della metà dei residenti dell'intero ATO2.

Qualora infatti l'acquedotto del Peschiera esistente debba interrompere il suo funzionamento per un guasto o per permetterne verifiche ispettive al fine di valutarne le condizioni, ciò comporterebbe l'indisponibilità di una portata idrica che, in base alla sezione di acquedotto coinvolta, può andare dai 4,5 m³/s ai 13,5 m³/s (cioè l'intera portata dell'acquedotto).

L'impatto risultante da tale eventualità, considerando la vetustà dell'acquedotto e l'impossibilità di effettuare le necessarie ispezioni per stimarne lo stato di salute, non sarebbe sostenibile.

5.3. Le esigenze della collettività

In una visione generale, 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 2030³:



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*

³ Così come definiti nell'Agenda 2030 sottoscritta nel 2015 da 193 Paesi delle Nazioni Unite, tra cui l'Italia.

l'attuazione di piani decennali, gli effetti negativi che minano la salute dell'essere umano e di tutti gli ecosistemi.

La realizzazione dell'opera in progetto, caratterizzata da un secondo acquedotto che si affianca all'esistente, fornisce carattere di ridondanza all'intero sistema che, in caso di danni o guasti su una delle due infrastrutture, può comunque continuare a soddisfare, in ogni situazione, il fabbisogno idrico delle utenze servite. Inoltre, è necessario considerare che le nuove opere saranno progettate e realizzate in conformità delle vigenti norme tecniche in materia di costruzioni, garantendo elevati standard di sicurezza nei confronti di tutte le azioni meccaniche, con particolare riguardo all'azione sismica. Allo stesso modo, saranno scelti materiali e tecniche costruttive in modo da assicurare una elevata durabilità e qualità costruttiva di ogni manufatto, elemento costruttivo e componente dell'impianto.

Infine, il nuovo acquedotto, una volta messo in esercizio, renderà possibile effettuare il fuori servizio dell'acquedotto esistente e di conseguenza l'opportunità di eseguire tutti gli interventi necessari per migliorarne il funzionamento e quello delle opere ad esso connesse, il tutto senza interrompere l'apporto di acqua potabile verso la Città di Roma.

Al fine di garantire alla collettività la disponibilità della risorsa idrica durante la realizzazione dell'intervento in esame, è stato necessario prevedere idonee soluzioni in modo che i Comuni del Reatino allacciati all'esistente acquedotto del Peschiera possano continuare ad essere regolarmente serviti come nelle condizioni attuali.

A tal fine, nell'esercizio ordinario di funzionamento congiunto delle due infrastrutture (Tronco Superiore dell'acquedotto del Peschiera esistente e in progetto) è prevista una ripartizione circa equivalente della portata di concessione di 10 m³/s (5 m³/s nell'acquedotto esistente e 5m³/s nel nuovo acquedotto).

Nell'esercizio straordinario si prevede l'adduzione dell'intera portata di concessione di 10 m³/s attraverso il Nuovo Tronco Superiore di progetto, funzione alla messa fuori servizio del Tronco Superiore per la sua manutenzione. In tale configurazione per l'approvvigionamento dei Comuni dovranno essere attivate le nuove derivazioni che prevedono l'allaccio al nuovo acquedotto. Le derivazioni esistenti sono riassunte nella seguente tabella.

DERIVAZIONI		UTENZE
DER.1	FINESTRA 5 SORGENTI	Comune di Cittaducale

DERIVAZIONI		UTENZE
DER.2	VERTICE VI	Frazione Grotti (Comune di Cittaducale)
DER.3	VERTICE VII - SALTO	Case Uto (Comune di Cittaducale)
DER.4	VERTICE X BBIS	Turano Torrone (Comune di Rieti)
DER.5	VERTICE XI	Comune di Belmonte in Sabina
DER.6	VERTICE XVI	Comune di Montenero in Sabina
DER.7	VERTICE XVII	Comune di Mompeo
DER.8	VERTICE XX	Frazione Vallocchie (Comune di Salisano)
DER.9	VERTICE XXII - SALISANO	Comune di Salisano Comune di Poggio Mirteto Ex-consorzio Peschiera (Capena) Consorzio Fara Sabina Consorzio Bassa e Media Sabina Comune di Montopoli in Sabina

Tabella 5-10 Derivazioni esistenti

Per quanto riguarda le utenze servite dalla derivazione al Vertice XXII – Salisano (DER.9) non sono necessarie modifiche alle modalità di approvvigionamento attuali. Tali utenze, infatti, sono servite da una condotta allacciata alla vecchia vasca di carico della Centrale di Salisano, che durante i fuori servizio dell'esistente Tronco Superiore continuerà ad essere riempita grazie al Nuovo Tronco Superiore dell'Acquedotto del Peschiera.

Le nuove opere di alimentazione per le altre derivazioni, oggi gestite prevalentemente da Acque Pubbliche Sabine SpA (A.P.S. SpA), sono da realizzare specificamente per tenere in conto del tracciato delle Nuovo Tronco Superiore e della quota ortometrica dei manufatti o dei punti di consegna attuali. Per gli impianti di sollevamento in progetto, è prevista la realizzazione di appositi manufatti in calcestruzzo armato prefabbricato posta al di sotto del piano campagna.

Nuovo Tronco Superiore dell'acquedotto del Peschiera -
dalle Sorgenti alla centrale di Salisano

Progetto Definitivo

RELAZIONE DI SOSTENIBILITA' DELL'OPERA

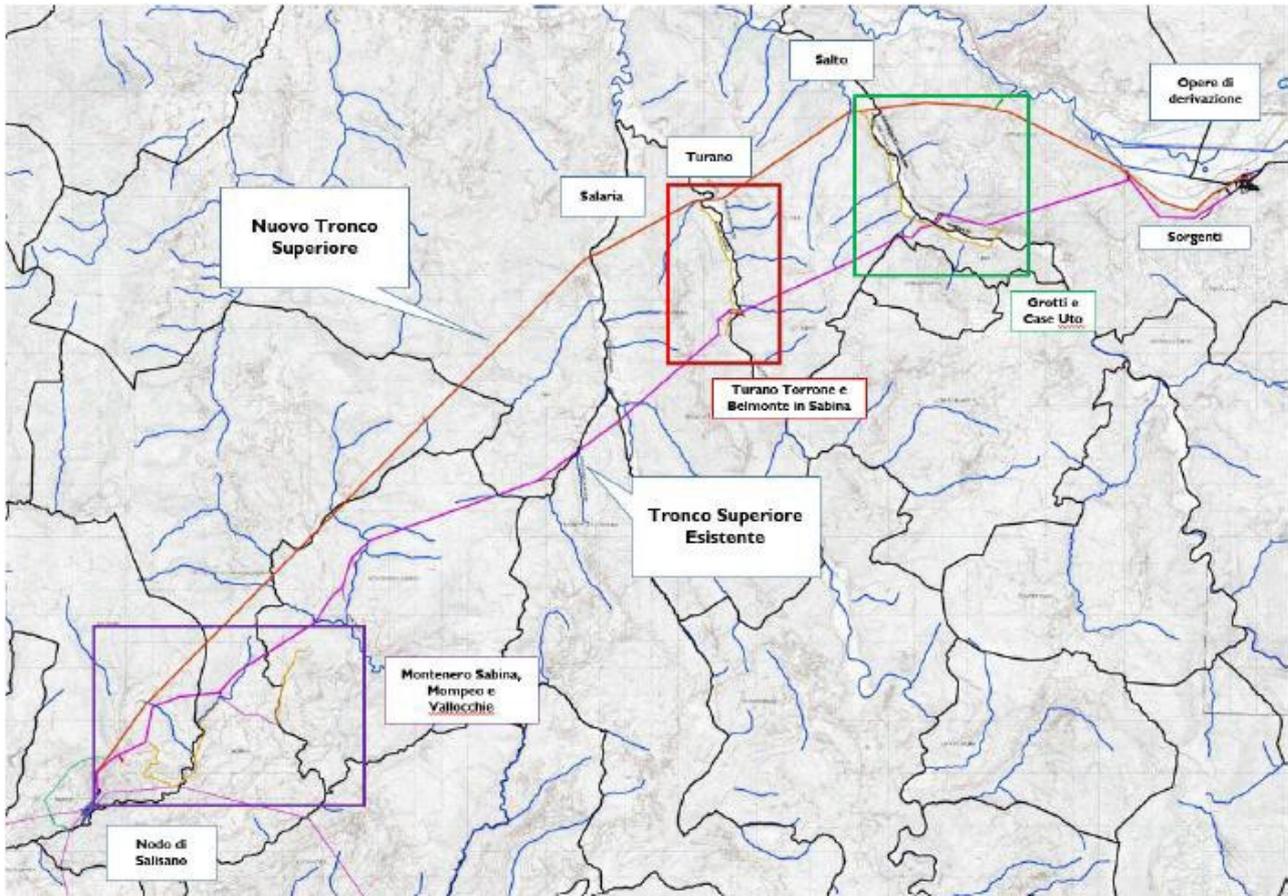


Figura 5-12 Planimetria generale delle derivazioni

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

6.1. 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.

6.2. 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.

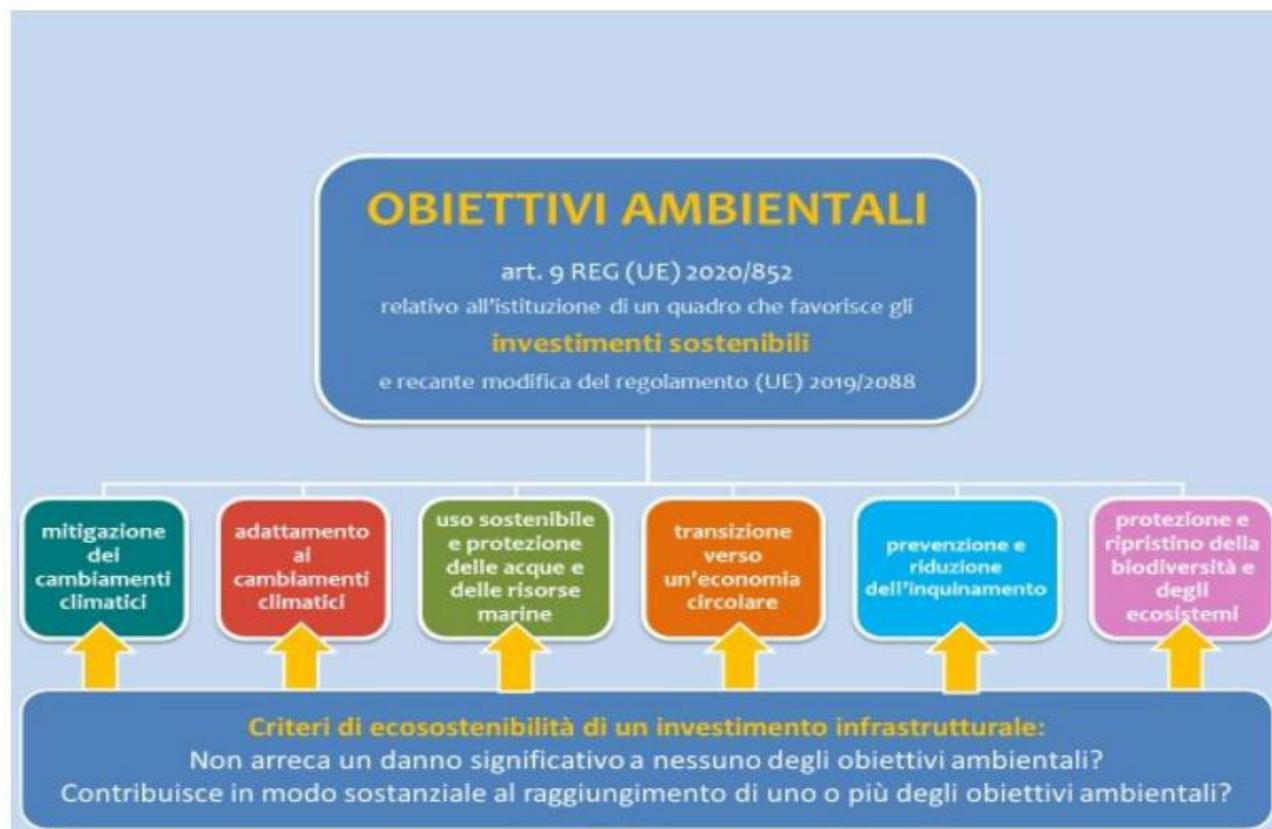


Figura 6-1 Obiettivi ambientali - Regolamento UE 852/2020

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:

- a) 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;
- b) il miglioramento dell'efficienza energetica, fatta eccezione per le attività di produzione di energia elettrica di cui all'articolo 19, paragrafo 3;
- c) 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.

6.3. 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.

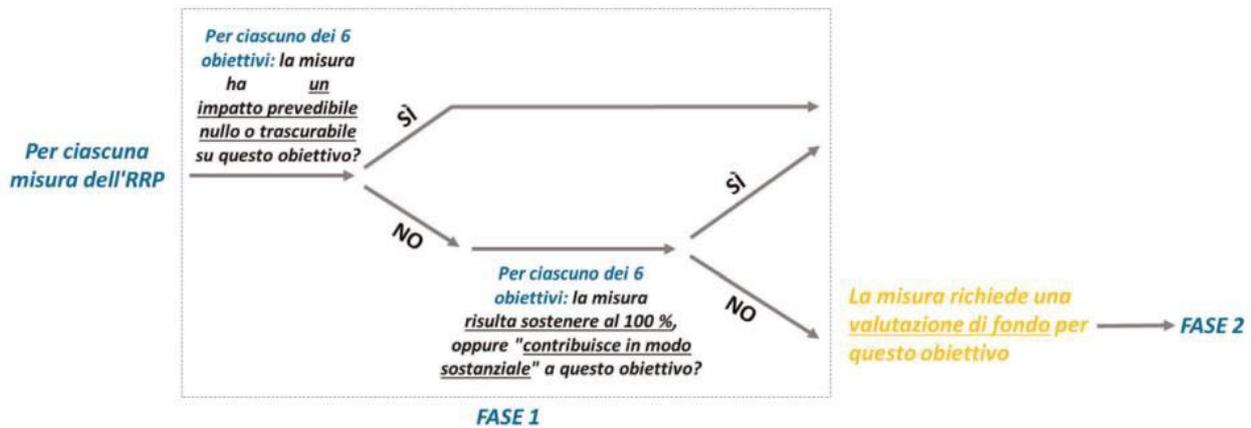


Figura 6-2 Albero delle decisioni

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	Si	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 6-3 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:

- 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;
- 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;
- 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 6-4 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 6-5 Parametri di verifica per ogni obiettivo della tassonomia

6.4. Applicazione al progetto del Nuovo Tronco Superiore dell'Acquedotto del Peschiera

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".

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

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

Tabella 6-1 Valutazione DNSH

6.4.1. 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 progettuale
Mitigazione dei cambiamenti climatici		X	Si rimanda al par. 6.4.4
Adattamento ai cambiamenti climatici	X		Si rimanda alla parte 2 della Lista di controllo - par. 6.4.2
Uso sostenibile e protezione delle acque e delle risorse marine	X		Si rimanda alla parte 2 della Lista di controllo - par. 6.4.2
Economia circolare, compresi la prevenzione e il riciclaggio dei rifiuti		X	NON PERTINENTE (così come indicato negli Allegati 1 e 2 al

Indicare quali tra gli obiettivi ambientali che seguono richiedono una valutazione di fondo DNSH della misura	Sì	No	Motivazione progettuale
			<i>Regolamento 2021/2139 della Commissione Europea per il punto 5.1)</i>
Prevenzione e riduzione dell'inquinamento dell'aria, dell'acqua e del suolo		X	NON PERTINENTE (<i>così come indicato negli Allegati 1 e 2 al Regolamento 2021/2139 della Commissione Europea per il punto 5.1)</i>
Protezione e ripristino della biodiversità e degli ecosistemi	X		Si rimanda alla parte 2 della Lista di controllo - par. 6.4.2

Tabella 6-2 Parte 1 lista di controllo

6.4.2. 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 progettuale
<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. 6.4.5
<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	X	Si rimanda al par. 6.4.6

Domande	No	Motivazione progettuale
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?		
<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. 6.4.7

Tabella 6-3 Parte 2 lista di controllo

6.4.3. 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		Il Nuovo Acquedotto del Peschiera prevede un consumo netto di energia in fase di esercizio nullo, non superando il limite imposto dal criterio di vaglio tecnico di 0,5 KWh/m ³ . <i>(Si rimanda al par. 6.4.4 per i dettagli)</i>

Obiettivo ambientale	Consente di perseguire l'obiettivo	Non comporta danno significativo	Verifica DNSH
Adattamento ai cambiamenti climatici		X	Grazie alle strategie e attenzioni previste nell'ambito della progettazione del nuovo Tronco Superiore dell'acquedotto del Peschiera, il rischio dell'opera ai cambiamenti climatici risulta basso. <i>(Si rimanda al par. 6.4.5 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, effettuata nell'ambito dello Studio di Impatto Ambientale, emerge un impatto sulle acque trascurabile, grazie alle caratteristiche intrinseche al progetto stesso e alle opportune scelte progettuali effettuate. <i>(Si rimanda al par. 6.4.6 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,	-	-	NON PERTINENTE <i>(cfr. Allegati 1 e 2 al Regolamento 2021/2139 della Commissione Europea)</i>

Obiettivo ambientale	Consente di perseguire l'obiettivo	Non comporta danno significativo	Verifica DNSH
dell'acqua e del suolo			
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 a valle delle analisi effettuate nell'ambito dello Studio di Impatto Ambientale e dello Studio di Incidenza, grazie alle quali viene garantita la protezione e conservazione della biodiversità e degli ecosistemi. <i>(Si rimanda al par. 6.4.7 per i dettagli)</i>

Tabella 6-4 Sintesi verifica DNSH

6.4.4. 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) 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. 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) 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, 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)**, oggi le acque delle sorgenti del Peschiera vengono in parte sollevate a valle delle captazioni per essere addotte alla sezione di partenza dell'esistente tronco superiore. A seguito della realizzazione dell'intervento invece sarà possibile addurre la totalità delle acque captate alle sorgenti interamente a gravità, senza dover ricorrere a sollevamenti o ad altri trattamenti energivori. Pertanto, il consumo medio netto di energia per l'estrazione e il trattamento è da considerarsi identicamente nullo.

L'eliminazione del pompaggio iniziale della portata delle Sorgenti basse (mediamente pari circa 4,5 m³/s con prevalenza di circa 10m) inoltre ha come obiettivo indiretto:

- l'eliminazione del rischio di disservizio idrico per interruzione di energia elettrica e per guasti o manutenzione all'impianto di pompaggio;
- il beneficio ambientale conseguente all'eliminazione del consumo energetico;
- il beneficio economico per l'eliminazione del costo dell'energia elettrica e per la manutenzione dell'impianto, valutabile attualmente in circa 1,2M€/anno;

In merito 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 del Nuovo Tronco Superiore Acquedotto del Peschiera. La nuova opera è concepita per garantire elevati livelli di ispezionabilità e manutenibilità del sistema e sarà altamente ingegnerizzata, con 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.

6.4.5. 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> <ul style="list-style-type: none">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;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 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. <p>La valutazione del rischio climatico e della vulnerabilità è proporzionata alla portata dell'attività e alla durata prevista, così che:</p>

- 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.

L'opera presenta infatti la massima resilienza in tutte le sue fasi, in quanto progettato prevedendo materiali e modalità costruttive tali da minimizzare la sua vulnerabilità nei confronti di possibili eventi quali sismi e frane; consentendo di preservare la qualità dell'acqua addotta da contaminazioni e deterioramento della sua qualità; e posizionato

lungo un tracciato che si sviluppa ad una distanza, rispetto a quello attuale, tale da minimizzare il rischio, in occasione di un evento pericoloso, di contemporaneo danneggiamento delle opere esistenti e di quelle di nuova realizzazione.

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".

6.4.6. Uso sostenibile e protezione delle acque e delle risorse marine

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) 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 del Nuovo Tronco Superiore del Peschiera è stato effettuato lo Studio di impatto ambientale a norma della direttiva 2011/92/UE del Parlamento europeo e del Consiglio ed esso comprende una valutazione dell'impatto sulle acque a norma della

direttiva 2000/60/CE. Pertanto, come indicato nell'Appendice B, non è necessaria un'ulteriore valutazione dell'impatto sulle acque, purché siano stati affrontati i rischi individuati.

Le analisi effettuate per il fattore ambientale "Geologia e acque" nell'ambito dello Studio di Impatto Ambientale hanno fatto emergere dei rischi sulla componente acque trascurabili, anche grazie alle attenzioni progettuali poste.

L'opera di progetto è stata infatti progettata in funzione della minimizzazione dell'interferenza rispetto al normale deflusso idrico superficiale e sotterraneo, pertanto, non si prefigurano impatti notevoli in tale senso.

Per quel che concerne il probabile inquinamento e contaminazione ambientale in fase di esercizio, considerando che l'opera non è soggetta a produzione di nessun tipo di residuo derivante dall'esercizio, che possa contaminare i corpi idrici superficiali e sotterranei, si ritiene trascurabile l'eventualità di tale interferenza.

Per minimizzare le potenzialità d'impatto nei confronti delle sopra menzionate componenti ambientali, si prevedono inoltre i seguenti accorgimenti, soprattutto in corrispondenza delle aree di cantiere.

- Impermeabilizzazione mediante soletta in calcestruzzo e sistema di recupero e trattamento acque per le aree dedicate al deposito di oli e carburanti coinvolte, al fine di scongiurare possibili infiltrazioni in falda di fluidi inquinanti;
- Realizzazione di adeguate opere di raccolta e smaltimento delle acque;
- Applicazione di adeguate procedure operative nelle attività di cantiere, relative alla gestione e lo stoccaggio delle sostanze inquinanti e dei prodotti di natura cementizia, alla prevenzione dallo sversamento di oli ed idrocarburi;
- Installazione di adeguata strumentazione di monitoraggio (sia di contatto che da remoto) che valuti quali-quantitativamente in modo continuativo i fenomeni deformativi su porzioni critiche del tracciato di progetto, quali zone di imbocco/sbocco delle gallerie, zone a bassa copertura e fronti di scavo per la realizzazione di opere di cantiere;
- Consolidamento dei terreni e monitoraggio geotecnico nelle aree interessate dagli scavi in microtunnelling.

Alla luce di tali considerazioni è possibile affermare che l'opera in progetto non arreca danno significativo (DNSH) all'uso sostenibile e protezione delle acque e delle risorse marine.

6.4.7. 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 del Nuovo Tronco Superiore del Peschiera è stato effettuato lo Studio di impatto ambientale, nonché lo Studio di incidenza ambientale in quanto il progetto interessa direttamente un sito appartenente alla Rete Natura 2000. Alla luce delle analisi condotte negli studi sopra citati e alle misure di mitigazione previste, sia in fase di costruzione che di esercizio dell'opera, è possibile affermare che il progetto non arreca danno significativo (DNSH) alla protezione e ripristino della biodiversità e degli ecosistemi. Per i dettagli si rimanda integralmente agli studi sopra citati.

Si evidenziano in questa sede 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 siti natura 2000 e aree protette. 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;
- barriere acustiche (che funzionano anche da antipolvere) intorno alle recinzioni di cantiere al fine di limitare la dispersione di particolato durante il carico e scarico del materiale polverulento;
- tutte le macchine e le attrezzature destinate a funzionare all'aperto saranno certificate in conformità alle direttive CE in materia di emissione acustica ambientale, così come recepite dalla legislazione italiana (2000/14/CE e successiva 2005/88/CE; Decreto Legislativo 262 del 4 settembre 2002 e successivo Decreto 4 ottobre 2011);
- sarà evitata per quanto possibile la vicinanza di macchine a lavoro contemporaneamente;
- sarà programmata la manutenzione periodica di tutti i macchinari;
- saranno mantenuti al minimo i giri dei motori negli intervalli tra un'operazione e la successiva

Alla conclusione delle lavorazioni di cantiere, le aree utilizzate dalle lavorazioni principalmente intorno ai pozzi e manufatti fuori terra di progetto saranno opportunamente espropriate, recintate e correttamente inserire nel territorio attraverso l'individuazione di interventi a verde.

La definizione di questi interventi vede come elemento fondamentale la scelta delle specie erbacee ed arboree, che saranno autoctone, al fine di garantire una riconnessione ecologica e ripristino della biodiversità dei luoghi interessati.

Per i dettagli sugli interventi a verde previsti si rimanda a quanto già descritto al par. 3.5.

7. Analisi del ciclo di vita e carbon footprint

7.1. *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 del Nuovo Tronco Superiore dell'acquedotto del Peschiera (dalle Sorgenti alla centrale di Salisano).

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.

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);
- Stima della CO₂ associata al trasporto dei materiali da approvvigionare e smaltire.

7.2. *Definizione degli scopi ed obiettivi LCA e CFP*

7.2.1. *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 del Nuovo Tronco Superiore dell'acquedotto del Peschiera. 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.

7.2.2. *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.

7.2.3. 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 del Nuovo Tronco Superiore dell'acquedotto del Peschiera.

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 di approvvigionamento;
3. Costruzione dell'opera;
4. Esercizio (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 Nuovo Tronco Superiore dell'acquedotto del Peschiera.

7.2.4. Categorie di dati utilizzati ed assunti

I dati di input e output dell'analisi, riguardanti il progetto del Nuovo Tronco Superiore dell'acquedotto del Peschiera, 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 444715 m³ 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 4860 t di clinker di cemento (67% CaO, 26% SiO₂, 5% Al₂O₃, 2% Fe₂O₃), 23329 t di sabbia, 49769 t di ghiaia e 1944 t d'acqua;
- Acciaio carpenteria: a partire dal quantitativo totale di acciaio da carpenteria di 97101 t è stato successivamente rapportato a 1000 m di acquedotto, ottenendo 3537 t di acciaio per unità funzionale;
- Acciaio condotte: utilizzando la quantità totale di acciaio per le condotte prevista dal progetto e successivamente rapportando questo valore all'unità funzionale, sono state ottenute 821 t di acciaio per le condotte;
- Conci di acciaio: dalla quantità totale di acciaio prevista per i conci di acciaio, pari a circa 21477 t, per l'unità funzionale sono state ricavate 782 t di conci di acciaio.

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 e dal numero di accensioni annuali degli impianti elettrici per la manutenzione. Normalizzando tali valori per l'unità funzionale si hanno 5355191 kWh per il fabbisogno elettrico di cantiere, 51002 kWh per la fase di esercizio e 225865 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.

Per quello che riguarda i rifiuti prodotti per la realizzazione dell'opera in esame, avendo a disposizione i quantitativi totali, sono stati rapportati all'unità funzionale (UF), e riportati nella seguente tabella.

Tipologia di Rifiuto	Quantità totali stimate	Quantità UF
Imballaggi in plastica	<1 t	< 0,04 t
Imballaggi in legno	<1 t	< 0,04 t
Ferro e acciaio	160 t	5,83 t
Materiali isolanti	<1 t	< 0,04 t
Metalli misti	<1 t	< 0,04 t
Rifiuti misti dell'attività di costruzione e demolizione	<1 t	< 0,04 t
Rifiuti biodegradabili (sfalci, ramaglie e potature arbusti)	<1 t	< 0,04 t
Miscele bituminose	860 t	31,33 t
Miscugli o scorie di cemento, mattoni, mattonelle e ceramiche	610 t	22,22 t
Fanghi di perforazione e/o trivellazione	112000 t	4080,15
Terre e rocce	1325000 t	48270 t

Tabella 7-1 Quantità stimate di rifiuti prodotti

Inoltre, è prevista una quantità di 950000 m³ di materiale scavato da considerare come sottoprodotto con conferimento esterno al cantiere.

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, stime nazionali per il clinker indicano 747,6 kg CO₂/t mentre per l'acciaio delle condotte e di carpenteria indicano valori di 1,83 t CO₂ per tonnellata di prodotto finito;
- Emissioni consumi elettrici: stimate utilizzando i fattori di emissione ISPRA (Rapporto 363/2022), i quali indicano 400,4 g CO₂/kWh.

7.2.5. Software e database

I dati relativi al ciclo di vita del Nuovo Tronco Superiore dell'acquedotto del Peschiera 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.

Nuovo Tronco Superiore dell'acquedotto del Peschiera - dalle Sorgenti alla centrale di Salisano

Progetto Definitivo

RELAZIONE DI SOSTENIBILITA' DELL'OPERA

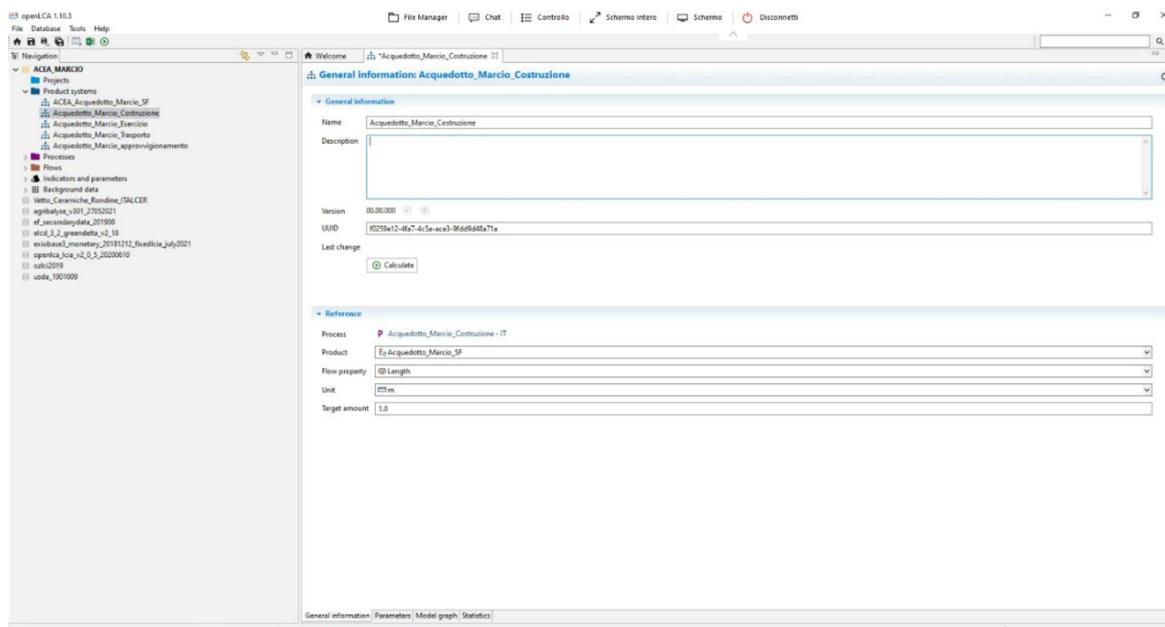


Figura 7-1 Esempio interfaccia grafica software openLCA

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 7.4 del presente documento.

7.3. 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	3256 t
MP	input	Ossido di alluminio	243 t
MP	input	Ossido di silicio	1264 t
MP	input	Ossido di ferro	97 t
MP	input	Acciaio carpenteria	3537 t
MP	input	Acciaio condotte	821 t
MP	input	Conci di acciaio	782 t
MP	input	Acqua	1944 t
MP	input	Sabbia	23329 t
MP	input	Ghiaia	49769 t
CET	input	Diesel	9976 kWh
EA	output	Monossido di carbonio (CO)	66,3 kg
EA	output	Metano (CH ₄)	1,5 kg
EA	output	Ossidi di azoto (NO _x)	98,7 kg
EA	output	Ossidi di zolfo (SO _x)	0,3 kg
EA	output	Particolato (PM)	3,4 kg
EA	output	Anidride carbonica (CO ₂)	13072,8 t

Tabella 7-2 Dati inventario Nuovo Tronco Superiore dell'acquedotto del Peschiera - Fase I, Estrazione delle materie prime e produzione dei materiali

Fase II - Trasporto dei materiali di approvvigionamento			
Macro categoria	Tipologia	Descrizione	Quantità per unità funzionale
CET	input	Diesel	191441 kWh
EA	output	Monossido di carbonio (CO)	473,8 kg
EA	output	Metano (CH ₄)	7,8 kg
EA	output	Ossidi di azoto (NO _x)	433,6 kg
EA	output	Ossidi di zolfo (SO _x)	1,8 kg
EA	output	Particolato (PM)	16,9 kg
EA	output	Anidride carbonica (CO ₂)	156,8 t

Tabella 7-3 Dati inventario Nuovo Tronco Superiore dell'acquedotto del Peschiera - Fase II, Trasporto dei materiali di approvvigionamento

Fase III - Costruzione dell'opera			
Macro categoria	Tipologia	Descrizione	Quantità per unità funzionale
CET	input	Diesel	1337382 kWh
CEE	input	Energia elettrica da rete nazionale	5355191 kWh
EA	output	Monossido di carbonio (CO)	3,73 t
EA	output	Metano (CH ₄)	0,05 t
EA	output	Ossidi di azoto (NO _x)	3,54 t
EA	output	Ossidi di zolfo (SO _x)	0,01 t
EA	output	Particolato (PM)	0,15 t
EA	output	Anidride carbonica (CO ₂)	3100,64 t
RI	output	Ferro e acciaio	5828,78 kg
RI	output	Miscugli o scorie di cemento, mattoni, mattonelle e ceramiche	22222,22 kg
RI	output	Imballaggi in plastica	36,43 kg
RI	output	Imballaggi in legno	36,43 kg
RI	output	Materiali isolanti	36,43 kg
RI	output	Rifiuti biodegradabili	36,43 kg
RI	output	Metalli misti	36,43 kg
RI	output	Rifiuti misti	36,43 kg
RI	output	Miscele bituminose	31329,69 kg

Fase III – Costruzione dell'opera			
Macro categoria	Tipologia	Descrizione	Quantità per unità funzionale
RI	output	Fanghi di perforazione e/o trivellazione	4080145,72 kg
RI	output	Terre e rocce	94034,15 t

Tabella 7-4 Dati inventario Nuovo Tronco Superiore dell'acquedotto del Peschiera - Fase III, Costruzione dell'opera

Fase IV – Esercizio (25 anni)			
Macro categoria	Tipologia	Descrizione	Quantità per unità funzionale
CEE	input	Energia elettrica da rete nazionale	276867 kWh
EA	output	Anidride carbonica (CO ₂)	111,86 t

Tabella 7-5 Dati inventario Nuovo Tronco Superiore dell'acquedotto del Peschiera - Fase IV, Esercizio dell'opera per 25 anni

7.4. Valutazione degli impatti (LCIA)

7.4.1. 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.

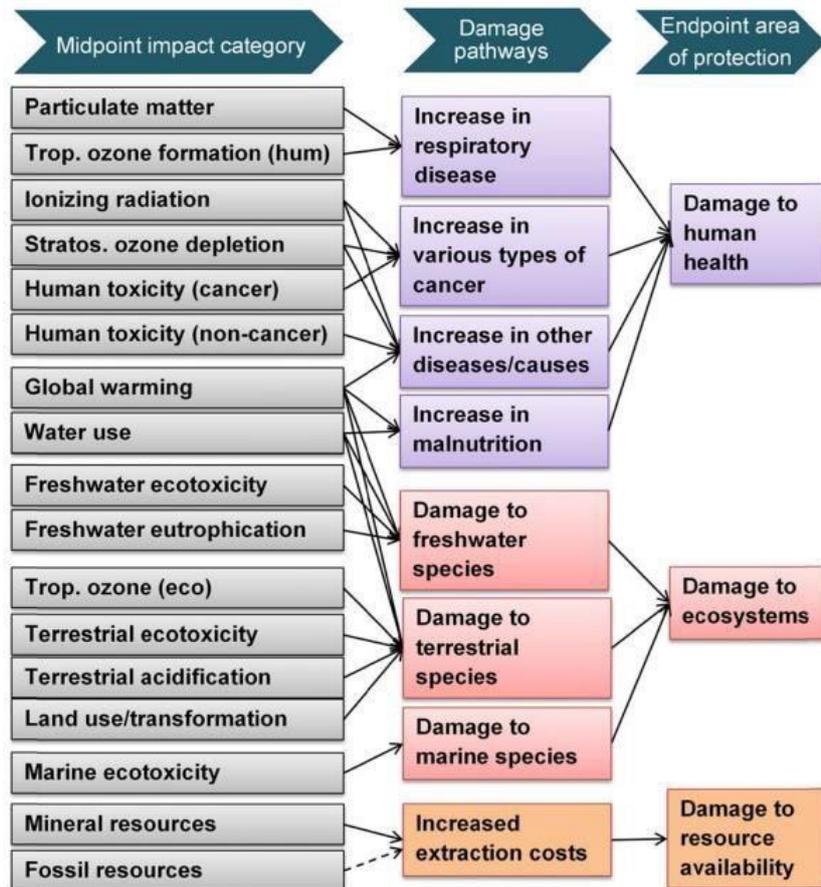


Figura 7-2 Categorie di impatto midpoint ed endpoint della metodologia ReCiPe2016

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
Human non - carcinogenic toxicity	kg 1,4-DCB
Ionizing radiation	kBq Co-60 eq

Categorie di impatto midpoint	Unità di misura
Land use	m ² a crop eq
Marine ecotoxicity	kg 1,4-DCB
Marine eutrophication	kg N eq
Mineral resource scarcity	kg Cu eq
Ozone formation, Human health	kg NO _x eq
Ozone formation, Terrestrial ecosystems	kg NO _x eq
Stratospheric ozone depletion	kg CFC11 eq
Terrestrial acidification	kg SO ₂ eq
Terrestrial ecotoxicity	kg 1,4-DCB
Water consumption	m ³

Tabella 7-6 Unità di misura delle categorie di impatto midpoint – metodologia ReCipe2016

La salute umana, la qualità dell'ecosistema e la scarsità di risorse (cfr. Figura 7-2) 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 oltretutto 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
Ecosistem 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
Ecosistem 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
Ecosistem quality: marine	Toxicity	1,1E-10	1,1E-10	1,1E-10
Resource scarcity	MInerals fossils	0,46	0,46	0,46

Tabella 7-7 Fattori di caratterizzazione per la normalizzazione degli impatti da midpoint ad endpoint

7.4.2. 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 Midpoint Recipe2016	Unità di misura
Fine particulate matter formation	kg PM2,5 eq
Fossil resource scarcity	kg oil eq

Categorie di impatto Midpoint Recipe2016	Unità di misura
Global warming	kg CO ₂ eq
Mineral resource scarcity	kg Cu eq
Ozone formation, Human health	kg NO _x eq
Ozone formation, Terrestrial ecosystems	kg NO _x eq
Terrestrial acidification	kg SO ₂ eq
Water consumption	m ³

Tabella 7-8 Categorie di impatto utilizzate ai fini dello studio LCA per il Nuovo Tronco Superiore dell'acquedotto del Peschiera - 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 PM _{2,5} eq	10,95
Fossil resource scarcity	kg oil eq	782,93
Global warming	kg CO ₂ eq	113072841,68
Mineral resource scarcity	kg Cu eq	41932,16
Ozone formation, Human health	kg NO _x eq	98,66
Ozone formation, Terrestrial ecosystems	kg NO _x eq	98,66
Terrestrial acidification	kg SO ₂ eq	35,87
Water consumption	m ³	1944,00

Tabella 7-9 Risultati dell'analisi degli impatti con metodologia ReCipe2016 Midpoint H - Fase I

Fase II - Trasporto dei materiali di approvvigionamento		
Categorie di impatto	Unità di misura	Risultato
Fine particulate matter formation	kg PM _{2,5} eq	48,20
Fossil resource scarcity	kg oil eq	15024,29
Global warming	kg CO ₂ eq	157064,86
Ozone formation, Human health	kg NO _x eq	433,57

Fase II - Trasporto dei materiali di approvvigionamento		
Categorie di impatto	Unità di misura	Risultato
Ozone formation, Terrestrial ecosystems	kg NOx eq	433,57
Terrestrial acidification	kg SO ₂ eq	157,85

Tabella 7-10 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 PM _{2,5} eq	392,42
Fossil resource scarcity	kg oil eq	527161,08
Global warming	kg CO ₂ eq	3102408,34
Ozone formation, Human health	kg NOx eq	3539,30
Ozone formation, Terrestrial ecosystems	kg NOx eq	3539,30
Terrestrial acidification	kg SO ₂ eq	1284,82

Tabella 7-11 Risultati dell'analisi degli impatti con metodologia ReCipe2016 Midpoint H - Fase III

Fase IV - Esercizio e manutenzione (25 anni)		
Categorie di impatto	Unità di misura	Risultato
Fossil resource scarcity	kg oil eq	21828,19
Global warming	kg CO ₂ eq	110860,00

Tabella 7-12 Risultati dell'analisi degli impatti con metodologia ReCipe2016 Midpoint H - Fase IV

7.5. Interpretazione dei risultati

I risultati ottenuti nei paragrafi precedenti, relativi alle diverse fasi di progetto del Nuovo Tronco Superiore dell'acquedotto del Peschiera, 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 del Nuovo Tronco Superiore dell'acquedotto del Peschiera, 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 di approvvigionamento	157 [t CO ₂ eq.]	4311 [t CO ₂ eq.]
Costruzione dell'opera	3102 [t CO ₂ eq.]	85161 [t CO ₂ eq.]
Esercizio	111 [t CO ₂ eq.]	3043 [t CO ₂ eq.]

Tabella 7-13 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 85161 t di CO₂ equivalente rappresentano un limite superiore estremamente cautelativo.

7.6. Stima della CO₂ associata al trasporto dei materiali da approvvigionare e smaltire

Nel presente paragrafo viene riportata la quantità di CO₂ equivalente associata alle fasi di trasporto di materiali per l'approvvigionamento e per lo smaltimento dello stesso.

Le materie prime e i materiali da approvvigionare da siti esterni per la realizzazione dell'opera considerati sono il calcestruzzo e l'acciaio (per carpenteria, condotte e conci), descritti quantitativamente nel paragrafo 7.2.4. In tale paragrafo sono riportati anche i quantitativi di terre e rocce da gestire come rifiuti (cfr. Tabella 7-1).

Di seguito, in Tabella 7-14, sono riportati i calcoli effettuati per la stima della CO₂ equivalente nella fase di trasporto dei materiali dai siti di approvvigionamento, relativi all'unità funzionale di 1000 m di acquedotto posato in opera.

Come osservabile, il primo dato considerato per ogni materiale è stata la quantità necessaria (1) per unità funzionale, precedentemente descritta. Pertanto, ipotizzando la tipologia di mezzo utilizzato per il trasporto (2), è stato possibile determinare il numero di viaggi necessari per il trasporto di tali quantità di materiale (3).

Il secondo passo è stato determinare la distanza media dall'area del progetto delle cave e dei produttori dei materiali necessari (4). Dal prodotto di tale distanza con il numero di viaggi necessari appena calcolato (3), è stata ricavata la distanza totale percorsa dai mezzi per il trasporto dei materiali (5).

Per quanto riguarda l'acqua, invece, non sono stati calcolati il numero di viaggi e non è stata considerata una distanza dai produttori. La distanza totale percorsa dall'autobotte è stata quindi calcolata in modo diverso: è stato effettuato il prodotto tra i giorni di utilizzo della betoniera per la produzione del calcestruzzo, ipotizzati da dati di progetto, pari a 3904, e la distanza entro la quale si ipotizza un possibile approvvigionamento di acqua, pari a circa 5 km. È stata così ottenuta la distanza percorsa di 19520 km totali (cfr. Tabella 7-14).

Quantità materiale UF (1)	Mezzo ipotizzato per il trasporto (2)	N° viaggi (3) = (2)/(1)	Distanza media cave/produttori [km] (4)	Distanza totale percorsa [km] (5) = (3)*(4)	Ipotesi velocità dei mezzi [km/h] (6)	Ore totali (7) = (5)/(6)
Inerti (23329 t di sabbia e 49769 t di ghiaia)	Autocarro (250 hp)	2745	20	54893	40	1372
Acciaio carpenteria (3537 t)	Autocarro (250 hp)	122	50	6099		152
Acciaio condotte (821 t)	Autocarro (250 hp)	1	50	52		1
Conci acciaio (782 t)	Autocarro (250 hp)	1	50	50		1
Cemento (4860 t)	Autocarro (250 hp)	119	20	2382		60
Acqua (1944 t)	Autobotte (175 cv)	-	-	19520	30	651

Tabella 7-14 Dati considerati per il trasporto dei materiali dai siti di approvvigionamento

Per calcolare le emissioni generate dai mezzi da inserire come output sul software OpenLCA, è stato moltiplicato il numero delle ore totali necessarie per il trasporto, mostrate nella tabella precedente (8), per le emissioni orarie del mezzo, calcolate utilizzando i fattori di emissione SCAB (South Coast Air Basin) Fleet Average Emission Factors (Diesel), aggiornati al 2021, relativi ai mezzi ipotizzati, mostrati nella tabella seguente.

Mezzo	Inquinanti	Fattore emissione [lb/h]	Fattore emissione [g/h]
Autocarro	CO ₂	166,5	75543,7
	CH ₄	0,008	3,598
Autobotte	CO ₂	125,1	53738,8
	CH ₄	0,007	3,200

Tabella 7-15 Fattori di emissione utilizzati

Nella seguente tabella sono quindi riportate le emissioni dei mezzi ricavate.

Trasporto Materiale per approvvigionamento	CO₂ [kg]	CH₄ [kg]
Inerti	103670	4,937
Acciaio carpenteria	11518	0,549
Acciaio condotte	99	0,005
Conci acciaio	94	0,004
Cemento	4500	0,214
Acqua	36918	2,082

Tabella 7-16 Dati considerati per il trasporto dei materiali dai siti di approvvigionamento

Per quanto riguarda la fase di trasporto dei quantitativi di terre e rocce provenienti dagli scavi presso siti esterni all'opera, sono stati fatti calcoli analoghi a quelli appena descritti, come mostrato nella seguente tabella.

Quantità materiale UF (1)	Mezzo ipotizzato per il trasporto (2)	N° viaggi (3) = (2)/(1)	Distanza media scarica [km] (4)	Distanza totale percorsa [km] (5) = (3)*(4)	Ipotesi velocità dei mezzi [km/h] (6)	Ore totali (7) = (5)/(6)
Terre e rocce come rifiuto (48270 t)	Autocarro (250 hp)	2147	40	85889	40	2147
Sottoprodotto con riferimento esterno al cantiere (45765 t)	Autocarro (250 hp)	2036	20	40716	40	1018

Tabella 7-17 Dati considerati per il trasporto di terre e rocce allo smaltimento

Anche in questo caso, per calcolare le emissioni generate dai mezzi da inserire come output sul software OpenLCA, è stato moltiplicato il numero delle ore totali necessarie per il trasporto, mostrate nella tabella precedente (8), per le emissioni orarie del mezzo, calcolate utilizzando i fattori di emissione relativi all'autocarro, mostrati nella Tabella 7-15.

Nella seguente tabella sono quindi riportate le emissioni dei mezzi ottenute.

Trasporto Materiale (terre e rocce da scavo) come rifiuto e sottoprodotto	CO₂ [kg]	CH₄ [kg]
Terre e rocce come rifiuto	162208,84	7,72
Sottoprodotto con riferimento esterno al cantiere	76895,41	3,66

Tabella 7-18 Dati considerati per il trasporto dei materiali dai siti di approvvigionamento

Infine, il calcolo della CO₂ equivalente è stato effettuato tramite l'utilizzo del software OpenLCA. Di seguito sono riassunti gli input e gli output utilizzati nell'analisi effettuata per il calcolo della CO₂ equivalente, relativi all'unità funzionale considerata.

Per quanto riguarda i valori di CO₂ e CH₄ correlati al trasporto dei materiali di approvvigionamento si specifica come siano gli stessi della Tabella 7-3, ma per una più facile lettura si riportano di seguito.

Trasporto dei materiali di approvvigionamento			
Macro categoria	Tipologia	Descrizione	Quantità per unità funzionale
CET	input	Diesel	191441 kWh
EA	output	Monossido di carbonio (CO)	473,8 kg
EA	output	Metano (CH ₄)	7,8 kg
EA	output	Ossidi di azoto (NO _x)	433,6 kg
EA	output	Ossidi di zolfo (SO _x)	1,8 kg
EA	output	Particolato (PM)	16,9 kg
EA	output	Anidride carbonica (CO ₂)	156,8 t

Tabella 7-19 Dati inventario Nuovo Tronco Superiore dell'acquedotto del Peschiera - Trasporto dei materiali di approvvigionamento

Trasporto smaltimento terre e rocce da scavo			
Macro categoria	Tipologia	Descrizione	Quantità per unità funzionale
EA	output	Metano (CH ₄)	11,39 kg
EA	output	Anidride carbonica (CO ₂)	239104,24 kg

Trasporto smaltimento terre e rocce da scavo			
Macro categoria	Tipologia	Descrizione	Quantità per unità funzionale
RI	output	Terre e rocce	94034 t

Tabella 7-20 21 Dati inventario Nuovo Tronco Superiore dell'acquedotto del Peschiera – Trasporto smaltimento terre e rocce da scavi

Nella seguente tabella vengono riassunti i risultati ottenuti tramite l'utilizzo del software OpenLCA. Tale software, al fine del calcolo della quantità di CO₂ equivalente emessa durante le fasi di trasporto analizzate, valuta i gas serra inclusi nell'analisi, in questo caso CO₂ e CH₄, in termini di CO₂ equivalente.

Fase	Unità di misura	Risultato
Trasporto dei materiali di approvvigionamento	kg CO ₂ eq	157064,86
Trasporto smaltimento terre e rocce	kg CO ₂ eq	239487,26

Tabella 7-22 Risultati dell'analisi degli impatti con metodologia ReCipe2016

Nella tabella precedente sono riportati i risultati ottenuti per le fasi di trasporto dei materiali di approvvigionamento all'area di progetto, mostrati anche in Tabella 7-10, e di trasporto dei materiali da smaltire alla fine dell'esecuzione dei lavori.

Tali risultati fanno riferimento all'unità funzionale, pari a 1000 m di acquedotto posati in opera, perciò, analogamente a quanto fatto prima, per ottenere la quantità totale delle emissioni di CO₂ basterà moltiplicare il valore normalizzato all'unità funzionale per la lunghezza lineare totale dell'acquedotto di progetto, pari a circa 27,5 km.

Nella seguente tabella sono riassunti i risultati, in termini di tonnellate di CO₂ equivalenti. Si sottolinea che i valori relativi al trasporto dei materiali di approvvigionamento sono gli stessi presenti in Tabella 7-13.

Fase	Risultato per unità funzionale	Risultato totale
Trasporto dei materiali di approvvigionamento	157 [t CO ₂ eq.]	4311 [t CO ₂ eq.]
Trasporto smaltimento di rocce e terre da scavi	239 [t CO ₂ eq.]	6574 [t CO ₂ eq.]

Tabella 7-23 Risultati per unità funzionale e totali nelle fasi di vita dell'infrastruttura di progetto analizzate

Dalla tabella è evidente che la fase più critica dal punto di vista dell'impronta di carbonio è quella del trasporto allo smaltimento di rocce e terre provenienti dagli scavi, comprensivo dello smaltimento di quota parte dei rifiuti e quota parte di terre gestite in qualità di sottoprodotto.

Si ricorda 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, pertanto è possibile affermare che le 6574 t di CO₂ equivalente rappresentano un limite superiore estremamente cautelativo.

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

Stante le analisi effettuate, la fase più significativa in termini di carbon footprint per l'opera in esame è quella relativa alla 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.

Si fa presente come, oltre alle sopra citate attenzioni da adottare durante la fase di cantierizzazione, un contributo alla riduzione dell'impronta di carbonio sarà dato anche dagli interventi a verde previsti dal progetto e realizzati a fine lavori per ripristinare le aree di cantiere.

8. Consumo di risorse

8.1. Bilancio e gestione dei materiali

Rimandando al par. 3.4 per i dettagli, nella tabella seguente si riporta una sintesi del bilancio delle terre e rocce da scavo e delle modalità di riutilizzo dello stesso.

MODALITA' DI SCAVO	VOLUMI TOTALI DI MATERIALE ESCAVATO		CLASSIFICAZIONE E GESTIONE DEL MATERIALE SCAVATO (Volumi in cumulo)		
	VOLUME IN BANCO (mc)	VOLUME IN CUMULO (mc)	RIFIUTO (mc)	SOTTOPRODOTTO (DPR 120/17) CON UTILIZZO INTERNO AL CANTIERE (conci + sottofondo Montevecchio) (mc)	SOTTOPRODOTTO (DPR 120/17) CON UTILIZZO ESTERNO AL CANTIERE (mc)
Rock TBM	750.000	900.000	-	150.000	750.000
TBM EPB	200.000	240.000	-	40.000	200.000
Microtunneling	70.000	80.000	80.000	-	-
Scavo in tradizionale	60.000	70.000	70.000	-	-
Manufatti	710.000	852.000	852.000	-	-
TOTALE (mc)	1.790.000	2.142.000	1.002.000	190.000	950.000

Tabella 8-1 Bilancio materiali prodotti complessivo per ogni tipologia di scavo

Nella tabella seguente, invece, si riportano tutti i materiali ed i quantitativi prodotti dal progetto gestiti nell'ambito della disciplina dei rifiuti, da smaltire in appositi impianti di recupero o discariche.

Tipologia di Rifiuto	Codice C.E.R	Attività di provenienza	Recupero Smaltimento	Quantità Stimate (t)
Imballaggi in plastica	15 01 02	costruzione	riutilizzo/discarica	<1
Imballaggi in legno	15 01 03	costruzione	riutilizzo/recupero/discarica	<1
Ferro e acciaio	17 04 05	demolizione	riutilizzo/riciclaggio	160
Materiali isolanti, diversi da quelli di cui alle voci 17 06 01e 17 06 03	17 06 04	costruzione	discarica	<1
Metalli misti	17 04 07	demolizione	riutilizzo/riciclaggio	<1
Rifiuti misti dell'attività di costruzione e demolizione, diversi da quelli di cui alle voci 17 09 01, 17 09 02 e 17 09 03	17 09 04	demolizione	recupero/discarica	<1
Terre e rocce, diverse da quelle di cui alla voce 17 05 03	17 05 04	operazioni di scavo	discarica per inerti	1.325.000
Rifiuti biodegradabili (sfalci, ramaglie e potature arbusti)	20 02 01	demolizione	riciclaggio/ recupero	<1
Miscela bituminosa diverse da quelle di cui alla voce codice CER 17 03 01	17 03 02	demolizione	recupero/discarica	860
Miscugli o scorie di cemento, mattoni, mattonelle e ceramiche, diverse da quelle di cui alla voce codice CER 17 01 06	17 01 07	demolizione	recupero/discarica	610
Fanghi di perforazione e/o trivellazione	01 05 04	operazioni di scavo	discarica per inerti	112.000

Tabella 8-2 Rifiuti prodotti dalla realizzazione del progetto

Il progetto prevede la gestione dei materiali ove possibile ai sensi del DPR 120/17.

Il volume totale in cumulo di terre e rocce da gestire come sottoprodotti ammonta a circa 1.140.000 mc in cumulo, di cui 950.000 mc da avviarsi a siti di destino esterni e ca. 140.000 mc da utilizzare in situ per opere di progetto.

Come previsto dal DPR 120/17 è stato redatto il "Piano di Utilizzo delle Terre e Rocce da scavo" (elaborato A194PDS8R001).

Le terre scavate con microtunnelling che non potranno essere riutilizzate, a causa dei fanghi bentonitici, verranno trattate nell'ambito della disciplina dei rifiuti e conferite in appositi siti di smaltimento.

Stante tali considerazioni emerge come il progetto abbia la finalità di minimizzare il consumo di risorse, massimizzando ove possibile il riutilizzo delle terre e rocce da scavo che rappresentano i quantitativi maggiori di materiale prodotto dal progetto.

8.2. 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.

In particolare, durante la realizzazione dei lavori si prevede il seguente consumo di energia: 35 000 000 kWh/anno derivante principalmente dagli impianti e macchinari utilizzati per le attività di cantiere, per complessivi 147 000 000 kWh.

Durante l'esercizio del Nuovo Tronco Superiore dell'acquedotto del Peschiera, invece, come già ampiamente descritto al par. 6.4.4, i consumi energetici sono praticamente nulli, pari a 40 000 kWh/anno.

Il prelievo alle sorgenti avviene interamente senza il consumo di energia elettrica, in quanto viene derivata verso il sistema di condotte esistenti acqua che affiora fino alla quota necessaria all'adduzione.

L'adduzione verso Roma avviene poi interamente a gravità, senza che intervengano altri consumi energetici rilevanti.

Per quanto riguarda, infine, la fase di manutenzione dell'opera in progetto, questa prevede un consumo energetico complessivo pari a circa 6 200 000 kWh/anno nei 25 anni in cui è valido il Piano di Manutenzione.

Stante quanto riportato, si vuole evidenziare che le scelte progettuali quali la realizzazione di un nuovo acquedotto in pressione e a gravità, fanno sì che il consumo energetico relativo all'esercizio sia nullo e quello relativo alla manutenzione dell'opera sia molto basso.

9. La resilienza dell'opera

9.1. La resilienza ai cambiamenti climatici

Come espresso al par. 6.4.5, 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.

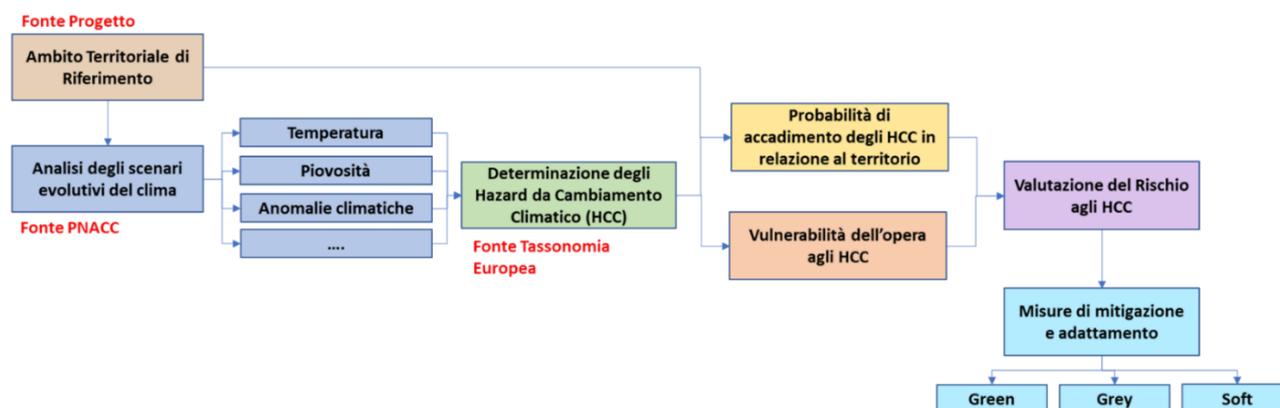


Figura 9-1 Flow chart metodologico

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, 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 evidenziano le seguenti attenzioni progettuali:

- Il progetto prevede la realizzazione di un nuovo acquedotto in grado di portare la totalità della portata di concessione e che in futuro andrà ad affiancare il tronco superiore esistente dell'acquedotto del Peschiera. In questo modo si avrà a disposizione una nuova infrastruttura che permetterà prioritariamente di effettuare interventi sulla linea oggi in esercizio, senza precludere la piena funzionalità dell'approvvigionamento idrico, e di programmare nel tempo le operazioni necessarie a preservare elevati standard prestazionali sulla nuova opera. In questo modo gli acquedotti determineranno un sistema altamente in grado di sopperire a qualsiasi evento naturale che dovesse provocare il fuori servizio di una parte di esso. Infatti, le due linee sono poste a una distanza tale fra loro da scongiurare il rischio che un singolo evento calamitoso possa contemporaneamente precludere il funzionamento di entrambe.
- Il nuovo acquedotto sarà realizzato secondo criteri e standard atti ad ottenere la massima robustezza rispetto ad eventi calamitosi estremi.
- 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.
- L'intera opera è concepita per ottenere ridondanza di soluzioni di approvvigionamento ai principali nodi singolari del sistema, ossia le sorgenti del Peschiera e l'area di Salisano, punto di arrivo del tronco superiore dell'acquedotto del Peschiera e di ripartizione delle portate addotte verso Roma nei due tronchi inferiori dell'infrastruttura. In particolare, alle sorgenti sono state ricercate soluzioni che permettano la captazione delle acque affioranti sulla piana alluvionale anche negli anni caratterizzati da siccità estrema, mentre nell'area di Salisano verrà realizzata una nuova linea di sorpasso con un percorso indipendente rispetto alle altre infrastrutture ivi presenti.

9.2. La resilienza ai cambiamenti socio-economici

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 di Rieti - che con i suoi 151.668 residenti raccoglie solo il 2,6 per cento della popolazione residente nel Lazio - presenta la maggiore differenza interna tra la densità di popolazione del Capoluogo e quella degli altri comuni e risulta essere quella maggiormente colpita dal fenomeno dell'invecchiamento della popolazione (incidenza degli over 65 pari al 25,6 per cento). La provincia di Rieti è caratterizzata da una densità di popolazione molto inferiore al valore medio regionale (55,5 abitanti per km², a fronte di un valore medio regionale pari a 334,0). Il progressivo invecchiamento della popolazione e la maggiore sopravvivenza delle donne sino alle età senili, fa sì che nel Lazio il rapporto di mascolinità sia pari a 93,4 uomini ogni 100 donne (95,0 a livello nazionale). Valori più elevati si raggiungono nella provincia di Rieti dove si contano 98 uomini ogni 100 donne.

andamento della crescita demografica: 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. Rispetto al 2011 il numero dei residenti è aumentato di 252.814 unità (+5,6‰ in media ogni anno). Nella provincia di Roma rispetto al 2011 i residenti sono aumentati con una variazione media annua del 7,8%, nella provincia di Rieti invece rispetto al 2011 la variazione è stata del -2,2%.

- **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. La provincia di Rieti presenta un PIL pro capite pari a 16 600 euro (2018) circa la metà rispetto al valore della provincia di Roma.

Imprese e addetti: Con le 439.869 imprese presenti sul territorio regionale (2017), il Lazio rappresenta il 10,0 per cento della consistenza totale sul territorio italiano. L'insieme di tali imprese occupa 1.891.086 addetti, cioè l'11,1 per cento 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)⁴, quasi tre quarti delle imprese laziali (il 74,4 per cento) è localizzata in provincia di Roma mentre in provincia di Rieti solo l'1,9%, e gli addetti rappresentano lo 0,7% della quota regionale.

- **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. La provincia di Rieti presenta il valore minimo del tasso di disoccupazione maschile (12,4%) il totale, tuttavia, è in linea con il dato della provincia di Roma (14%).⁵

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

⁴ Fonte: Istat, Registro statistico delle imprese attive (ASIA)

⁵ Censimento permanente della popolazione Lazio – Istat, 2018 - 2019

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 9-1 Esposizione del territorio agli scenari di vulnerabilità

Nell'orizzonte temporale pluridecennale di vita utile delle nuove opere è sicuramente da prevedere un significativo incremento demografico soprattutto dell'area di Roma con la conseguente crescita del fabbisogno idrico. È inoltre da considerare che l'Acquedotto del Peschiera rappresenta circa l'80% dell'acqua necessaria per l'approvvigionamento idrico destinato a Roma e le risorse delle fonti locali attualmente disponibili nell'area romana e laziale diventano sempre più precarie (anche in relazione alle sempre più stringenti norme sulle acque da destinare al consumo umano) e 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.

Si evidenzia, inoltre che il progetto è stato redatto nel rispetto della concessione rilasciata per il prelievo della risorsa idrica. Per tutelare la risorsa trasportata è stato realizzato un sistema acquedottistico con tutte le tecnologie necessarie ai fini della protezione igienico-sanitaria e all'eliminazione delle perdite idriche. L'avere a disposizione una doppia linea consente di mantenere inalterate nel tempo tali caratteristiche e la possibilità di effettuare idonea manutenzione pur garantendo sempre la disponibilità della risorsa idrica alle utenze direttamente collegate all'acquedotto.

10. 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 del Nuovo Tronco Superiore dell'Acquedotto del Peschiera ed una lettura delle potenzialità e dell'urgenza del progetto.

Il documento evidenzia l'attenzione posta in fase di sviluppo del Progetto all'individuazione di soluzioni, in linea con gli indirizzi di sostenibilità, orientati 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, che 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.

11. 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 durante la cantierizzazione.

A tal fine, dovrà essere individuata una figura specifica in cantiere, rappresentata dal "*Responsabile ambientale di cantiere*", opportunamente selezionata in fase di gara, secondo specifiche modalità indicate nel bando. Tale figura dovrà avere i seguenti requisiti minimi:

- Ingegnere / Architetto / Geometra;
- Ottima conoscenza della normativa vigente in materia ambientale;
- Esperienza pregressa in cantieri civili infrastrutturali;
- Ottimo uso del PC e pacchetto office o similari e dimestichezza con strumenti e app digitali in generale.

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 85161 tonnellate (cfr. par.7.5), 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 85161 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	$I_{MC} = \text{Mezzi impiegati Euro 6 o superiore} / \text{Totale mezzi (esclusi elettrici e ibridi)}$	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	$I_{ME} = \text{Mezzi impiegati elettrici o ibridi} / \text{Totale mezzi}$	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	$I_{ER} = \text{energia prodotta fonti rinnovabili} / \text{Totale energia prodotta}$	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	$I_{RI} = \text{acqua di cantiere riutilizzata} / \text{Totale acqua disponibile}$	Se $0\% < I_{RI} < 40\%$	BASSO
				Se $40\% \leq I_{RI} < 70\%$	MEDIO
				Se $I_{RI} \geq 70\%$	ALTO

Tabella 11-1 Parametri monitoraggio sostenibilità

L'archiviazione dei report e delle informazioni in esso contenute avverrà attraverso il caricamento dei singoli report all'interno della stessa piattaforma utilizzata per il monitoraggio ambientale. Si tratta della piattaforma SIM, il Sistema Informativo Monitoraggio, con cui si intende l'insieme degli strumenti hardware e software e delle procedure di amministrazione ed utilizzo che consentono, per il tramite di una struttura di risorse specializzate, il complesso delle operazioni di caricamento (upload), registrazione, validazione, consultazione, elaborazione, scaricamento (download) e pubblicazione dei dati del Monitoraggio Ambientale e dei documenti ad essi correlati.

I dati ottenuti attraverso il monitoraggio degli obiettivi di sostenibilità dell'opera dovranno essere elaborati e caricati sulla piattaforma SIM.

A tal fine saranno predisposte delle schede di rilievo contenenti:

- codice rilievo,
- localizzazione rilievo (coordinate geografiche),
- parametro monitorato,
- data e ora di inizio e fine rilievo,
- metodo di rilevamento,
- nome/unità di misura/valore del parametro rilevato.

Con cadenza mensile sarà predisposto un report con la descrizione dell'attività di monitoraggio svolta ed i risultati dei singoli parametri, includendo le seguenti informazioni minime:

- premessa (periodo di monitoraggio e finalità dello stesso);
- riferimenti normativi e obiettivi da raggiungere;
- parametri da monitorare e metodologia/strumentazione utilizzata
- attività da eseguire (quadro di sintesi);
- risultati ottenuti (schede di rilievo);
- documentazione fotografica;
- aggiornamento SIM (stato avanzamento caricamento, verifica e validazione dati nel SIM);
- bibliografia;

Il report finale dovrà invece contenere le seguenti informazioni minime:

- premessa (periodo di monitoraggio e finalità dello stesso);
- riferimenti normativi e obiettivi da raggiungere;
- parametri da monitorare e metodologia/strumentazione utilizzata

- attività eseguite nei mesi precedenti (risultati, analisi ed interpretazione dati);
- attività da eseguire (quadro di sintesi);
- risultati ottenuti (schede di rilievo e giudizio qualitativo finale del livello di raggiungimento di ogni obiettivo);
- documentazione fotografica;
- confronto tra i risultati dei report mensili;
- aggiornamento SIM (stato avanzamento caricamento, verifica e validazione dati nel SIM);
- bibliografia.

Allegato I: Analisi della vulnerabilità e adattamento ai cambiamenti climatici

1. Introduzione

1.1. Finalità e struttura dell'allegato

Il presente allegato è volto ad analizzare le minacce legate ai cambiamenti climatici e determinare le vulnerabilità del progetto e del sistema infrastrutturale dell'acquedotto del Peschiera, al fine di dare riscontro a quanto richiesto dal DNSH 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 acquedottistico, 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 documento 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 acquedottistiche;
- 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.

1.2. Aspetti generali del fenomeno: mitigazione, adattamento e resilienza per le infrastrutture acquedottistiche

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 acquedottistiche 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 acquedottistiche – 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 del Nuovo Tronco Superiore dell'Acquedotto del Peschiera, 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 dell'Acquedotto 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 acquedottistico 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.

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

2.1. 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.

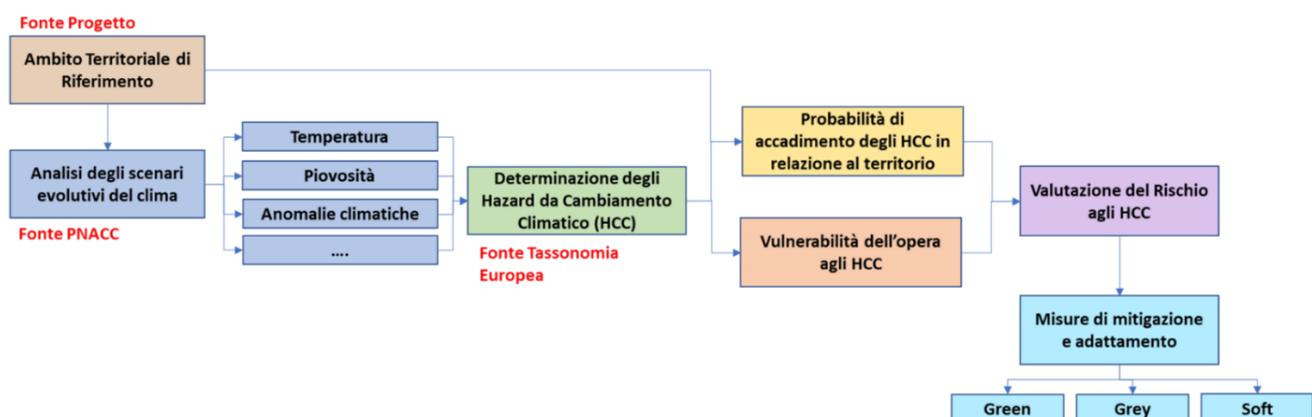


Figura 2-1 Flow chart metodologico

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

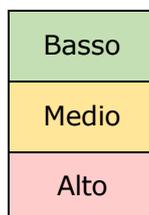


Figura 2-2 Livelli di valutazione della probabilità e della vulnerabilità

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 seguente figura.

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

Figura 2-3 Matrice di valutazione del rischio

2.2. Definizione del contesto di analisi: ambito territoriale ed infrastrutturale di riferimento

L'acquedotto del Peschiera-Capore è il principale acquedotto di Roma, che convoglia le acque delle sorgenti del Peschiera e delle Capore, entrambe in provincia di Rieti; serve inoltre gran parte dei comuni della bassa Sabina e dell'agro romano orientale

È uno dei più grandi acquedotti del mondo a trasportare soltanto acqua di sorgente. La portata media complessivamente addotta alla città di Roma è di approssimativamente 14 m³/s (14.000 litri/s), pari a circa l'85% dell'acqua consumata a Roma, mentre la sua lunghezza totale è di quasi 130 km, il 90% dei quali è sotterraneo.

Nuovo Tronco Superiore dell'acquedotto del Peschiera - dalle Sorgenti alla centrale di Salisano

Progetto Definitivo
RELAZIONE DI SOSTENIBILITA' DELL'OPERA

Queste caratteristiche, insieme alla complessità delle varie parti che lo compongono (tra cui anche una centrale idroelettrica), rendono riduttiva la denominazione di acquedotto mentre sarebbe più adeguato parlare di sistema acquedottistico del Peschiera-Capore.

L'area di studio interessata per la realizzazione della nuova opera rientra nell'ambito del territorio della Provincia di Rieti che ingloba i seguenti comuni: Castel Sant'Angelo, Cittaducale, Rieti, Belmonte in Sabina, Monte San Giovanni in Sabina, Montenero Sabino, Mompeo e Salisano (cfr. Figura 2-4).

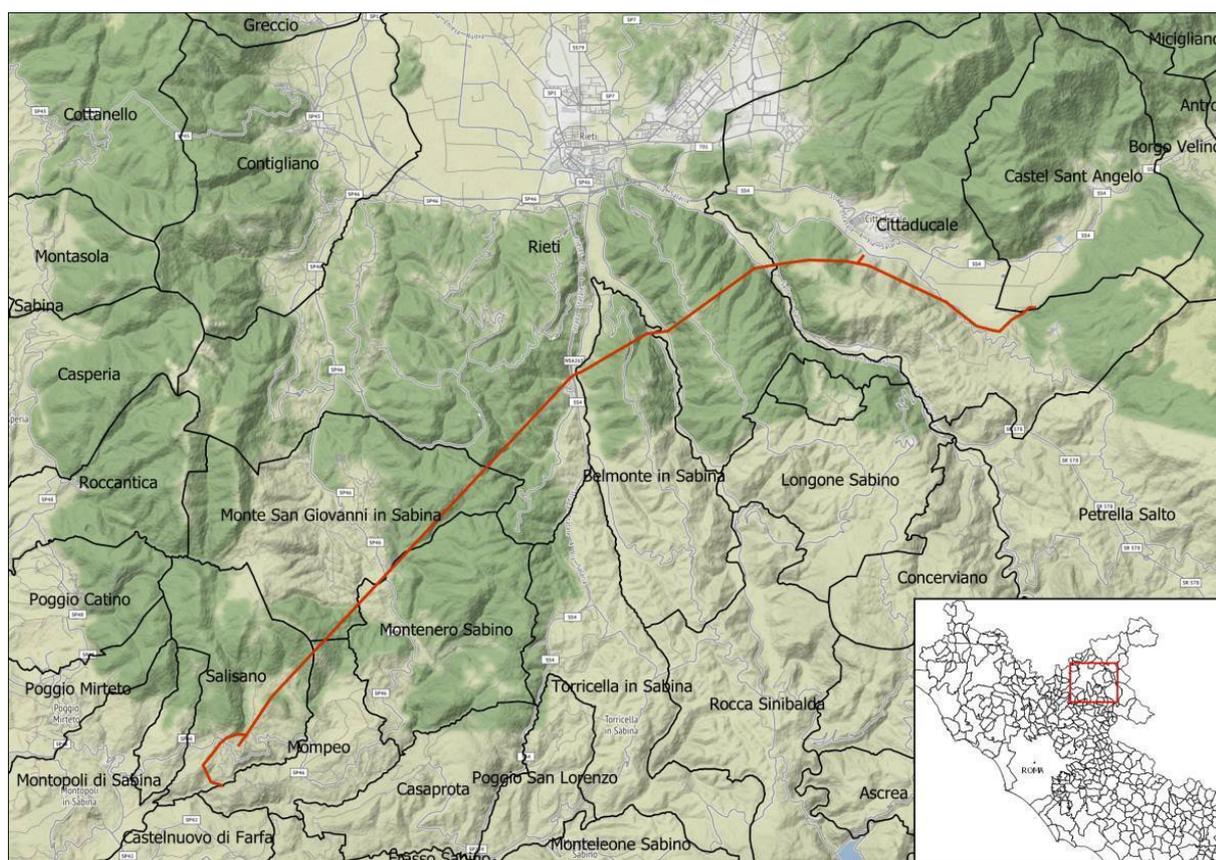


Figura 2-4 Inquadramento territoriale dell'opera in progetto

Si tratta di un territorio dall'orografia collinare, delimitato a nord dalla Piana di San Vittorino e dalla Piana di Rieti e interessato dalle valli del Salto, del Turano e dalla Piana delle Molette. L'abitato di Salisano, punto di arrivo dell'opera, è posto su un promontorio che si affaccia verso la valle del Tevere e delimita a sud l'area investigata.

Dal punto di vista insediativo, si osserva che l'area è a bassa densità abitativa. Tranne Rieti, Cittaducale e Castel Sant'Angelo, i restanti comuni non superano il migliaio di residenti. Nel territorio sono presenti alcuni piccoli nuclei storici, tra i quali si ricordano Salisano, Mompeo, Montenero Sabino, Belmonte in Sabina, Monte San Giovanni in Sabina e Cittaducale.

La provincia di Rieti è una delle più giovani province italiane, che non nasce da un processo di aggregazione storico – politico, ma dal raggruppamento di più comuni e territori.

L'area di studio ha mantenuto per questo gran parte delle caratteristiche di naturalità; i rilievi sono ricoperti da boschi, mentre nei fondivalle vi sono attività agricole. La maggior parte del territorio presenta un paesaggio naturale, localizzato sulle pendici delle zone più a carattere montano, con assenza di insediamenti e con poche vie di comunicazione.

2.3. Evoluzione climatica e identificazione degli hazards climatici nazionali

2.3.1. Evoluzione Climatica Nazionale E 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'acquedotto del Peschiera-Capore. 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 Cittaducale, Salisano e Roma – zone intercettate dai due tronchi acquedottistici del Peschiera – 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 Figura 2-5, 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

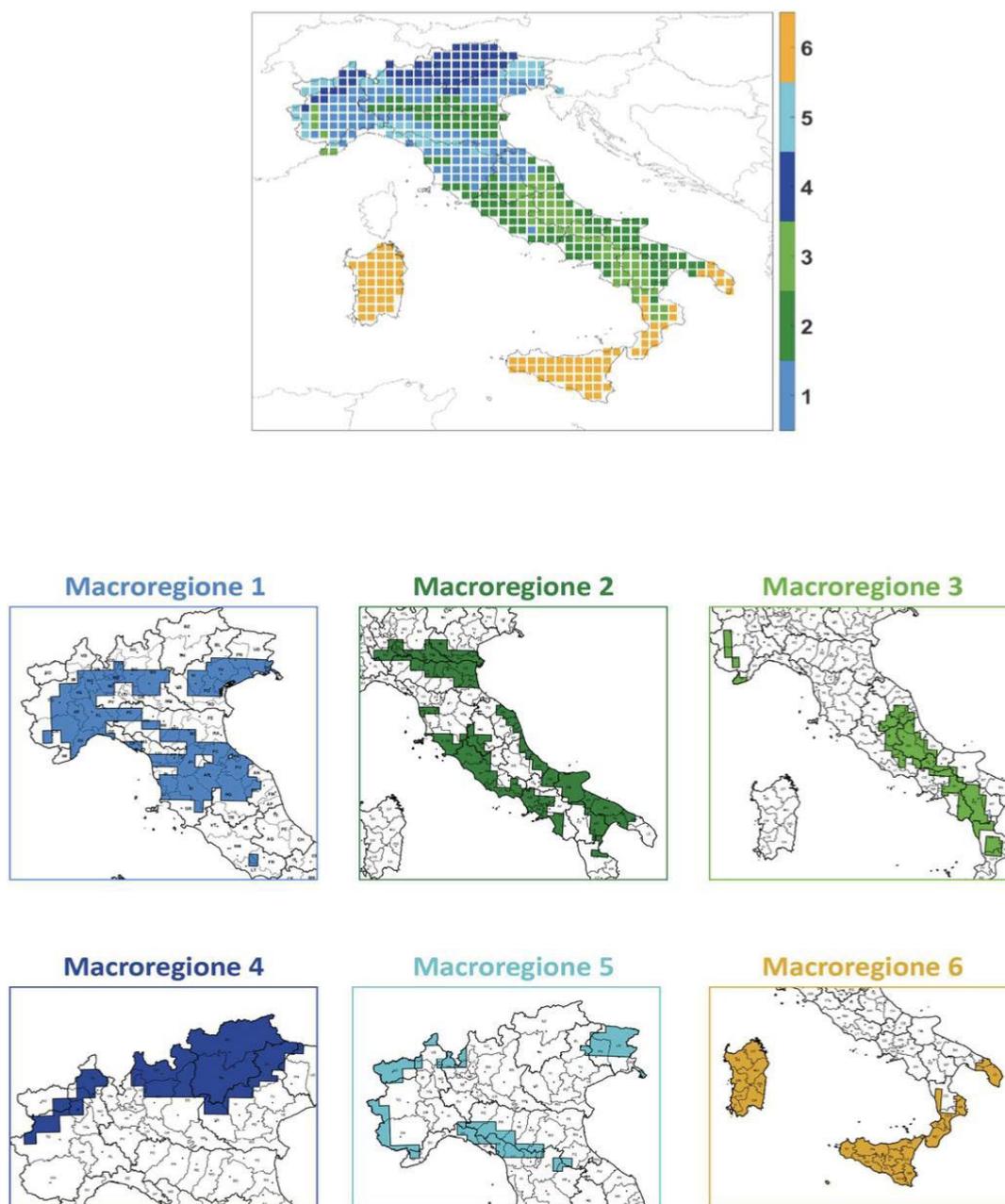


Figura 2-5 Zonazione climatica sul periodo climatico di riferimento (1981-2010)

Nello specifico la Macroregione 3 (cfr. Figura 2-6) che ingloba l'area dell'Acquedotto del Peschiera, è caratterizzata da ridotte precipitazioni estive e da eventi estremi di precipitazione per frequenza e magnitudo. Sebbene le precipitazioni invernali presentino valori medio alti rispetto alle altre macroregioni, anche il numero massimo di giorni consecutivi senza pioggia risulta essere intermedio (CDD), ovvero analogo a quanto osservato nella limitrofa macroregione 2.

Nuovo Tronco Superiore dell'acquedotto del Peschiera -
dalle Sorgenti alla centrale di Salisano

Progetto Definitivo

RELAZIONE DI SOSTENIBILITA' DELL'OPERA

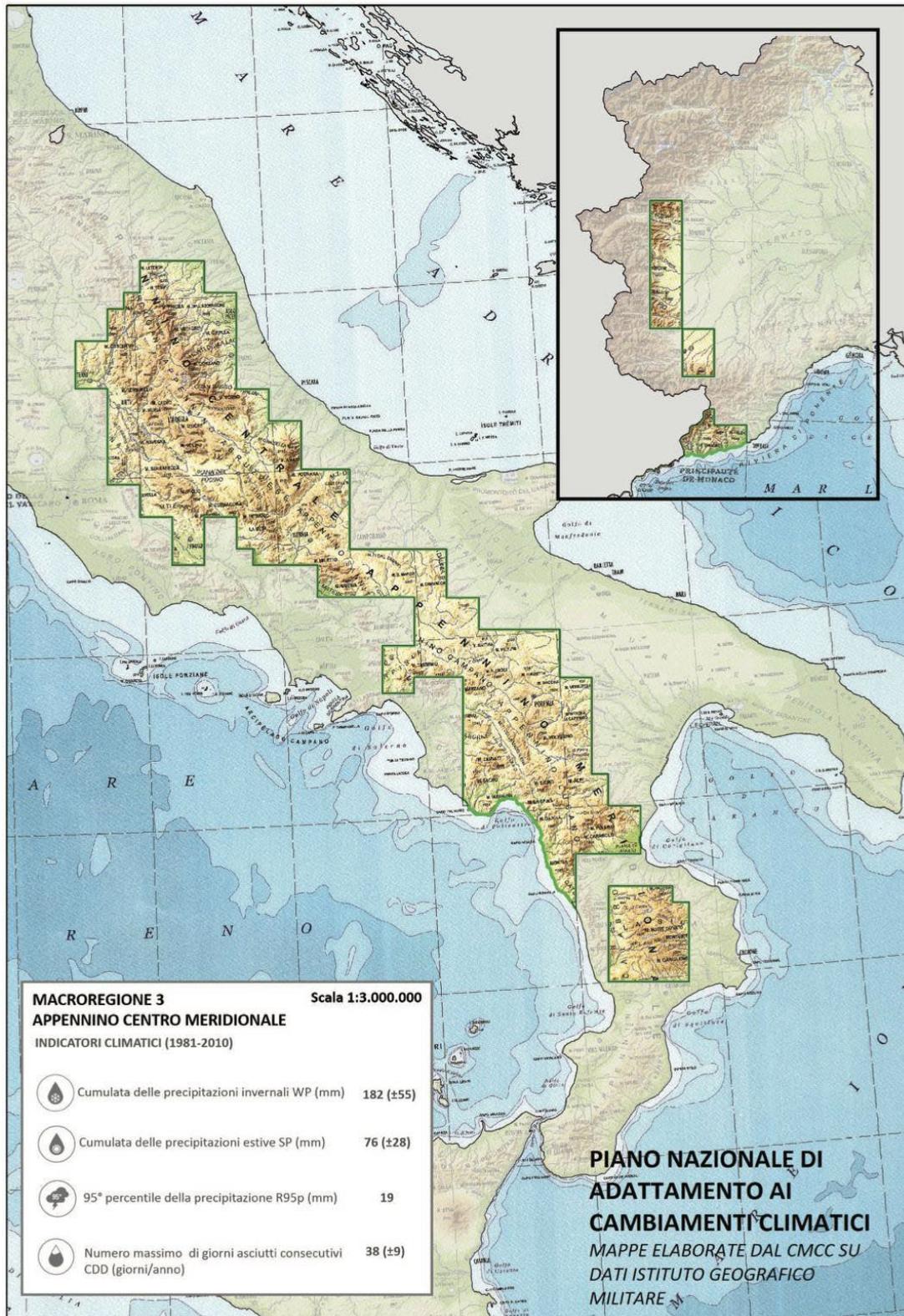


Figura 2-6 Macroregione 3 _ Piano Nazionale di adattamento al cambiamento climatico _Cartografia elaborata dal CMCC su dati dell'Istituto geografico militare

La Figura 2-7 riporta il quadro generale dei valori medi e delle deviazioni standard degli indicatori meteorologici per ciascuna macroregione del territorio nazionale.

Tabella 2: Valori medi e deviazione standard degli indicatori per ciascuna macroregione individuata.

	Temperatura media annuale – Tmean (°C)	Giorni con precipitazioni intense – R20 (giorni/anno)	Frost days – FD (giorni/anno)	Summer days – SU95p (giorni/anno)	Precipitazioni invernali cumulate – WP (mm)	Precipitazioni cumulate estive – SP (mm)	95° percentile precipitazioni – R95p (mm)	Consecutive dry days – CDD (giorni)
								
Macroregione 1 Prealpi e Appennino settentrionale	13 (±0.6)	10 (±2)	51 (±13)	34 (±12)	187 (±61)	168 (±47)	28	33 (±6)
Macroregione 2 Pianura Padana, alto versante adriatico e aree costiere dell'Italia centro-meridionale	14.6 (±0.7)	4 (±1)	25 (±9)	50 (±13)	148 (±55)	85 (±30)	20	40 (±8)
Macroregione 3 Appennino centro-meridionale	12.2 (±0.5)	4 (±1)	35 (±12)	15 (±8)	182 (±55)	76 (±28)	19	38 (±9)
Macroregione 4 Area alpine	5.7 (±0.6)	10 (±3)	152 (±9)	1 (±1)	143 (±47)	286 (±56)	25	32 (±8)
Macroregione 5 Italia centro-settentrionale	8.3 (±0.6)	21 (±3)	112 (±12)	8 (±5)	321 (±89)	279 (±56)	40	28 (±5)
Macroregione 6 Aree insulari ed estremo sud Italia	16 (±0.6)	3 (±1)	2 (±2)	35 (±11)	179 (±61)	21 (±13)	19	70 (±16)

Figura 2-7 Valori medi e deviazione standard degli indicatori per ciascuna macroregione

La tabella seguente 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	Abbreviazione	Descrizione	Unità di misura
Temperatura media annuale	Tmean	Media annuale della temperatura media giornaliera	(°C)
Giorni di precipitazione intense	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)

Indicatore	Abbreviazione	Descrizione	Unità di misura
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)
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 2-1 Indice degli Indicatori

2.3.2. 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 2-8) e per lo scenario RCP 8.5 (cfr. Figura 2-9)

Le figure seguenti restituiscono i valori medi, in termini di anomalia, per le singole classi. In riferimento al contesto territoriale di Rieti, l'area interessata dall'acquedotto Peschiera ricade nel Cluster B per lo scenario RCP 4.5 e nel Cluster A per lo scenario RCP 8.5.

Nello specifico:

- il Cluster B – con scenario RCP 4.5 –, individua un clima caldo invernale-secco estivo. Il Cluster B è interessato da una riduzione sia delle precipitazioni estive (valore medio della riduzione pari al 24%) sia dei *frost days* (di 19 giorni/anno). Si osserva anche una moderata riduzione della copertura nevosa (di 8 giorni/anno).
- Il Cluster A – con scenario RCP 8.5 –, individua un clima piovoso invernale-secco estivo. Il cluster A è interessato da un aumento delle precipitazioni invernali (valore medio dell'aumento pari al 13%) e da una riduzione di quelle estive (valore medio della riduzione pari all' 11%). Inoltre, si osserva una riduzione significativa sia dei *frost days* (di 23 giorni/anno) che della copertura nevosa (di 20 giorni/anno).

Nuovo Tronco Superiore dell'acquedotto del Peschiera -
dalle Sorgenti alla centrale di Salisano

Progetto Definitivo

RELAZIONE DI SOSTENIBILITA' DELL'OPERA



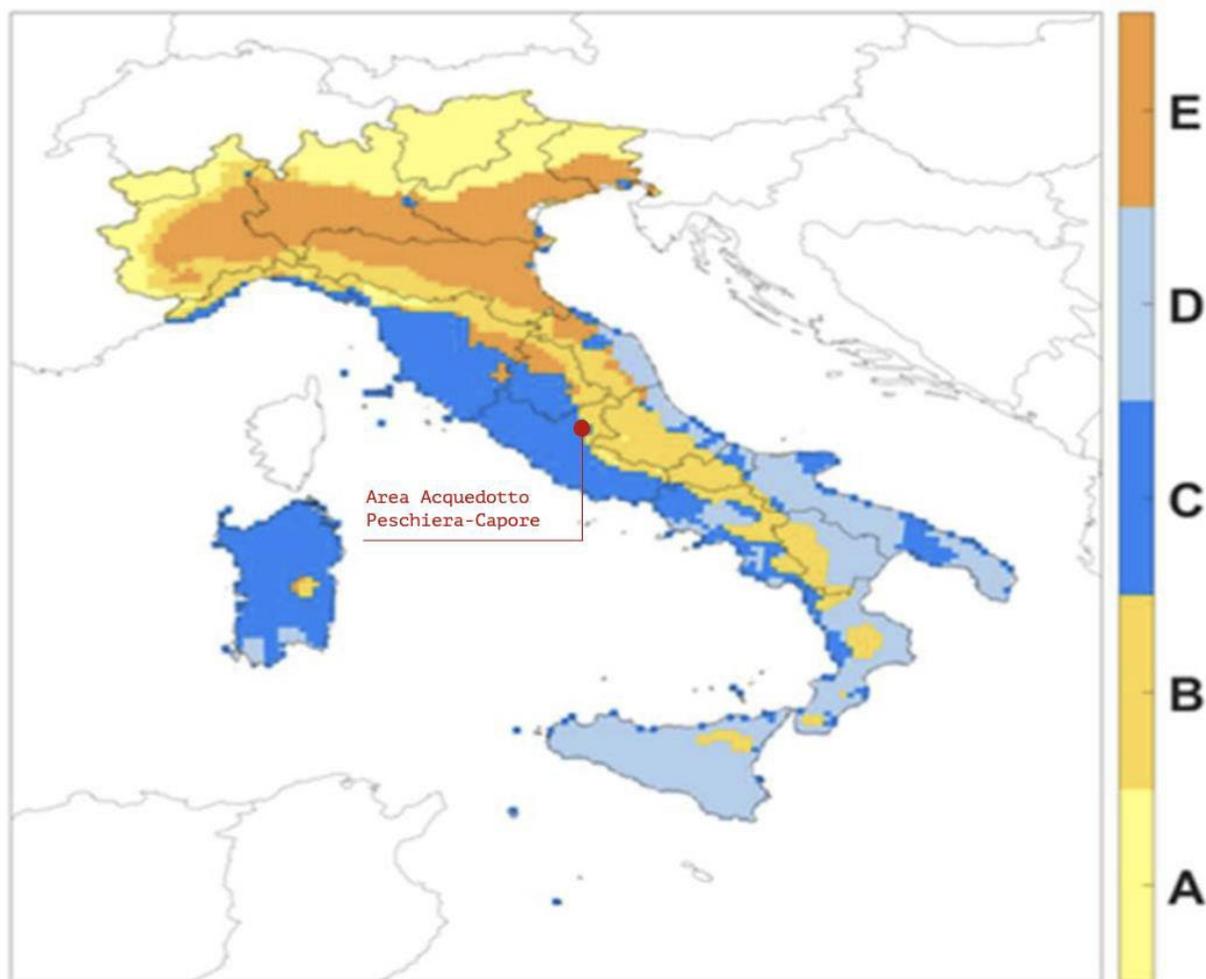
CLUSTER	Tmean (°C)	R20 (giorni/anno)	FD (giorni/anno)	SU95p (giorni/anno)	WP (%)	SP (%)	SC (giorni/anno)	Evap (%)	R95p (%)
A	1.4	-1	-20	18	-4	-27	-12	-6	1
B	1.3	-1	-19	9	-2	-24	-8	-3	3
C	1.2	0	-6	12	-5	-18	-1	-3	4
D	1.2	1	-9	14	8	-25	-1	-2	11
E	1.2	-2	-20	1	-8	-15	-21	1	-1

Figura 2-8 Scenario RCP4.5 _ Mappatura e individuazione del Cluster per l'area dell'Acquedotto del Peschiera-Capore

Nuovo Tronco Superiore dell'acquedotto del Peschiera -
dalle Sorgenti alla centrale di Salisano

Progetto Definitivo

RELAZIONE DI SOSTENIBILITA' DELL'OPERA



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 2-9 Scenario RCP 8.5 _ Mappatura e individuazione del Cluster per l'area dell'Acquedotto del Peschiera-Capore

Tra i due scenari considerati si evidenziano alcune differenze in termini di eventi estremi: per lo scenario RCP8.5 si osserva un aumento significativo del 95° percentile della precipitazione (R95p) rispetto allo scenario RCP4.5. Inoltre, mentre le anomalie

WP e SP per lo scenario RCP4.5 mostrano una riduzione, nel caso dello scenario RCP8.5 si osserva un aumento di precipitazioni invernali.

2.3.3. Aree Climatiche Omogenee

Dall'intersezione delle 6 macroregioni climatiche omogenee identificate con l'analisi del clima attuale e i 5 cluster di anomalie (Figura 2-8 e Figura 2-9) 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 (Figura 2-10) sia per lo scenario RCP8.5 (Figura 2-11).

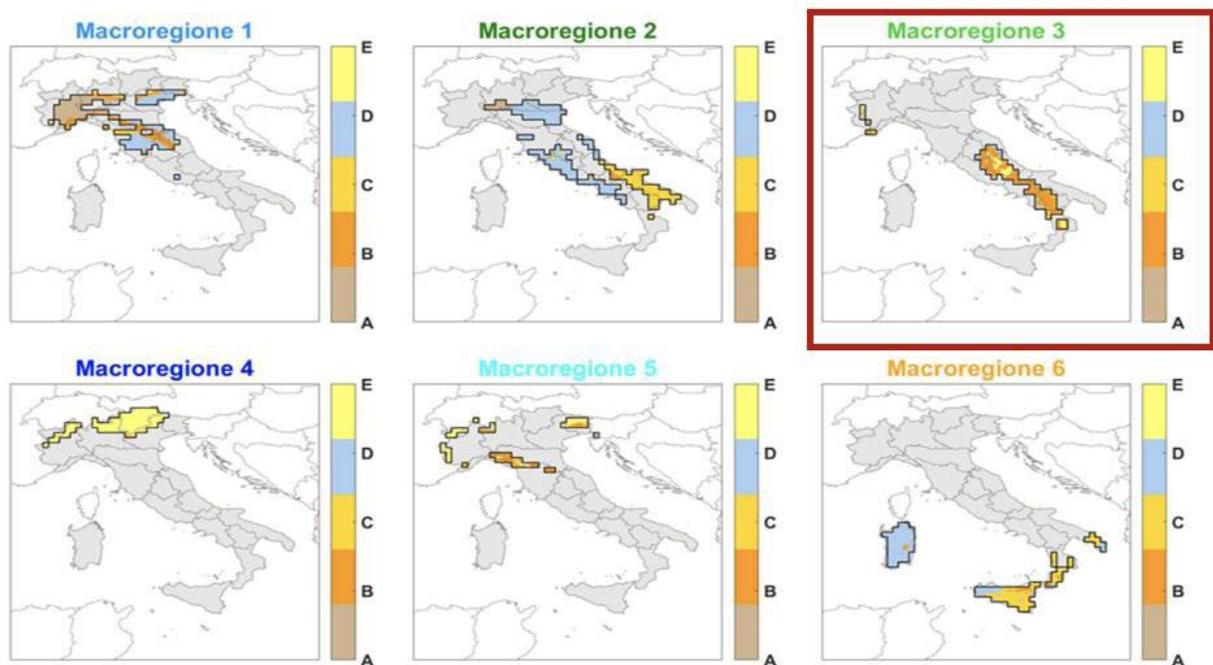
Nello specifico dell'area ricadente nella Macroregione 3, si possono definire due scenari dati dall'intersezione tra Macroregione climatica omogenea 1 e area climatica omogenea secondo scenario RCP 4.5 – cluster D – e scenario RCP 8.5 – cluster C – che permettono di definire le seguenti anomalie:

1. Macroregione 3 secondo scenario RCP 4.5 – che ingloba l'area nel Cluster B – le anomalie principali prevedono:
 - Riduzione di *frost days* (di 19 giorni/anno) e moderata riduzione della copertura nevosa (di 8 giorni/anno) in regime invernale;
 - Riduzione delle precipitazioni estive (valore medio della riduzione pari al 24%).

2. Macroregione 3 secondo scenario RCP 8.5 – che ingloba l'area nel Cluster A – le anomalie principali prevedono:
 - Aumento delle precipitazioni invernali (valore medio dell'aumento pari al 13%) e riduzione significativa sia dei *frost days* (di 23 giorni/anno) che della copertura nevosa (di 20 giorni/anno);
 - Riduzione delle precipitazioni estive (valore medio della riduzione pari al 24%).

Nuovo Tronco Superiore dell'acquedotto del Peschiera -
dalle Sorgenti alla centrale di Salisano

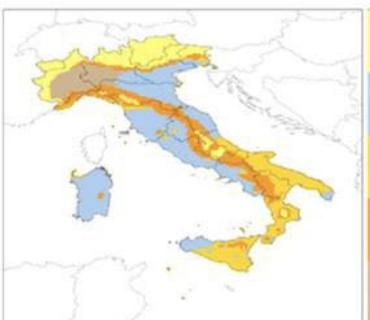
Progetto Definitivo
RELAZIONE DI SOSTENIBILITA' DELL'OPERA



Macroregioni climatiche omogenee



Cluster delle anomalie



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	28	33
2	14.6	4	75	50	188	85	20	40
3	12.2	4	35	15	182	76	19	38
4	5.7	10	152	1	144	286	25	52
5	8.3	21	112	8	321	279	40	28
6	16	3	2	35	179	21	19	70

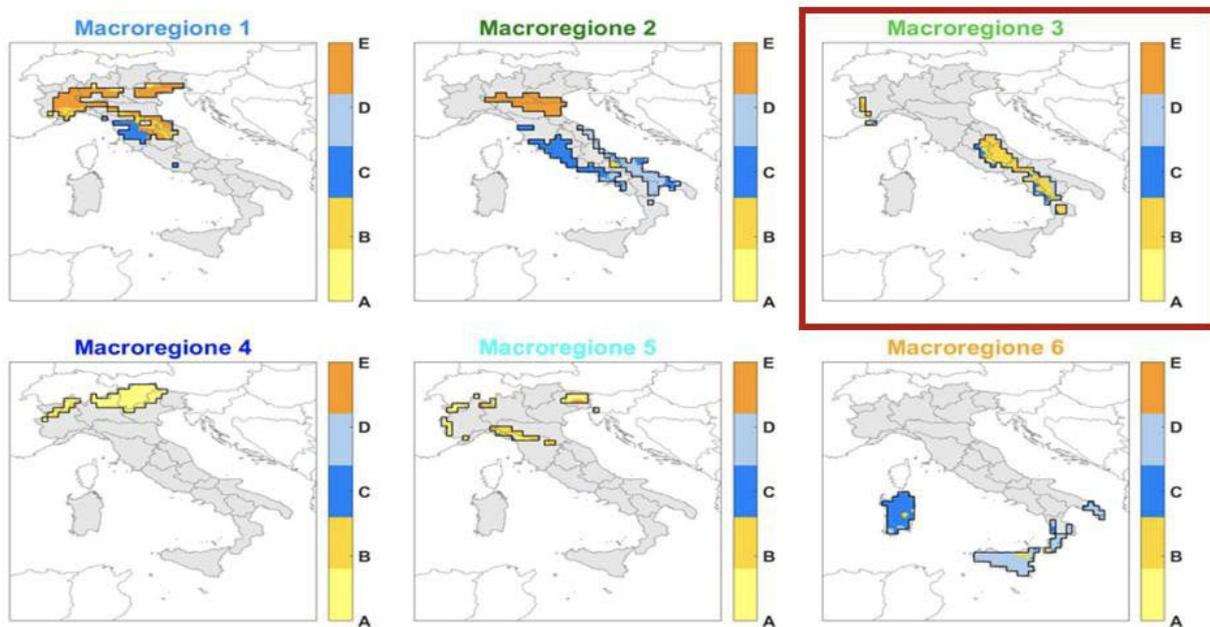
Valori medi dei cluster delle anomalie (2021-2050 vs 1981-2010)

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	-8	12	-3	-18	-1	-3	2
D	1.2	1	-9	14	8	-25	-1	-2	11
E	1.2	-2	-20	1	-8	-15	-21	1	-1

Figura 2-10 Zonazione climatica delle anomalie (2021-2050 vs 1981-2010, scenario RCP4.5) per ciascuna delle sei macroregioni.

Nuovo Tronco Superiore dell'acquedotto del Peschiera -
dalle Sorgenti alla centrale di Salisano

Progetto Definitivo
RELAZIONE DI SOSTENIBILITA' DELL'OPERA



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	28	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	145	280	29	52
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	-26	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 2-11 Zonazione climatica delle anomalie (2021-2050 vs 1981-2010, scenario RCP8.5) per ciascuna delle sei macroregioni.

2.3.4. Sintesi degli Hazards e valutazione della probabilità

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.

Al fine di potersi riferire ad una nomenclatura comune 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 macrocategorie:

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

Di seguito la Tabella 2-2 e la Tabella 2-3, esplicitano e approfondiscono le macrocategorie 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 2-2 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 2-3 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 l'Acquedotto del Peschiera, è riportata nei capitoli successivi.

Analisi della probabilità di accadimento di Hazards Cronici e Acuti nel contesto territoriale dell'Acquedotto del Peschiera

Secondo gli scenari delineati in precedenza, il contesto territoriale di riferimento all'Acquedotto del Peschiera 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.

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

Figura 2-12 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 2-4 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 delle precipitazioni invernali e ad una riduzione significativa sia dei *frost days* che della copertura nevosa;
- ad una riduzione delle precipitazioni estive.

2.4. Identificazione delle possibili vulnerabilità del contesto territoriale e del sistema acquedotto

2.4.1. 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 rietino nello specifico dell'Acquedotto del Peschiera-Capore – 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).

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, allo stato attuale, difficile una stima attendibile.

Pertanto, l'analisi si concentra sul comportamento dell'infrastruttura dedicata al trasporto della risorsa idrica al manifestarsi di:

- Eventi di precipitazioni intensi in regime invernale con conseguente degrado del suolo e rischio geomorfologico:

Un aumento del tasso di run-off comporterebbe un maggior dilavamento di sostanze presenti nel terreno (Loos et al. 2009; Benítez-Gilabert et al. 2010; Howden et al. 2010; Gascuel-Odoux et al. 2010; Macleod et al. 2012) andando ad incidere sulla massa solida;

- Diminuzione delle precipitazioni medie annue in regime estivo:

Riduzione delle portate, unite a condizioni di sovra sfruttamento della risorsa idrica, possono influire sulla mobilità della risorsa in essere comportando interruzione dell'alimentazione degli acquedotti di valle e, conseguentemente, dell'adduzione verso Roma dell'intera portata derivabile dalle Sorgenti Peschiera-Capore.

La sintetica panoramica sopra riportata mira ad evidenziare la variabilità dei potenziali impatti che il cambiamento climatico comporterebbe sull'Acquedotto del Peschiera e sulla continuità del servizio di trasporto della risorsa. 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 per la messa in rete dell'intera infrastruttura idrica.

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.

2.4.2. Acque

La gestione delle acque meteoriche relativamente ai cambiamenti del regime e del tipo di precipitazione, viene considerata un problema strutturale in quanto la relativa soluzione va affrontata adeguando l'infrastruttura e prevedendo, ad esempio, sistemi di raccolta capienti ed efficaci a monte del sistema infrastrutturale di trasporto idrico.

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 limitata 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 e la mancanza di mobilità con conseguente mal funzionamento o assenza di servizio.

A seguito delle analisi condotte in riferimento al Nuovo Tronco Superiore dell'acquedotto del Peschiera, la vulnerabilità del nuovo sistema di trasporto e distribuzione idrica risulta bassa rispetto agli Hazards climatici a cui questo potrebbe essere esposto.

Acque	
Hazard climatico	Vulnerabilità Nuovo tronco superiore dell'acquedotto del Peschiera
Cambiamento del regime e del tipo di precipitazioni (pioggia, grandine, neve/ghiaccio)	Mancata possibilità di approvvigionamento idrico
Stress idrico	Riduzione della portata e conseguente difficoltà di gestione delle risorse a disposizione
Forti precipitazioni (pioggia, grandine, neve/ghiaccio)	Limitazione di governo dell'infrastruttura e conseguente difficoltà di gestione dell'acquedotto
Inondazione (costiera, fluviale, pluviale, di falda)	Limitazione di governo dell'infrastruttura e conseguente difficoltà di gestione dell'acquedotto

Tabella 2-5 Vulnerabilità legata agli Hazard relativi alle acque

2.4.3. 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 e vanno trattate coerentemente all'impatto originale e relativamente agli aspetti di difesa del suolo.

Massa solida	
Hazard climatico	Vulnerabilità Nuovo tronco superiore dell'acquedotto del Peschiera
Degradazione del suolo	Possibile danneggiamento e degrado dei materiali costituenti l'opera
Soliflusso	Mancata possibilità di ispezione dei componenti infrastrutturali o di pozzi
Frana	Possibili fenomeni di danneggiamento e/o scalzamento dell'opera

Tabella 2-6 Vulnerabilità legata agli Hazards relativi alla Massa Solida

2.5. Valutazione del Rischio

2.5.1. Aspetti generali

Nel quadro generale relativo alle infrastrutture acquedottistiche di trasporto delle risorse idriche, si sollecita un cambiamento in relazione a tre tipi di fenomeni climatici che influenzeranno tali opere:

1. La variazione nelle precipitazioni, che influenza negativamente sulla 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 l'infrastruttura acquedottistica del Peschiera 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:

Basso
Intermedio
Elevato
Molto elevato

Tabella 2-7 Livelli di rischio

2.5.2. 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 di cambiamento del regime e del tipo di precipitazioni – ad un grado basso – laddove si presentano fenomeni legati alla variazione e al manifestarsi di forti eventi di precipitazioni, variabilità idrologica o delle precipitazioni, stress idrico e siccità.

Di seguito la Tabella 2-8 individua il grado di rischio – dato dall'incrocio tra *Hazards* climatici e vulnerabilità del sistema acquedottistico, attraverso campitura come da legenda sopra illustrata.

Acque	
Hazard climatico	Rischio
Cambiamento del regime e del tipo di precipitazioni (pioggia, grandine, neve/ghiaccio)	Basso
Stress idrico	Basso
Forti precipitazioni (pioggia, grandine, neve/ghiaccio)	Basso
Inondazione (costiera, fluviale, pluviale, di falda)	Basso

Tabella 2-8 Individuazione del grado di rischio degli *Hazards* relativi alle acque

Le previsioni sopra riportate sono sintesi sistemica di un confronto diretto tra cluster analysis e scelte progettuali. In tal senso, l'attendibilità della definizione di rischio è direttamente rimandabile alla messa a sistema della condotta infrastrutturale e all'aumento dell'affidabilità di esercizio di tutto il sistema acquedottistico.

2.5.3. 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 acquedottistica in progetto, i rischi risultano di grado basso in quanto l'infrastruttura di trasporto è completamente realizzata in sotterranea con coperture tali da non risentire gli effetti dovuti a degradazione, erosione e movimenti gravitativi.

Nello specifico, la Tabella 2-9 consente di verificare come il rischio dell'infrastruttura a manifestarsi di fenomeni climatici esterni.

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

Tabella 2-9 Individuazione del grado di rischio degli Hazards per Massa Solida

2.6. 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 del sistema acquedottistico del Peschiera con conseguente rischio di esposizione.

Dalla Tabella 2-10 è possibile desumere come gli interventi previsti dal progetto del Nuovo Tronco Superiore del Peschiera, permettano di definire l'opera resiliente di fronte ai possibili eventi innescati dal cambiamento climatico in relazione alla categoria Acque.

Acque		
Hazard climatico	Vulnerabilità acquedotto del Peschiera	Rischio
Cambiamento del regime e del tipo di precipitazioni (pioggia, grandine, neve/ghiaccio)	Mancata possibilità di approvvigionamento idrico	Basso
Stress idrico	Riduzione della portata e conseguente difficoltà di gestione delle risorse a disposizione	Basso
Stress idrico	Riduzione della portata e conseguente difficoltà di gestione delle risorse a disposizione	Basso
Forti precipitazioni (pioggia, grandine, neve/ghiaccio)	Limitazione di governo dell'infrastruttura e conseguente difficoltà di gestione dell'acquedotto	Basso

Tabella 2-10 Quadro di sintesi - Acque

Dalla Tabella 2-11 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 acquedotto del Peschiera	Rischio
Degradazione del suolo	Possibile danneggiamento e degrado dei materiali costituenti l'opera	Intermedio
Soliflusso	Mancata possibilità di ispezione dei componenti infrastrutturali o di pozzi	Basso
Frana	Possibili fenomeni di danneggiamento e/o scalzamento dell'opera	Intermedio

Tabella 2-11 Quadro di sintesi - Massa solida

Con richiamo alla strategia progettuale, le scelte adottate per la realizzazione dell'opera infrastrutturale acquedottistica mirano a rispondere a requisiti tecnico-prestazionali garanti di una sostenibilità ambientale, economica e sociale.

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.

Nuovo Tronco Superiore dell'acquedotto del Peschiera -
dalle Sorgenti alla centrale di Salisano

Progetto Definitivo

RELAZIONE DI SOSTENIBILITA' DELL'OPERA

A garanzia di una resilienza a tali cambiamenti, il progetto mira a sostenere accorgimenti mirati alla tutela e salvaguardia della risorsa acqua e del contesto territoriale in cui l'opera si inserisce.

In tal senso, la soluzione progettuale è garante di una sicurezza per l'opera relativamente a possibili effetti dovuti a degradazione, erosione e movimenti gravitazionali perché prevalentemente realizzata in sotterraneo.

La strategia progettuale consente inoltre di ottenere un generale miglior funzionamento del sistema, ottimizzando le modalità di approvvigionamento idrico e garantendo una buona qualità della risorsa, senza modificare l'uso attuale del suolo.

3. Riferimenti bibliografici

- Allen, M. R., Pauline Dube, O., Solecki, W., Aragón-Durand, F., Cramer France, W., Humphreys, S., ... 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.
- 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.
- 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.
- 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 SPELC-MS2 analysis. *Water Research*, 44(7), 2325–2335.
- 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.

Nuovo Tronco Superiore dell'acquedotto del Peschiera -
dalle Sorgenti alla centrale di Salisano

Progetto Definitivo

RELAZIONE DI SOSTENIBILITA' DELL'OPERA

Allegato II: Check list n.5 della Circolare del 13 ottobre 2022 n.33

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)
Ex-ante	I punti 1 e 2 sono da considerarsi come elementi di premialità			
	1	E' presente una dichiarazione del fornitore di energia elettrica relativa all'impegno di garantire fornitura elettrica prodotta al 100% da fonti rinnovabili?	No	Questi elementi saranno inseriti come premialità in sede di appalto.
	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	È presente nella documentazione di progetto e ripresa nel SIA
	4	E' stato previsto uno studio per valutare il grado di rischio idraulico associato alle aree di cantiere?	Sì	È presente nella documentazione di progetto e ripresa nel SIA
	5	E' stata verificata la necessità della redazione del Piano di gestione Acque Meteoriche di Dilavamento (AMD)?	Sì	Sarà previsto laddove necessario in sede di progettazione esecutiva
	6	E' stata verificata la necessità presentazione autorizzazioni allo scarico delle acque reflue?	Sì	
	7	È stato sviluppato il bilancio idrico dell'attività di cantiere?	No	Si rimanda alla fase di progettazione esecutiva
	8	È stato redatto il Piano di gestione rifiuti?	Sì	È presente nella documentazione di progetto
	9	È stato sviluppato il bilancio materie?	Sì	È presente nella documentazione di progetto e ripresa nel SIA
	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	
	14	E' confermato che la localizzazione dell'opera non sia all'interno delle aree indicate nella relativa scheda tecnica?	Si	Alcuni cantieri rientrano in aree a rischio idraulico, pertanto è stata sviluppata apposita valutazione del rischio idraulico (vedi punto 4)
	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)?	Si	È stata fatta la verifica nel progetto e nel SIA
	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).	Si	Si rimanda allo Studio di Incidenza Ambientale allegato al progetto

Tempo di svolgimento delle verifiche	n.	Elemento di controllo	Esito (Si/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	Intervento da realizzare
	18	Sono disponibili le schede tecniche dei materiali utilizzati?	Non applicabile	Intervento da realizzare
	19	Se realizzata, è disponibile la caratterizzazione del sito?	Non applicabile	Intervento da realizzare
	20	Se presentata, è disponibile la deroga al rumore presentata?	Non applicabile	Intervento da realizzare

Allegato III: Check list n.31 della Circolare del 13 ottobre 2022 n.33

Scheda 31 - Irrigazione

Verifiche e controlli da condurre per garantire il principio DNSH

Tempo di svolgimento delle verifiche	n.	Elemento di controllo	Esito (Si/No/Non applicabile)	Commento (obbligatorio in caso di N/A)
Ex-ante	1	È stata condotta un'analisi di adattamento ai cambiamenti climatici in conformità all'appendice 1 della Guida Operativa?	Si	Per l'analisi di adattamento ai cambiamenti climatici si rimanda all'Allegato I
	2	Il progetto prevede interventi di ammodernamento dei sistemi di adduzione e di reti di distribuzione degli impianti irrigui esistenti?	Si	Il progetto riguarda la realizzazione del Nuovo Tronco Superiore dell'acquedotto del Peschiera
	3	Interventi in aree protette: verifica rispetto degli obiettivi di conservazione delle aree. Interventi non in aree protette: previsione di interventi mirati alla salvaguardia della biodiversità e degli habitat naturali (es. infrastrutture verdi, blu, ecc.)	Si	Gli interventi attraversano un sito natura 2000 pertanto è stata effettuata la Valutazione di Incidenza Ambientale nonché lo Studio di Impatto Ambientale
Ex-post	4	Verifica attuazione delle soluzioni di adattamento climatico eventualmente individuate.	Non applicabile	Intervento da realizzare
	5	Verifica attuazione delle soluzioni di uso sostenibile e protezione delle acque e delle risorse marine individuate.	Non applicabile	Intervento da realizzare
	6	Verifica attuazione delle soluzioni di protezione e ripristino della biodiversità e degli Ecosistemi individuate.	Non applicabile	Intervento da realizzare

Allegato IV: Dati tabellari dello studio LCA

Fase I – Estrazione delle materie prime e produzione dei materiali

Dati progettuali	
Lunghezza totale	27450 m
Fabbisogno acciaio carpenteria	97101 t
Fabbisogno acciaio tubazioni	22528 t
Fabbisogno conci acciaio	21477 t
Fabbisogno calcestruzzo	259381 m ³
Fabbisogno conci calcestruzzo	185334 m ³

Dati per unità funzionale							
Input				Output			
Fabbisogno acciaio UF				Emissione CO₂ per produzione acciaio			
Acciaio carpenteria	3537	t	<i>1,83 t CO₂/t acciaio (da stime nazionali)</i>	CO ₂	6473	t	
Acciaio condotte	821	t		CO ₂	1502	t	
Conci acciaio	782	t		CO ₂	1432	t	
Fabbisogno per calcestruzzo UF				Gas di scarico mezzi per estrazione inerti			
Calcestruzzo	Sabbia	23329	t	<i>Fattori emissione SCAB (South Coast Air Basin) Fleet Average Emission Factors (Diesel) aggiornati al 2021</i>	CO	19,18	kg
					NOx	28,55	kg
					SOx	0,10	kg

Dati per unità funzionale								
Input				Output				
					PM	1,00	kg	
					CO ₂	9304,18	kg	
					CH ₄	0,44	kg	
	Ghiaia	49769	t		<i>Fattori emissione SCAB (South Coast Air Basin) Fleet Average Emission Factors (Diesel) aggiornati al 2021</i>	CO	47,10	kg
						NOx	70,11	kg
						SOx	0,25	kg
						PM	2,45	kg
						CO ₂	22852,36	kg
						CH ₄	1,08	kg
						Carburante per estrazione inerti	9926	kWh
Acqua	1944	t	Emissione CO₂ per pompaggio acqua					
Carburante per pompa acqua	50	kWh	<i>2380 g CO₂/litro carburante (da stime nazionali)</i>	CO ₂	0,013	t		
Clinker/cemento *	4860	t	-					
* Clinker/ cemento	Fabbisogno per cemento UF			Emissione CO₂ per produzione cemento				
	CaO (67% cemento)	3256	t	<i>747,6 kg CO₂/t cemento (da stime nazionali)</i>	CO ₂	3634	t	
	SiO ₂ (23% cemento)	1264	t					

Nuovo Tronco Superiore dell'acquedotto del Peschiera -
dalle Sorgenti alla centrale di Salisano

Progetto Definitivo
RELAZIONE DI SOSTENIBILITA' DELL'OPERA

Dati per unità funzionale							
Input				Output			
	Al ₂ O ₃ (5% cemento)	243	t				
	Fe ₂ O ₃ (2% cemento)	97	t				

Fase II - Trasporto dei materiali di approvvigionamento

Dati per unità funzionale							
Input				Output			
<u>Trasporto inerti</u>	Carburante mezzi (Ip. autocarro a 50 km/h, n° viaggi = 2745 e distanza media cave = 20 km)	126586	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	217,399	kg
					NOx	272,855	kg
					SOx	1,166	kg
					PM	9,415	kg
					CO ₂	103669,627	kg
<u>Trasporto acciaio carpenteria</u>	Carburante mezzi (Ip. autocarro a 50 km/h, n° viaggi = 122 e distanza media fornitori = 50 km)	14065	kWh	<i>Fattori emissione SCAB (South Coast Air Basin) Fleet Average Emission Factors (Diesel) aggiornati al 2021</i>	CH ₄	4,937	kg
					CO	24,154	kg
					NOx	30,316	kg
					SOx	0,130	kg
					PM	1,046	kg
				<u>Trasporto acciaio tubazioni</u>	Carburante mezzi (Ip. autocarro a 50 km/h, n° viaggi = 1e distanza media fornitori = 50 km)	145	kWh
CH ₄	0,549	kg					
CO	0,207	kg					
NOx	0,260	kg					
SOx	0,001	kg					
<u>Trasporto conci acciaio</u>	Carburante mezzi (Ip. autocarro a 50 km/h, n° viaggi = 1e distanza media fornitori = 50 km)	138	kWh				
				CO ₂	98,723	kg	
				<i>Fattori emissione SCAB (South Coast Air Basin) Fleet Average Emission Factors (Diesel) aggiornati al 2021</i>	CH ₄	0,005	kg
<u>Trasporto conci acciaio</u>	Carburante mezzi (Ip. autocarro a 50 km/h, n° viaggi = 1e distanza media fornitori = 50 km)	138	kWh	<i>Fattori emissione SCAB (South Coast Air Basin) Fleet Average Emission Factors (Diesel) aggiornati al 2021</i>	CO	0,197	kg
					NOx	0,248	kg

Dati per unità funzionale							
Input				Output			
	km/h, n° viaggi = 1e distanza media fornitori = 50 km)			<i>Emission Factors (Diesel) aggiornati al 2021</i>	SOx	0,001	kg
					PM	0,009	kg
					CO ₂	94,117	kg
					CH ₄	0,004	kg
<u>Trasporto cemento</u>	Carburante mezzi (Ip. autocarro a 50 km/h, n° viaggi = 119 e distanza media cave = 20 km)	5494	kWh	<i>Fattori emissione SCAB (South Coast Air Basin) Fleet Average Emission Factors (Diesel) aggiornati al 2021</i>	CO	9,436	kg
					NOx	11,843	kg
					SOx	0,051	kg
					PM	0,409	kg
					CO ₂	4499,550	kg
<u>Trasporto acqua</u>	Carburante mezzi (Ip. autobotte a 30 km/h, distanza percorsa = 19520 km)	45014	kWh	<i>Fattori emissione SCAB (South Coast Air Basin) Fleet Average Emission Factors (Diesel) aggiornati al 2021</i>	CH ₄	0,214	kg
					CO	222,449	kg
					NOx	118,053	kg
					SOx	0,415	kg
					PM	5,988	kg
					CO ₂	36918,042	kg
				CH ₄	2,082	kg	

Fase III – Costruzione dell'opera

Dati progettuali	
Consumi energetici di cantiere	
147000000 kWh	
Rifiuti	
Tipologia di rifiuto	Quantità totale stimate (t)
Imballaggi in plastica	<1
Imballaggi in legno	<1
Ferro e acciaio	160
Materiali isolanti	<1
Metalli misti	<1
Rifiuti misti	<1
Terre e rocce	1325000
Rifiuti biodegradabili	<1
Miscele bituminose	860
Miscugli o scorie di cemento, mattoni, mattonelle e ceramiche	610
Fanghi di perforazione e/o trivellazione	112000
Materiali gestiti come Sottoprodotto	
Tipologia di materiale	Quantità totale stimate (mc)
Terre e rocce	950000

Dati progettuali - (Esempio di un'area di cantiere)	
Area cantiere N.7 - Cantiere M6 Manufatto nuovo acquedotto Peschiera	Durata (giorni)
Realizzazione pista di accesso e opere di sostegno	180
Cantierizzazione M6	60
Esecuzione opere di contenimento scavo manufatto M6 di partenza nuovo acquedotto (sbocco TMB G. Ponzano)	120
Scavo manufatto M6 di partenza nuovo acquedotto	30
Microtunneling tratta M5 -M6	310
Recupero, revisione e trasporto 1° fresa	30
Recupero, revisione e trasporto 2° fresa	30
Smontaggio TBM (Galleria Ponzano)	30
Costruzione manufatto di partenza nuovo acquedotto Peschiera (M6)	240
Realizzazione strutture in elevazione in calcestruzzo e solai in calcestruzzo	160
Opere di completamento (interne ed esterne)	80
Interne (posa organi intercettazione, impermeabilizzazioni, serramenti)	30
Esterne (Recinzioni, piazzali)	25
Impianti esterni ed interni	25
Smantellamento cantiere	30

Dati per unità funzionale							
Input				Output			
Smaltimento dei rifiuti diversi da terre e rocce	-			Imballaggi in plastica	36,43	kg	
				Imballaggi in legno	36,43	kg	
				Ferro e acciaio	5828,78	kg	
				Isolanti	36,43	kg	
				Metalli misti	36,43	kg	
				Rifiuti misti	36,43	kg	
				Rifiuti biodegradabili	36,43	kg	
				Miscele bituminose	31329,69	kg	
				Miscugli o scorie di cemento, mattoni, mattonelle e ceramiche	22222,22	kg	
				Fanghi di perforazione e/o trivellazione	4080145,72	kg	
<i>Carburante mezzi (Ipotesi: autocarro a 50 km/h, n° viaggi = 220 e distanza media discariche= 15 km)</i>	7610	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	10,46	kg	
				NOx	13,12	kg	
				SOx	0,06	kg	
				PM	0,45	kg	
				CO ₂	4985,91	kg	
				CH ₄	0,24	kg	
Sottoprodotto con conferimento esterno al cantiere	-			Terre e rocce	45765	t	
	<i>Carburante mezzi (Ipotesi: autocarro a 50 km/h, n° viaggi</i>	93893	kWh	Gas di scarico mezzi per trasporto			
				<i>Fattori emissione SCAB (South</i>	CO	161,25	kg
	NOx	202,39	kg				

Dati per unità funzionale							
Input				Output			
	= 2036 e distanza media discariche= 20 km)			<i>Coast Air Basin</i> <i>Fleet Average</i> <i>Emission Factors</i> <i>(Diesel)</i> <i>aggiornati al</i> <i>2021</i>	SOx	0,87	kg
					PM	6,98	kg
					CO ₂	76895,41	kg
					CH ₄	3,66	kg
Rifiuto	<i>Carburante</i> <i>mezzi (Ipotesi:</i> <i>autocarro a 50</i> <i>km/h, n° viaggi</i> <i>= 2147 e</i> <i>distanza media</i> <i>discariche= 40</i> <i>km)</i>		kWh	Rifiuto terre e rocce	48270	t	
				<i>Fattori emissione</i> <i>SCAB (South</i> <i>Coast Air Basin)</i> <i>Fleet Average</i> <i>Emission Factors</i> <i>(Diesel)</i> <i>aggiornati al</i> <i>2021</i>	CO	340,16	kg
					NOx	426,93	kg
					SOx	1,83	kg
					PM	14,73	kg
					CO ₂	162208,84	kg
					CH ₄	7,72	kg
Attività relative alla totalità mezzi e attrezzatura di cantiere presenti nelle aree di cantiere per la realizzazione opera ⁽¹⁾	<i>Calcolato in</i> <i>base a ore</i> <i>totali mezzi</i> <i>cantieri</i>	1037815	kWh	<i>Fattori emissione</i> <i>SCAB (South</i> <i>Coast Air Basin)</i> <i>Fleet Average</i> <i>Emission Factors</i> <i>(Diesel)</i> <i>aggiornati al</i> <i>2021</i>	CO	3214,79	kg
					NOx	2896,86	kg
					SOx	7,92	kg
					PM	128,11	kg
					CO ₂	712328,10	kg
					CH ₄	40,39	kg
Energia elettrica cantiere	5355191		kWh	Emissioni CO₂ per produzione energia elettrica			
				<i>400,4 g</i> <i>CO₂/kWh⁶</i>	CO ₂	2144	t

⁶ https://www.isprambiente.gov.it/files2020/pubblicazioni/rapporti/Rapporto317_2020.pdf

(1) AREA CANTIERE N.7 - Cantiere M6 Manufatto nuovo acquedotto Peschiera (Esempio di un'area di cantiere)			
Attività	Ipotesi mezzi	Giorni attività (da dati progettuali)	Ore totali (ipotesi 8 ore al giorno)
Cantierizzazione e piste cantiere	Escavatore 120 hp	240	1920
	Escavatore 175 hp	240	1920
	Autogrù	240	1920
	Pala gommata	240	1920
	Autocarro	240	1920
Scavo	Escavatore 120 hp	60	480
	Escavatore 175 hp	60	480
	Autogrù	60	480
	Pala gommata	60	480
Opere calcestruzzo	Compressore	160	1280
	Autogrù	160	1280
	Betoniera	160	1280
	Pompa calcestruzzo	160	1280

Fase IV – Esercizio e manutenzione (25 anni)

Dati progettuali	
Consumi energetici	
Esercizio	40000 kWh/anno
Manutenzione	6200000 kWh

Dati per unità funzionale						
Input			Output			
Fabbisogno energia elettrica			Emissioni CO ₂ per produzione energia elettrica			
Energia elettrica esercizio	512002	kWh	400,4 g CO ₂ /kWh	CO ₂	20,42	t
Energia elettrica manutenzione	225865	kWh		CO ₂	90,44	t