



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

ELABORATO

A246PDS R018 2

COD. ATO2 ASI10607

DATA MAGGIO 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

Sottoprogetto
CONDOTTA MONTE CASTELLONE – COLLE
S.ANGELO (VALMONTONE)
(con il finanziamento dell'Unione
europea – Next Generation EU)



PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA
ED ECONOMICA

CUP G91B2100006460002

TEAM DI PROGETTAZIONE

RESPONSABILE PROGETTAZIONE

Ing. Angelo Marchetti

CAPO PROGETTO

Ing. Viviana Angeloro

IDRAULICA

Ing. Eugenio Benedini

GEOLOGIA E IDROGEOLOGIA

Geom. Stefano Tosti

GEOTECNICA E STRUTTURE

Ing. Angelo Marchetti

ASPETTI AMBIENTALI

Ing. PhD Nicoletta Stracqualursi

ATTIVITA' TECNICHE DI SUPPORTO

Geom. Stefano Francisci

ATTIVITA' PATRIMONIALI

Geom. Fabio Pompei

Hanno collaborato:

Ing. Geol. Eliseo Paolini

Ing. Matteo Botticelli

Ing. Eleonora Accorsi

Ing. Francesca Giorgi

Paes. Fabiola Gennaro

Ing. Marco Iannucci

Ing. Claudio Lorusso

Ing. Raffaele Maiorano

Geom. PhD Paolo Caporossi

Geom. Filippo Arsie

Ing. Valentina Peragine

Relazione di sostenibilità dell'opera



Geom. Mirco Firinu

Arch. Simone Nicastro

CONSULENTI:

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

INDICE

1	Premessa	5
2	Il contributo del progetto alla Strategia Globale di Sviluppo Sostenibile ..	8
3	Obiettivi tecnici-funzionali e ambientali e sociali dell'opera	10
3.1	<i>Individuazione degli obiettivi tecnico-funzionali</i>	<i>10</i>
3.2	<i>Individuazione degli obiettivi ambientali e sociali</i>	<i>12</i>
4	Descrizione del progetto sotto il profilo della sostenibilità	14
4.1	<i>Inserimento dell'opera nel contesto</i>	<i>14</i>
4.2	<i>Caratteristiche tecnico-funzionali dell'opera e alternative progettuali</i>	<i>26</i>
4.3	<i>Descrizione della soluzione progettuale</i>	<i>34</i>
4.3.1	<i>Descrizione dei macrotratti</i>	<i>36</i>
4.3.2	<i>Descrizione dei manufatti</i>	<i>41</i>
5	Coerenza del progetto con gli obiettivi prefissati	43
6	Benefici per la collettività ed il territorio	45
6.1	<i>Il contesto territoriale e sociale di riferimento</i>	<i>45</i>
6.2	<i>L'analisi della Convenienza sociale del progetto</i>	<i>57</i>
6.3	<i>Le esigenze e aspettative della collettività</i>	<i>67</i>
7	Analisi degli obiettivi ambientali definiti dal regolamento UE 852/20 e verifica del principio DNSH	70
7.1	<i>Premessa</i>	<i>70</i>
7.2	<i>Descrizione degli obiettivi ambientali definiti dal regolamento UE 852/20</i>	<i>70</i>
7.3	<i>Il principio di non arrecare danno significativo - DNSH</i>	<i>75</i>
7.4	<i>Applicazione al progetto</i>	<i>79</i>
7.4.1	<i>Parte 1 della lista di controllo</i>	<i>80</i>
7.4.2	<i>Parte 2 della lista di controllo</i>	<i>81</i>
7.4.3	<i>Sintesi verifica del DNSH</i>	<i>82</i>
7.4.4	<i>Mitigazione ai cambiamenti climatici</i>	<i>83</i>
7.4.5	<i>Adattamento ai cambiamenti climatici</i>	<i>84</i>
7.4.6	<i>Uso sostenibile e protezione delle acque e delle risorse marine</i>	<i>86</i>
7.4.7	<i>Protezione e ripristino della biodiversità e degli ecosistemi</i>	<i>87</i>
8	Analisi del ciclo di vita e carbon footprint	90
8.1	<i>Analisi del ciclo di vita e stima della Carbon Footprint</i>	<i>90</i>
8.2	<i>Definizione degli scopi ed obiettivi LCA e CFP</i>	<i>90</i>
8.2.1	<i>Obiettivi dello studio</i>	<i>90</i>
8.2.2	<i>Unità funzionale</i>	<i>91</i>
8.2.3	<i>Confini del sistema</i>	<i>91</i>

8.2.4	Categorie di dati utilizzati ed assunti	92
8.2.5	Software e database	93
8.3	<i>Analisi dell'inventario (LCI)</i>	95
8.4	<i>Valutazione degli impatti (LCIA)</i>	98
8.4.1	Metodologia ReCiPe 2016.....	98
8.4.2	Risultati metodo ReCiPe 2016 Midpoint (H)	102
8.5	<i>Interpretazione dei risultati</i>	105
8.6	<i>L'ottimizzazione delle azioni di progetto per il controllo e il contenimento dell'impronta carbonica</i>	106
9	Consumo di risorse	108
9.1	<i>Bilancio e gestione dei materiali</i>	108
9.2	<i>Consumo complessivo di energia</i>	110
10	La resilienza dell'opera	111
10.1	<i>La resilienza ai cambiamenti climatici</i>	111
10.2	<i>La resilienza ai cambiamenti socioeconomici</i>	112
11	Monitoraggio	116
12	Conclusioni	120
Allegato I: Analisi della vulnerabilità e adattamento ai cambiamenti climatici		121
1	Introduzione	121
1.1	<i>Finalità e struttura dell'allegato</i>	121
1.2	<i>Aspetti generali del fenomeno: mitigazione, adattamento e resilienza per le infrastrutture idriche</i>	122
2	Analisi di rischio: caratterizzazione degli hazards e delle vulnerabilità ai cambiamenti climatici	124
2.1	<i>Definizione della metodologia di analisi</i>	124
2.2	<i>Definizione del contesto di analisi: ambito territoriale di riferimento</i>	125
2.3	<i>Evoluzione climatica ed identificazione degli hazards climatici nazionali</i>	127
2.3.1	Evoluzione Climatica Nazionale ed identificazione delle Macroregioni Climatiche	127
2.3.2	Zonazione delle anomalie climatiche	131
2.3.3	Aree Climatiche Omogenee	134
2.3.4	Sintesi degli Hazards e valutazione della probabilità Identificazione degli Hazards	137
2.4	<i>Identificazione delle possibili vulnerabilità del contesto territoriale e del sistema acquedotto</i>	140
2.4.1	Aspetti generali	140
2.4.2	Categoria Acque	141
2.4.3	Categoria Massa solida	142
2.5	<i>Valutazione del Rischio</i>	143

2.5.1 Aspetti generali	143
2.5.2 Categoria Acque	143
2.5.3 Categoria Massa solida	144
2.6 <i>Sintesi dell'incrocio probabilità – vulnerabilità - rischio e strategie progettuali</i> 145	
3 Riferimenti bibliografici.....	147
Allegato II: Check list n. 5 della Circolare del 30 dicembre 2021 n. 32	148

1 Premessa

Nell'ottica di raggiungere gli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile definiti dall'Agenda 2030 dell'ONU, il presente documento rappresenta la Relazione di Sostenibilità dell'Opera con riferimento al progetto della **"Condotta Monte Castellone -Colle S. Angelo"**.

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

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

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

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

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

Contenuti relazione di sostenibilità dell'opera (LLGG PFTE)		Rif. Par.
1	La descrizione degli obiettivi primari dell'opera in termini di "outcome" per le comunità e i territori interessati, attraverso la definizione di quali e quanti benefici a lungo termine, come	Cap. 2 e 3

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

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

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

Al fine di non appesantire il presente documento e renderlo più agevole nella lettura, alla Relazione di sostenibilità dell'opera "Condotta Monte Castellone – Colle S. Angelo" sono allegati i seguenti documenti:

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

2 Il contributo del progetto alla Strategia Globale di Sviluppo Sostenibile

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

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

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

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

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

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

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

L'intervento della Condotta Monte Castellone – Colle S. Angelo si inserisce nella seguente Missione:

Missione M2: RIVOLUZIONE VERDE E TRANSIZIONE ECOLOGICA

Componente C4: TUTELA DEL TERRITORIO E DELLA RISORSA IDRICA

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

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

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

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

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

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

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

L'investimento mira a garantire, pertanto:

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

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

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

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

3.1 Individuazione degli obiettivi tecnico-funzionali

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

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

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

Il sistema acquedottistico denominato Simbrivio – Doganella serve il quadrante Sud Est dell'AT02. Relativamente sopra citato acquedotto, il presente progetto denominato "Condotta Monte Castellone – Colle S. Angelo" rappresenta l'occasione per una possibile alimentazione alla "Nuova condotta DN 600/300 in variante da Genazzano a Cave" dal N.A.S.C. (Nuovo Acquedotto Simbrivio Castelli) – già realizzato – e la messa a disposizione di una seconda linea di alimentazione verso i comuni dei Monti Lepini.

Analiticamente, il progetto prevede la realizzazione di due tronchi di completamento (Figura 3-1). Il tratto iniziale – dal partitore Monte Castellone del N.A.S.C. all'allaccio alla partenza dell'esistente condotta DN 600 – e il tratto finale – dalla derivazione dell'anzidetta condotta DN 600 lungo la SP Prenestina presso Cave, al partitore di Colle S. Angelo in Comune di Valmontone – constano di una lunghezza complessiva di 16,5 km e costituiscono un'opportunità per aumentare l'affidabilità di tutto il sistema acquedottistiche che, ad oggi, è soggetta a frequenti disservizi.

Il sistema di condotte dell'Acquedotto Simbrivio-Doganella consta di differenti interventi realizzati rispettivamente negli anni '30 con tubazioni in acciaio e giunzioni a bicchiere e negli anni '60 con tubazioni in acciaio saldato. Per la natura dei luoghi caratterizzati da un ambiente montano con notevoli dislivelli, le tratte risultano essere sottoposte a forti pressioni di esercizio che possono raggiungere i 55 bar.

Nell'ottica di intervenire per garantire un aumento potenziale dell'alimentazione con riferimento ai fabbisogni futuri, i due tronchi di collegamento previsti da progetto danno origine ad un sistema finalizzato al miglioramento prestazionale degli impianti strategici esistenti ed alla realizzazione di un'alternativa garante dell'approvvigionamento idrico e della continuità del servizio.

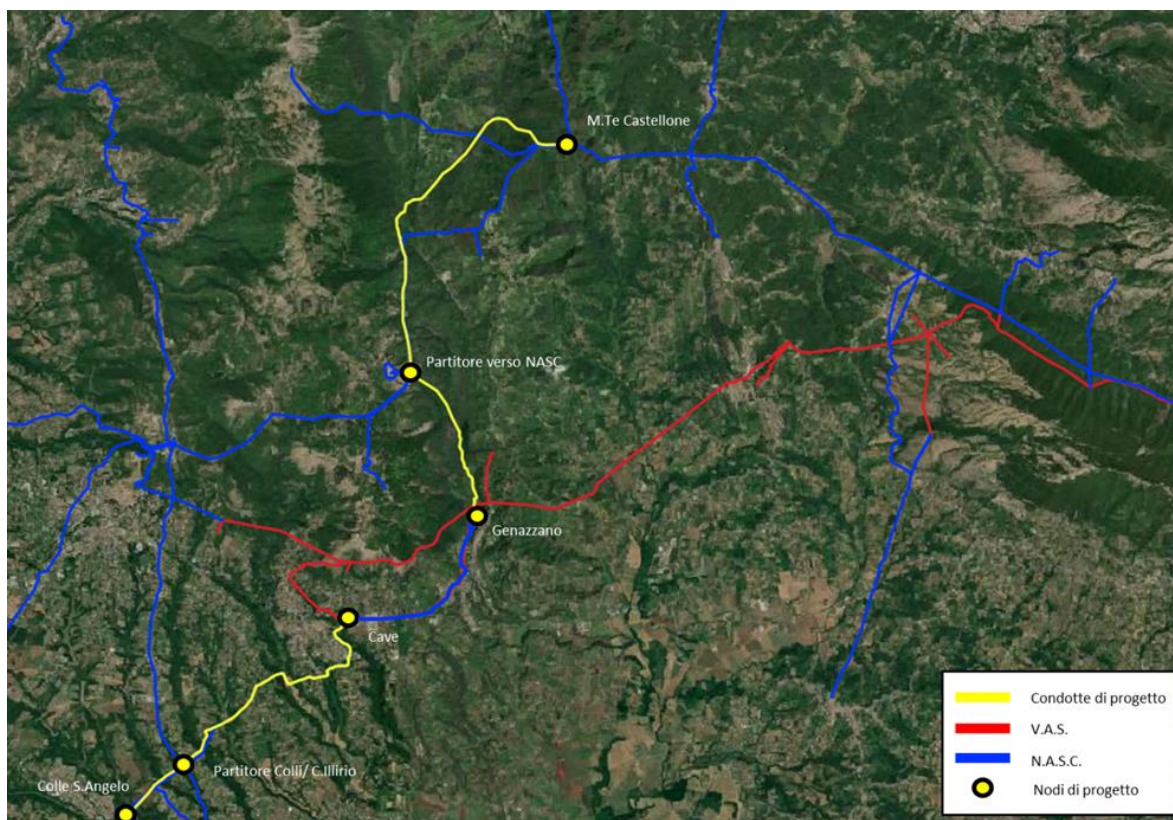


Figura 3-1 inquadramento delle condotte di progetto e condotte esistenti

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

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

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

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

- OST. 1.1 garantire l'efficienza dell'infrastruttura;
- OST.1.2 garantire idonea protezione igienico-sanitaria alla risorsa trasportata;
- OST.1.3 garantire un servizio sicuro e continuativo al territorio.

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

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

3.2 Individuazione degli obiettivi ambientali e sociali

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

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

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

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

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

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

MOA.02 - Tutelare il benessere sociale:

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

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

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

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

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

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

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

4 Descrizione del progetto sotto il profilo della sostenibilità

4.1 Inserimento dell'opera nel contesto

L'opera in progetto si inquadra nei territori a Sud Est del contesto territoriale laziale e, più specificatamente, tocca per un primo tratto – denominato "tratto di monte" – i Comuni di San Vito Romano, Pisoniano, Capranica Prenestina e parte del Comune di Genazzano. Per un secondo tratto – intermedio esistente – l'opera interessa parte del Comune di Genazzano e parte del Comune di Cave; e per il terzo, ed ultimo "tratto di valle", parte del Comune di Cave e del Comune di Valmontone (Figura 4-1).

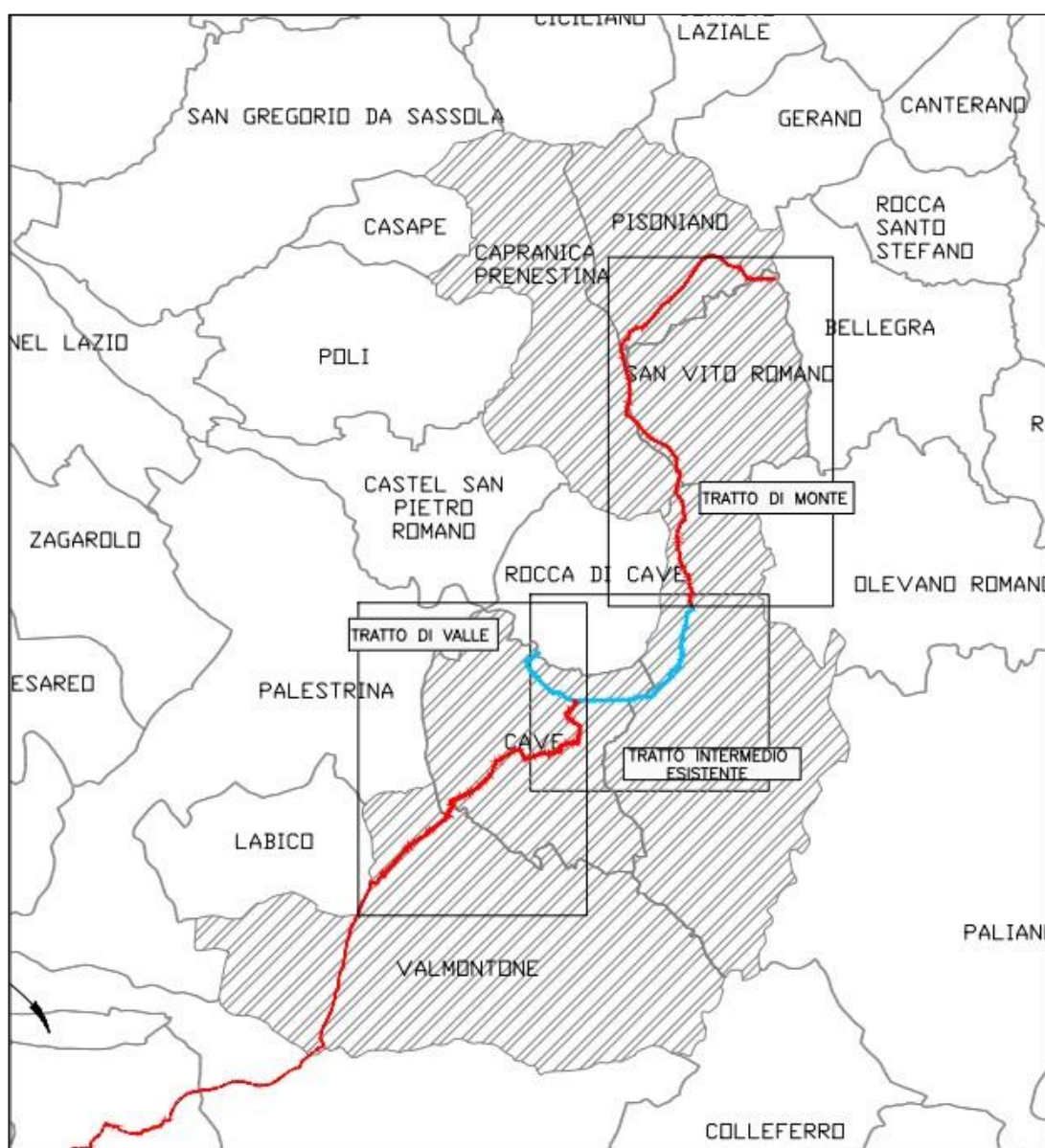


Figura 4-1 Inquadramento della Condotta Monte Castellone – Colle S. Angelo su contesti comunali

Il sistema acquedottistico Simbrivio-Doganella serve, di fatto, 53 Comuni e 3 Consorzi adempiendo alla distribuzione della risorsa idrica per una popolazione complessiva di 543.000 persone (che si stima possa raggiungere la quota di 570.000 nel 2050. Figura 4-2). I territori dei Comuni dei Colli Albani, dei Monti Prenestini e di parte dei Monti Lepini sono alimentati dall'acquedotto del Simbrivio, dall'acquedotto della Doganella e dalle numerose risorse idriche locali (principalmente pozzi).

Gli Acquedotti del Simbrivio sono articolati su 2 linee principali e distinte con sviluppo complessivo pari a 300km: il Vecchio Acquedotto del Simbrivio (V.A.S. con portata media di 180 l/s) e il Nuovo Acquedotto Simbrivio Castelli (N.A.S.C. con una portata media di 830 l/s).

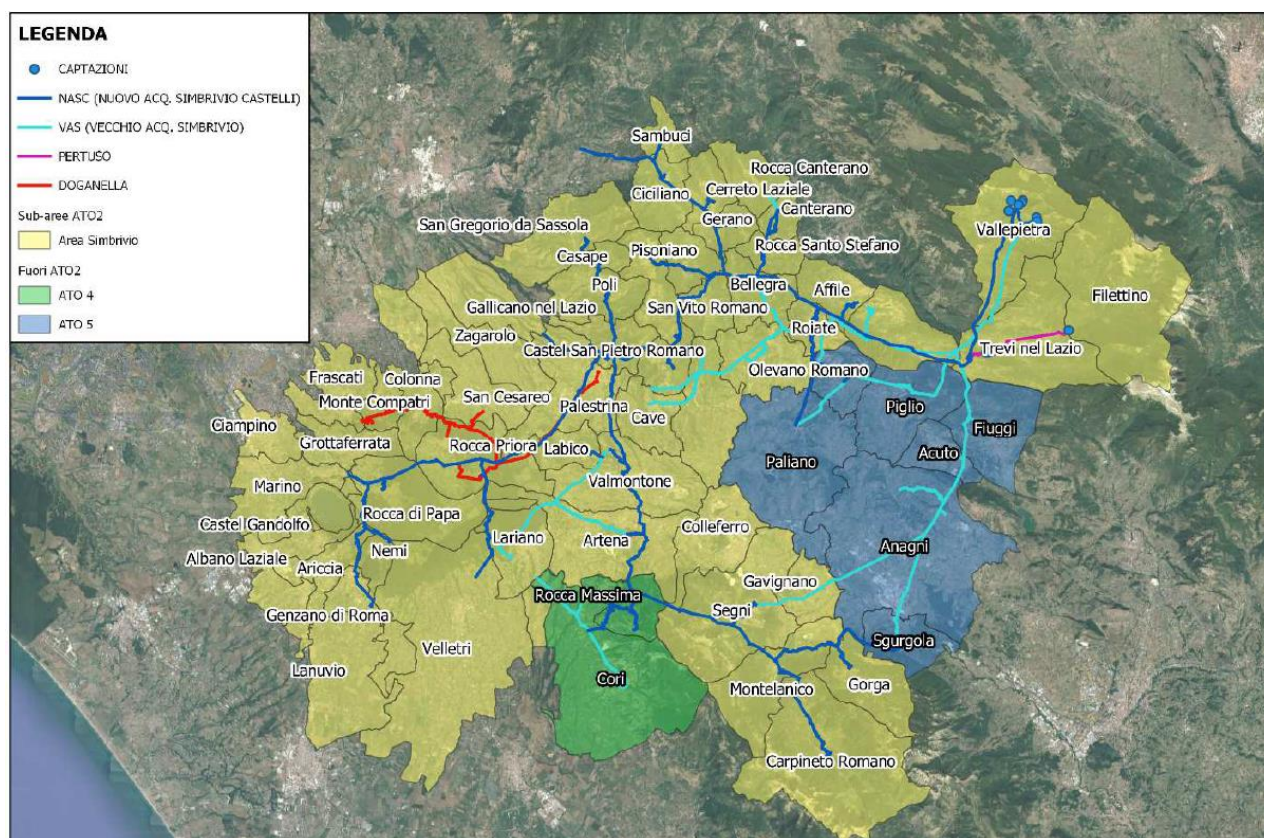


Figura 4-2 Sistema acquedottistico di alimentazione dell'Area Simbrivio

Il contesto territoriale è altrettanto interessato dall'Acquedotto della Doganella che si interconnette al complesso idrico del Simbrivio alimentandosi attraverso un sistema di 9 pozzi che costituiscono l'omonimo campo-pozzi sito in località "Pratoni del Vivaro" (Comune di Rocca Priora).

L'opera in esame riguarda la realizzazione della Condotta Monte Castellone – Colle S. Angelo, che rientra negli interventi di *"Messa in sicurezza e ammodernamento del sistema idrico del Peschiera"*, L. n. 108/2021, ex DL n. 77/2021, Sottoprogetto CONDOTTA MONTE CASTELLONE – COLLE S. ANGELO (VALMONTONE).

Al fine di una più approfondita analisi del contesto territoriale che ingloba l'opera, si propone una lettura per tronchi di completamento previsti da progetto e definiti come in Figura 4-3:

1. Tratto di monte
2. Tratto intermedio esistente
3. Tratto di valle

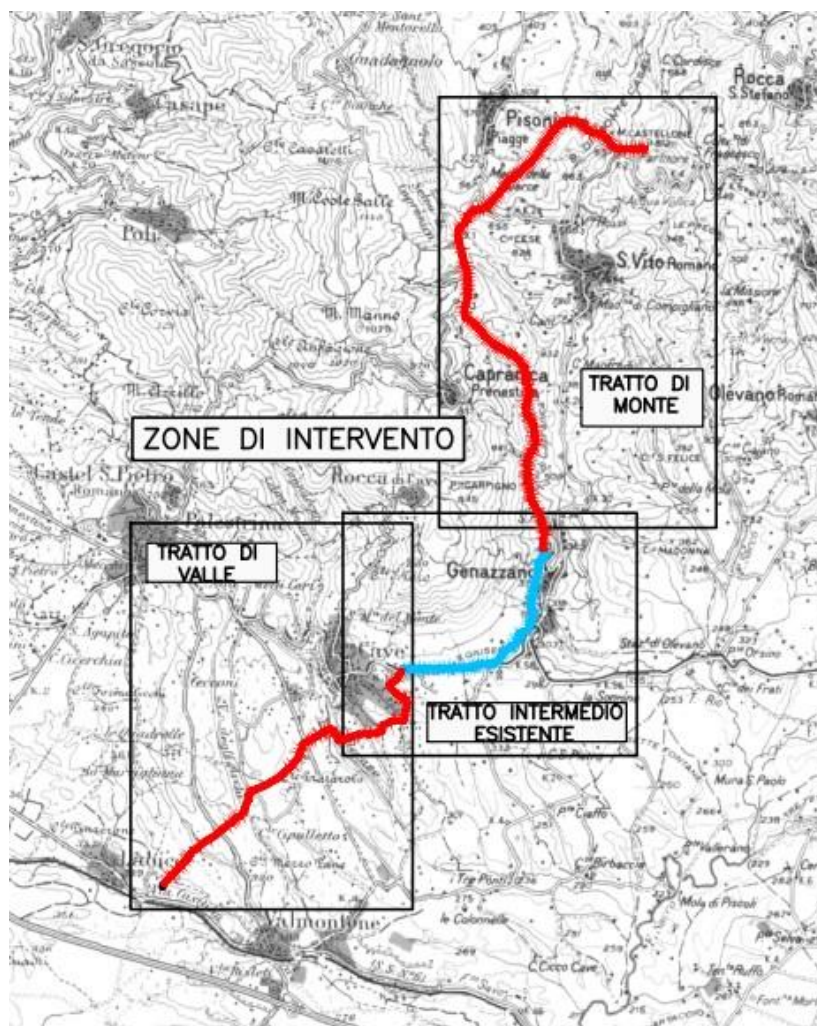


Figura 4-3 Analisi del contesto territoriale secondo tronchi di completamento

Analisi vincolistica

1. Tratto di monte

Il tronco di monte si estende, per tutto il tracciato, in aree libere che nel complesso hanno mantenuto un carattere di naturalità dagli attributi riconducibili al contesto territoriale naturale di continuità. Tale ambito paesaggistico conserva qualità ambientali legate al sistema naturale di continuità e di carattere agrario. Come riportato dalla Tavola A del PTPR (cfr. Figura 4-4), il tracciato è prevalente inglobata in un contesto appartenente al "Sistema del Paesaggio Naturale" la cui "[...] tutela è volta alla conservazione dei beni anche mediante l'inibizione di iniziative di trasformazione territoriale pregiudizievoli alla salvaguardia, nonché alla loro valorizzazione nei limiti indicati nelle specifiche modalità di tutela" (PTPR, Norme 2021, art.22, pag. 23). Tale tratto conclude il suo percorso nel punto C "Manufatto di Genazzano" per allacciarsi al tronco intermedio esistente di cui si riportano specifiche relative ai sistemi ed ambiti del paesaggio di seguito.

2. Tratto intermedio esistente

Il tronco intermedio – ramo destro del V.A.S. (Vecchio Acquedotto Simbrivio) – serve attualmente Genazzano, Rocca di Cave e Cave, terminando al partitore Cave. Contrariamente al tronco di monte, il tratto intermedio esistente tocca differenti sistemi e ambiti del paesaggio che, partendo dal manufatto di Genazzano, si estende in aree oggetto di rispetto dei corsi d'acqua e all'interno della relativa fascia di rispetto di 150 metri dei paesaggi dei Centri e Nuclei Storici. Il tronco prosegue il suo percorso intercettando, in maniera alternata, il paesaggio degli insediamenti urbani e il sistema agrario di rilevante valore e di continuità (cfr. Figura 4-4).

Considerato che il tronco intermedio è esistente si può asserire che il tracciato, già oggetto di valutazione precedenti, ha tenuto conto degli aspetti di tutela e valorizzazione dei differenti sistemi ed ambiti paesaggistici in cui si inserisce (PTPR, 2021, par. 1.3).

3. Tratto di valle

Il tronco di valle del progetto si estende dal manufatto Cave al partitore di Colle S. Angelo, interessando differenti ambiti e sistemi del paesaggio. Come riportato nello stralcio di PTPR in Figura 4-4, il tracciato del tronco di valle si estende per un breve tratto iniziale in ambito del paesaggio interessato da insediamenti in evoluzione. Il percorso prosegue intervallato da sistemi del paesaggio naturale di continuità e agrario e del paesaggio agrario di valore e di continuità. Prima di raggiungere il partitore di Colle S. Angelo, il tronco intercetta – in tre punti – tre differenti fasce di rispetto lacuali e dei corsi d'acqua. Stante tale analisi si sottolinea quanto definito dalle Norme del PTPR approvato con Delibera del Consiglio Regionale n. 5 del 21 aprile 2021 relativamente alla tutela e alla valorizzazione dei sistemi e degli ambiti del paesaggio in cui si ingloba il tronco di valle:

- Paesaggio naturale: [...] La tutela è volta alla conservazione dei beni anche mediante l'inibizione di iniziative di trasformazione territoriale pregiudizievoli alla salvaguardia, nonché alla loro valorizzazione nei limiti indicati nelle specifiche modalità di tutela (PTPR, Norme 2021, art.22, pag. 23).
- Paesaggio naturale agrario: [...] La tutela è volta alla conservazione integrale degli inquadramenti paesistici mediante l'inibizione di iniziative di trasformazione territoriale e in linea subordinata alla conservazione dei modi d'uso agricoli tradizionali (PTPR, Norme 2021, art.23, pag. 36).
- Paesaggio agrario di valore: [...] La tutela è volta al mantenimento della qualità del paesaggio rurale mediante la conservazione e la valorizzazione dell'uso agricolo e di quello produttivo compatibile (PTPR, Norme 2021, art.26, pag. 75).
- Paesaggio agrario di continuità: [...] La tutela è volta alla riqualificazione e recupero di paesaggi degradati da varie attività umane anche mediante ricoltivazione e riconduzione a metodi di coltura tradizionali o a metodi innovativi e di sperimentazione nonché alla riqualificazione e al recupero dei tessuti urbani di cui costituiscono margine con funzione di miglioramento del rapporto città campagna. Si possono realizzare infrastrutture, servizi e adeguamenti funzionali di attrezzature tecnologiche esistenti nonché attività produttive compatibili con i valori paesistici (PTPR, Norme 2021, art.27, pag. 89).

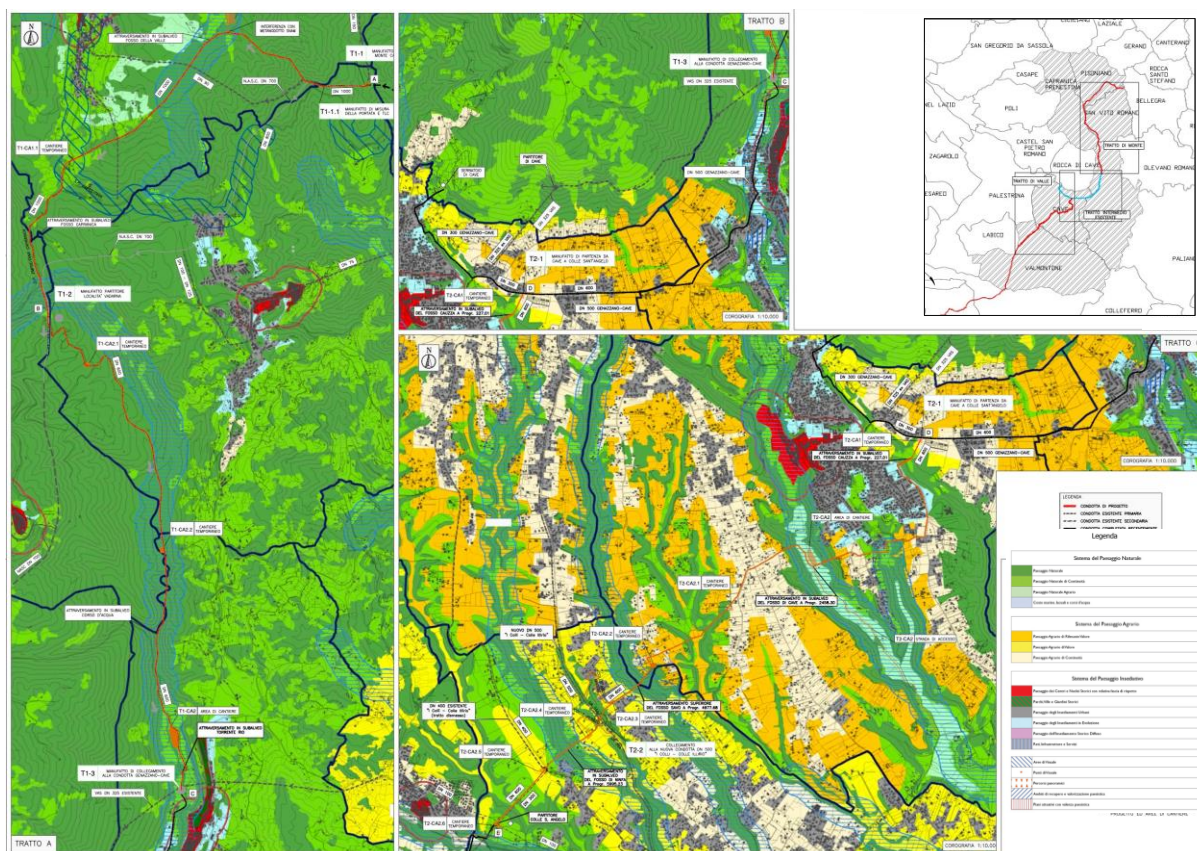


Figura 4-4 Stralcio PTPR approvato con delibera 5/2021, TAVOLA A

Con riferimento alle criticità già sottolineate al paragrafo 3.1, emerge la necessità di intervenire per realizzare un sistema finalizzato al miglioramento prestazionale degli impianti strategici esistenti con rimando ai fabbisogni futuri delle aree oggetto di intervento ed alla realizzazione di un'alternativa garante dell'approvvigionamento idrico e della continuità del servizio per far fronte ad eventi critici ed ai frequenti disservizi.

Tali esigenze danno luogo alla previsione progettuale mirata alla realizzazione di due tronchi distinti di completamento che dal Manufatto di Monte Castellone offrono una continuità della risorsa agganciandosi al tronco esistente – con partenza dal Manufatto di Genazzano e arriva al Manufatto Cave – per raggiungere il partitore Colle S. Angelo.

Il progetto dell'opera prende in considerazione la realizzazione dei tronchi di trasporto della risorsa idrica prevedendo l'uso di tubi in acciaio di diametro tale da garantire minori perdite di carico e la portata richiesta. La soluzione progettuale prende in esame la possibilità di locali interventi di collegamento ai partitori della condotta esistente – completata recentemente – DN 600 Genazzano-Cave.

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.

Con riferimento al sistema vincolistico e specificatamente ai beni paesaggistici, si rimanda alla Tavola B "Beni Paesaggistici" del PTPR approvato con Delibera del Consiglio Regionale n.5 del 21 aprile 2021, dalla quale emerge la presenza dei seguenti beni (cfr. Figura 4-5), di cui si riporta una sintesi per tronchi relativamente alla:

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

- **Tratto di monte:**
 - art. 36; c) protezione dei fiumi, torrenti, corsi d'acqua (c058_001)
 - art. 38; f) protezione dei parchi e delle riserve naturali (g058_001)
- **Tratto intermedio esistente:**
 - art. 36; c) protezione dei fiumi, torrenti, corsi d'acqua (c058_001)
 - art. 38; f) protezione dei parchi e delle riserve naturali (g058_001)
 - art. 42; m) protezione linee di interesse archeologico e relativa fascia di rispetto (m 058_001)
- **Tratto di valle:**
 - art. 36; c) protezione dei fiumi, torrenti, corsi d'acqua (c058_001)
 - art. 38; f) protezione dei parchi e delle riserve naturali (g058_001)
 - art. 42; m) protezione linee di interesse archeologico e relativa fascia di rispetto (m 058_001)

Da tale analisi si evince che i tronchi oggetto di progetto siano caratterizzati da aree soggette a tutela paesaggistica secondo gli articoli 36, 38 e 42 del PTPR approvato con Delibera n. 5 del 2021.

Al riguardo si evidenzia che il nuovo tracciato acquedottistico sarà costituito dalla posa di adduttrici interrato. Inoltre, si segnala, per tale tipologia di opere, l'art. 12 delle Norme del PTPR 2021 che recita:

"1. Le opere pubbliche possono essere consentite anche in deroga alle norme del PTPR in assenza di alternative localizzative e/o progettuali, ferma restando la necessità di verificare, in sede di autorizzazione paesaggistica, la compatibilità di dette opere con gli obiettivi di tutela e di miglioramento della qualità del paesaggio individuati dal PTPR per i beni paesaggistici interessati dalle trasformazioni.

2. Per le opere pubbliche statali si applicano le procedure di cui all'articolo 147 del Codice.

3. Gli interventi diretti alla tutela della pubblica incolumità o determinati da cause di forza maggiore sono comunque consentiti anche in deroga alle norme del PTPR a condizione che le opere previste siano di assoluta necessità e non siano altrimenti localizzabili e siano previsti il ripristino dello stato dei luoghi ovvero adeguati interventi di riqualificazione e recupero delle opere effettuate."

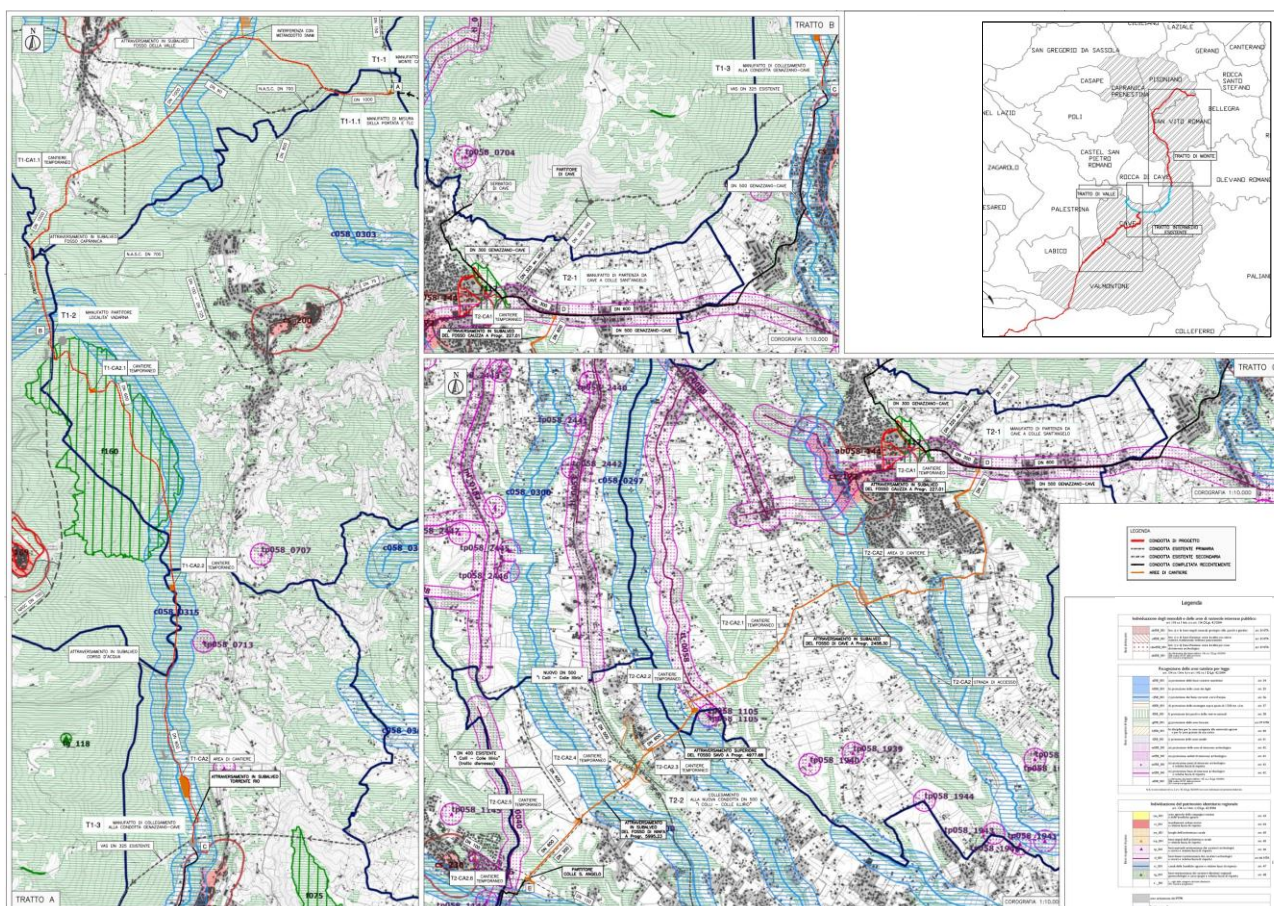


Figura 4-5 Stralcio PTPR approvato con delibera 5/2021, TAVOLA B

In relazione ai beni culturali si è fatto riferimento alla Tavola C "Beni del patrimonio naturale e culturale" del PTPR 2021 (cfr. Figura 4-6), dalla quale emerge che il tracciato interessa i seguenti beni del patrimonio culturale di cui si riporta una sintesi per tronchi relativamente ai:

→ **Beni del Patrimonio Naturale**

- Tratto di monte:
 - Ambiti di protezione delle attività venatorie (AFV, Bandite, ZAC, ZRC, FC – apv_001) secondo L.R. 02/05/95, n. 17 DCR 29/07/98
 - Schema del Piano Regionale dei Parchi (sp_001) secondo art. 46 L.R. 29/97 DGR 11746/93, DGR 1100/2002
 - Geositi (geo_001) secondo Direzione Regionale Culturale

Si evince, inoltre, che i tre tronchi intercettano in vari luoghi il Reticolo idrico (cfr. Intesa Stato Regioni, CTR 1:10.000) presente sui differenti contesti territoriali.

→ **Beni del Patrimonio Culturale**

- Tratto di monte:
 - Viabilità Antica (fascia di rispetto 50 mt – va_001) secondo "Forma Italiae" Unione Accademia Nazionale Istituto di Topografia Antica dell'Università di Roma
- Tratto intermedio esistente:
 - Viabilità Antica (fascia di rispetto 50 mt – va_001) secondo "Forma Italiae" Unione Accademia Nazionale Istituto di Topografia Antica dell'Università di Roma
 - Tessuto urbano secondo Carta dell'Uso del Suolo (1999)
- Tratto di valle:
 - Viabilità Antica (fascia di rispetto 50 mt – va_001) secondo "Forma Italiae" Unione Accademia Nazionale Istituto di Topografia Antica dell'Università di Roma

→ **Ambiti prioritari per i progetti di conservazione, recupero, riqualificazione, gestione e valorizzazione del paesaggio regionale art. 143 D.lgs. 42/2004**

- Tratto intermedio esistente:
 - Sistema agrario a carattere permanente secondo artt. 31bis e 31 bis.1 L.R. 24/98
 - Discariche, depositi, cave
- Tratto di valle:
 - Sistema agrario a carattere permanente secondo artt. 31bis e 31 bis.1 L.R. 24/98
 - Discariche, depositi, cave.

Da tale analisi si evidenzia che l'area di studio è inserita in un contesto territoriale costituito maggiormente da Beni del Patrimonio Culturale dagli Ambiti Prioritari per i

progetti di conservazione, recupero, riqualificazione, gestione e valorizzazione del paesaggio regionale. Al riguardo si segnala che interventi di progetto sono costituiti dalla posa di condotte adduttrici completamente interrati.

In merito all'analisi della Rete Natura 2000, si evidenzia che il tracciato in progetto non interessa direttamente aree appartenenti a Siti Natura 2000.

Si evidenzia che nella definizione del tracciato dell'opera, si è posta grande attenzione ad evitare, ove possibile, interferenze con aree naturali protette. Considerato però che l'opera non è delocalizzabile e condizionata dai punti di partenza e di arrivo preesistenti, ne consegue un'attenzione specifica relativamente all'involuppo dei beni paesaggistici secondo art. 134 lett. A e b D.lgs. 42/2004 e art. 22 L.R. 24/1998, all'individuazione delle aree urbanizzate e alle osservazioni preliminari proposte dei Comuni relativamente ad alcune aree.

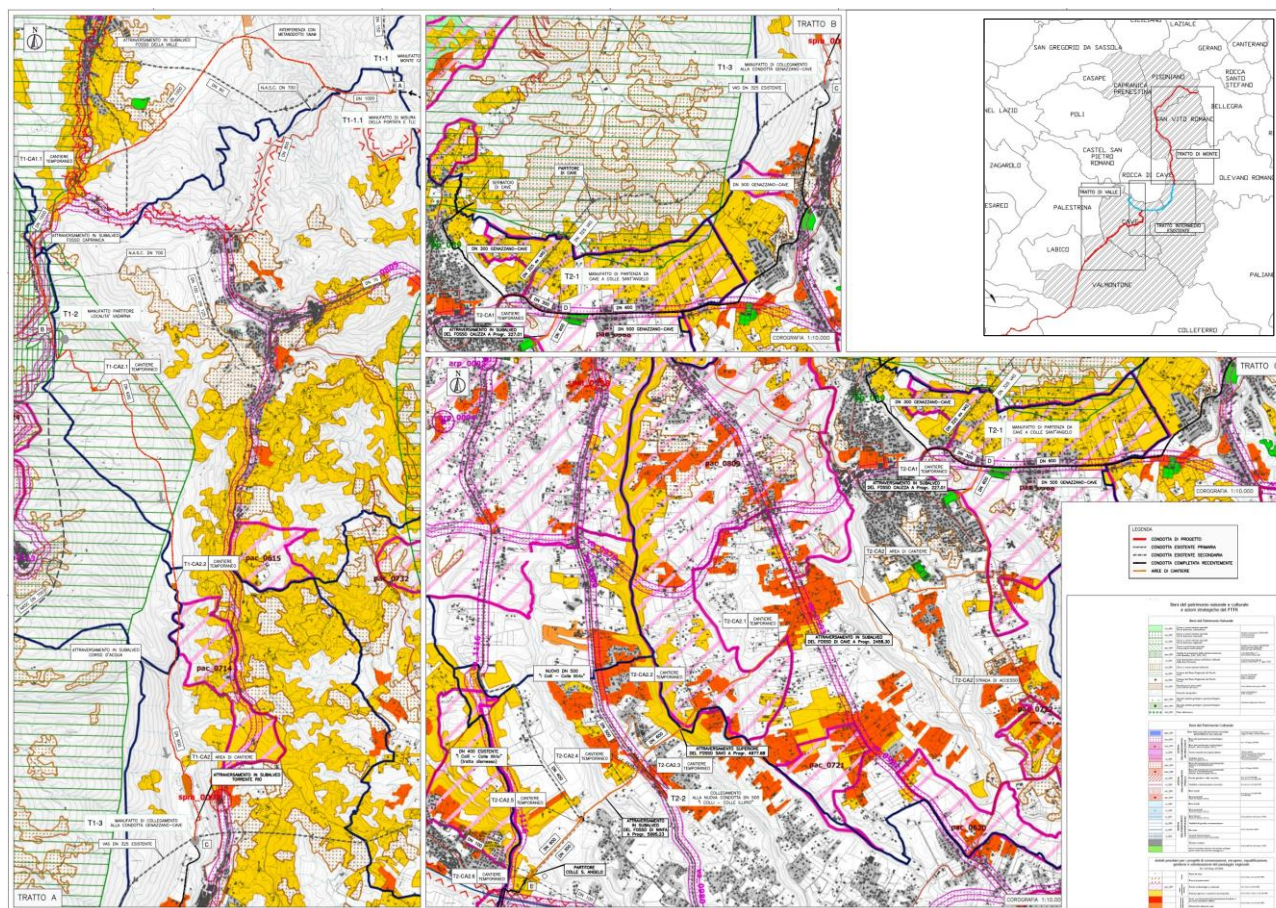


Figura 4-6 Stralcio PTPR approvato con delibera 5/2021, TAVOLA C

Come sopra anticipato, tali analisi ambientali sono state alla base di alcune scelte progettuali, finalizzate a minimizzare le interferenze con aree sensibili e vincolate presenti nel contesto di riferimento. La scelta del tracciato completamente interrato, la scelta delle tecniche di scavo, dell'individuazione delle aree di cantiere, della gestione dei materiali, delle altezze dei manufatti fuori terra, nonché le best 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.

Inserimento dell'opera nel contesto: in fase di cantiere e di esercizio

La sintesi di approfondimento di seguito proposta ha come obiettivo la raccolta delle principali analisi del contesto territoriale in cui l'opera si inserisce, distinguendo per ogni aspetto ambientale le interferenze del progetto in fase di cantiere e di esercizio.

Risulta evidente, di fatto, come – in fase di cantiere – il territorio sia interessato maggiormente rispetto alla fase di esercizio. Questo è dovuto al fatto che le previsioni progettuali congetturano la realizzazione di condotte totalmente interrate e, quindi, che l'area interessata dagli scavi a cielo aperto e dai pozzi previsti per il microtunnelling – così come le aree previste per i cantieri fissi – dovranno essere ripristinate allo stato originario a seguito degli interventi. In fase di esercizio, quindi, vengono considerati come elementi di interferenza solamente i manufatti fuori terra, di dimensioni esigue.

Con riferimento alle aree di cantiere contemplate per la realizzazione della condotta Monte Castellone – Colle S. Angelo, si prevede che le lavorazioni verranno svolte in contemporanea sui tre cantieri in progetto T1 CA1; T1 CA2; T2 CA2.

Nello specifico:

- Il cantiere base 1 denominato T1 CA1 in zona "Pisoniano" è previsto in zona pianeggiante ed è a servizio del tratto di realizzazione del DN1000 a partire dal manufatto "Monte Castellone" per un tratto di circa ml 3600. La durata del cantiere PZ1 è di 23 mesi.
- Il cantiere base 2 denominato T1 CA2 in zona "Genazzano" è previsto in zona pianeggiante ed è servito dal tratto di realizzazione del DN 1000 per un tratto in circa ml 1800 e del DN 600 per circa ml 5800. La durata del cantiere PZ1 è di 23 mesi.
- Il cantiere base denominato T2 CA2 in zona "Cave" è previsto in zona pianeggiante ed è a servizio del tratto di realizzazione del DN600 per un tratto di circa ml 7000. La durata del cantiere PZ1 è di 23 mesi.

Per tutti i cantieri (Figura 4-7) è prevista la sistemazione finale con ripristino delle aree oltre la fase di avviamento e collaudo.

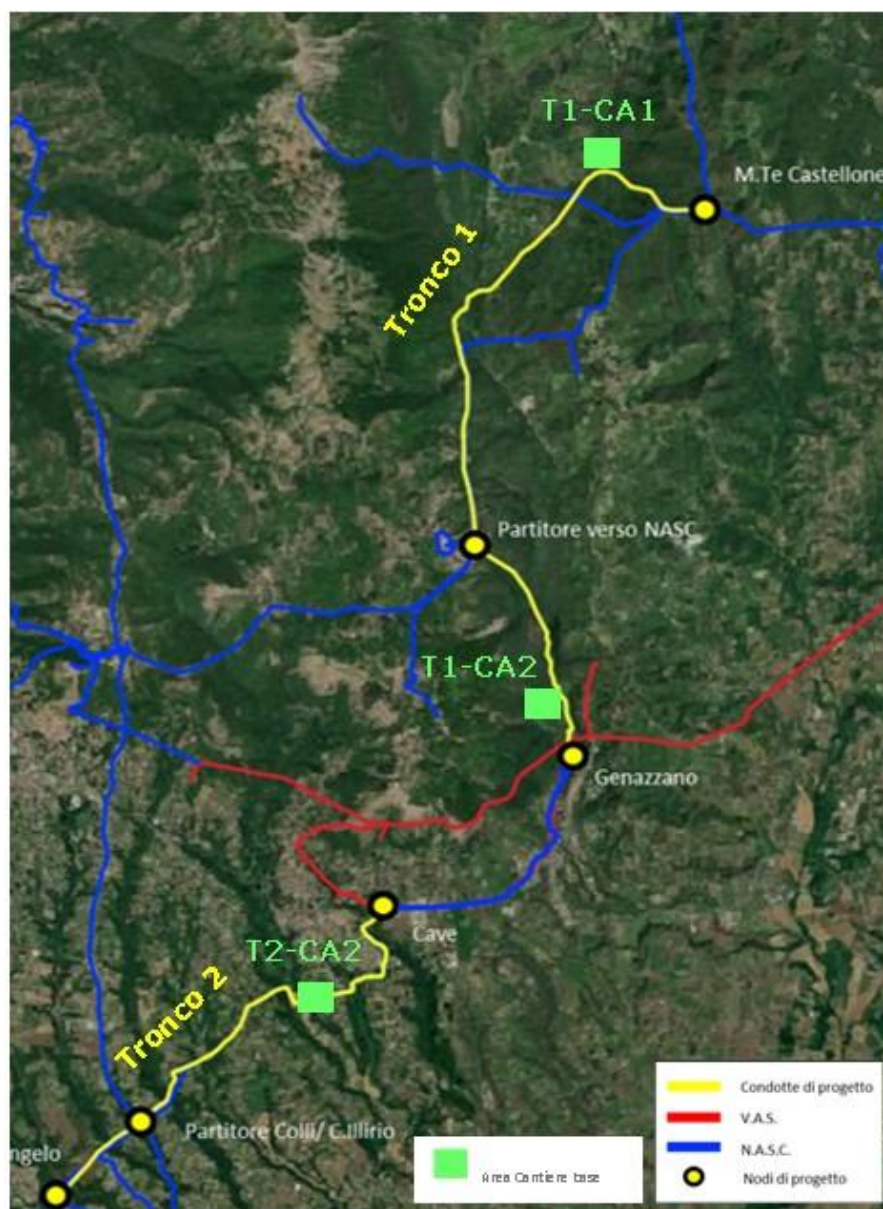


Figura 4-7 Individuazione delle aree di cantiere su tracciato della condotta Monte Castellone – Colle S. Angelo

Entrando nel merito delle analisi territoriali e ambientali, rispetto al sistema vincolistico ed in particolare in relazione ai beni paesaggistici, si è fatto riferimento alla Tavola B del Piano Territoriale Paesistico Regionale (PTPR) del Lazio, dalla quale emerge che il tracciato in progetto interessa i seguenti beni. Stante ciò si rimanda ad apposita Relazione Paesaggistica ai fini dell'ottenimento dell'Autorizzazione Paesaggistica.

Fase di cantiere:

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

- c) protezione dei fiumi, torrenti, corsi d'acqua
- f) protezione dei parchi e delle riserve naturali
- g) protezione delle aree boscate
- Individuazione del patrimonio identitario regionale (art. 134 co. I lett c) D.Lgs. 42/2004)
 - insediamenti urbani storici e relativa fascia di rispetto
 - beni lineari testimonianza dei caratteri archeologici e storici e relativa fascia di rispetto

Fase di esercizio:

- Ricognizione delle aree tutelate per legge (art. 134 co, I lett.b e art. 142 D.Lgs. 42/2004)
 - g) protezione delle aree boscate
- Individuazione del patrimonio identitario regionale (art. 134 co. I lett c) D.Lgs. 42/2004)
 - beni lineari testimonianza dei caratteri archeologici e storici e relativa fascia di rispetto

Si sottolinea come il progetto in esame interessi, inoltre, aree con vincolo idrogeologico¹ ed in parte attraversi aree classificate dal PAI², in particolare un'area a rischio R4 "Area a rischio molto elevato", per circa 800 m².

Il progetto non interessa alcuna area soggetta a rischio alluvioni (mappe di rischio del PGRA³).

Relativamente alle aree naturali protette⁴ si specifica come l'intervento interessi parte del Monumento naturale Castagneto Prenestino. Tale area viene interessata dalle attività di scavo per circa 1000 m². Considerando che a valle delle lavorazioni le condotte saranno interrate e l'area di cantiere ripristinata allo stato originario, in esercizio non si prevede alcuna interferenza con l'area naturale sopra citata. In merito ai siti Natura 2000, il progetto non attraversa nessuno di questi siti; il più vicino è localizzato a circa 2 km ed è la ZSC "Valle delle Cannuccete" (IT6030034). Per tale motivo verrà effettuato uno Screening di incidenza ambientale, nonché uno Studio di Impatto Ambientale.

¹ Cartografia del Vincolo Idrogeologico della Regione Lazio acquisita dai rispettivi Comandi Provinciali del CFS - Provincia di Roma (http://www.regione.lazio.it/prl_ambiente/?vw=contenutidetail&id=209)

² Sistema Informativo Geografico – Dati territoriali Autorità di Bacino
(<https://g3w-suite.cittametropolitanaroma.it/it/map/autorita-di-bacino/>)

³ Autorità di bacino distrettuale dell'Appennino Centrale (<https://www.autoritadistrettoac.it/pianificazione/pianificazione-distrettuale/pgaac/pgaac2/piano-di-gestione-del-rischio-alluvioni-pgrac-ii-ciclo/mappe-di-pericolosita-e-rischio-dicembre>)

⁴ Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare - Geoportale nazionale, shape file; Regione Lazio, Open-data, shape file

In ultimo, sulla base della Carta dell'uso del suolo della Regione Lazio⁵ è stato possibile individuare le aree interessate dal progetto, sia in fase di cantiere che di esercizio, distinguendo le diverse tipologie di suolo agricolo e naturale.

Fase di cantiere:

- Oliveti
- Superfici a copertura erbacea densa
- Sistemi colturali e particellari complessi
- Boschi di latifoglie
- Boschi di conifere
- Aree a pascolo naturale e praterie d'alta quota
- Cespuglieti ed arbusteti
- Seminativi semplici in aree non irrigue
- Castagneti da frutto

Fase di esercizio:

- Oliveti
- Boschi di latifoglie

4.2 Caratteristiche tecnico-funzionali dell'opera e alternative progettuali

Nel quadro dell'emergenza dell'approvvigionamento idrico dei comuni serviti dal N.A.S.C. e dal V.A.S. (Vecchio Acquedotto Simbrivio) e sulla scorta delle indicazioni fornite nel Quadro Esigenziale del gestore delle risorse idriche ACEA ATO2 SpA., sono state poste le basi progettuali mirate al superamento delle criticità legate alla mancanza di portata delle sorgenti del N.A.S.C. ed ai rischi insiti nell'approvvigionamento idropotabile dell'area che coinvolge fasce del territorio a Sud Est dell'ATO2 Lazio Centrale.

Stante le criticità dell'acquedotto esistente, già evidenziate al par.3.1, emerge la necessità di realizzare due nuove condotte per il trasporto dell'acqua che dal Comune di San Vito raggiunge il Comune di Valmontone interessando differenti contesti territoriale serviti da ATO2.

Relativamente ai requisiti del Quadro Esigenziale sopra sintetizzato, sono state definite le alternative progettuali tali per cui, nel corso delle fasi costruttive, non vi siano interferenze con il sistema esistente e ne sia garantita la funzionalità. La metodologia adottata a supporto del processo decisionale per la definizione delle alternative progettuali per la realizzazione della condotta Monte Castellone – Colle S. Angelo, si

⁵ Regione Lazio, Open-data, shape file Carta Uso del suolo aggiornamento 2016

comprende di aspetti tecnici e realizzativi, aspetti patrimoniali, aspetti ambientali, geologici e vincolistici/autorizzativi, aspetti legati alle interferenze, tempi di realizzazione e requisiti di sostenibilità dell'opera in base ai quali sono definite le soluzioni progettuali.

Le alternative progettuali definite, sono sottoposte ad una valutazione comparativa relativa a tutti i criteri e requisiti considerati per gli aspetti progettuali valutati al fine di individuare l'alternativa progettuale complessivamente più vantaggiosa.

Il tracciato della condotta di adduzione deriva da una dettagliata analisi, considerando diverse possibili alternative, al fine di tener conto di alcuni vincoli/interferenze presenti sul territorio (attraversamenti ferroviari e stradali, vincoli imposti dalle normative ambientali, paesaggistiche, territoriali ed urbanistiche, sia a carattere generale che settoriale, ecc.), individuando così il percorso più idoneo sotto gli aspetti funzionali, economici e meno impattanti sul territorio. È stata successivamente effettuata una approfondita verifica di campo, mediante sopralluoghi nelle aree interessate, con "camminamenti" lungo i tracciati preventivamente individuati. A valle delle risultanze di tali operazioni di campo, sono state apportate tutte le più opportune variazioni dei tracciati in relazione alle oggettive situazioni riscontrate sul territorio oggetto d'indagine.

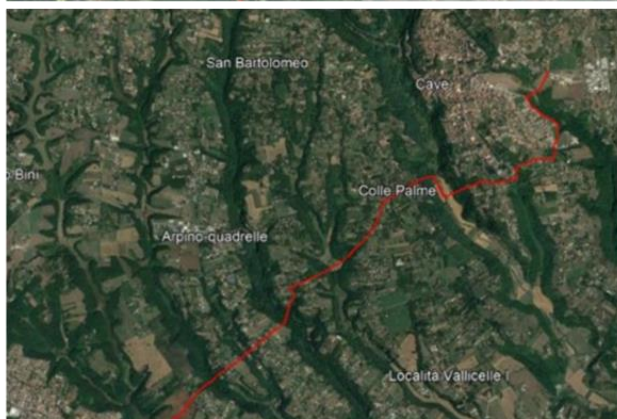
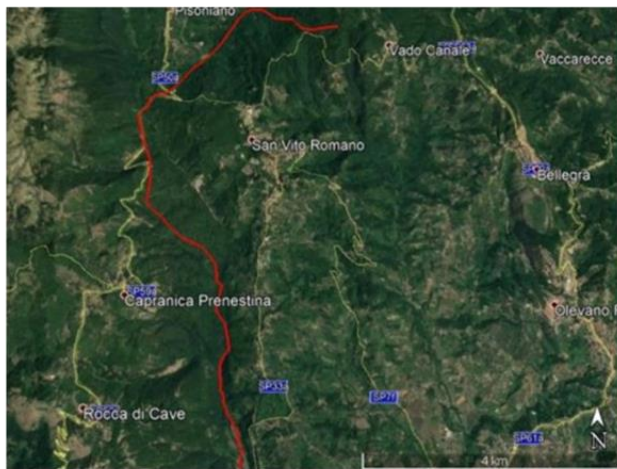
In estrema sintesi, sussistono due tracciati alternativi che risultano essere:

- Per l'alternativa AP1 il tracciato di monte aggira ad ovest l'abitato di San Vito Romano e per l'area di valle il tracciato della condotta è lo stesso di AP2, ma varia la modalità di attraversamento dei fossi. In AP1 si prevedono tutti gli attraversamenti del fosso in subalveo;
- Per l'alternativa AP2 il tracciato di monte percorre la S.P. Bellegra - S. Vito attraversando il centro abitato di San Vito Romano e per il tracciato di valle si prevedono attraversamenti aerei dei fossi con ponti tubo;

Da quanto sopra sono state selezionate n.2 alternative progettuali illustrate in Figura 4-8 e richiamate:

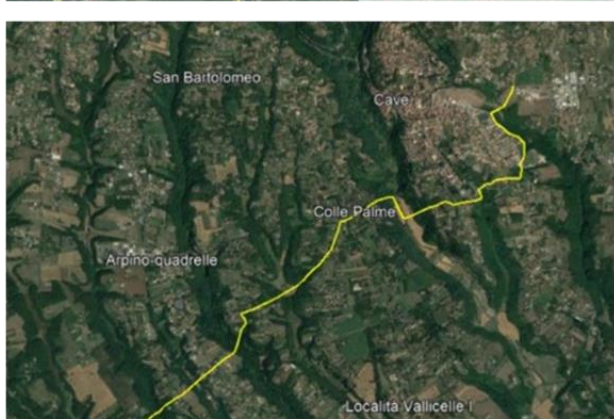
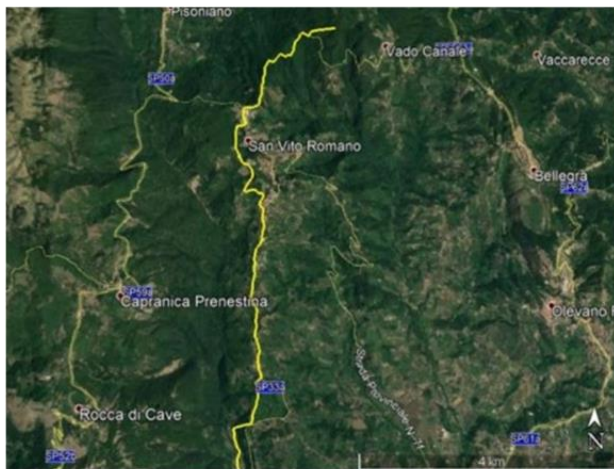
- Alternativa Progettuale 1 (AP1)
- Alternativa Progettuale 2 (AP2)

Alternativa Progettuale 1 (AP1)



In alto: Tratto di monte. In basso: Tratto di valle

Alternativa Progettuale 2 (AP2)



In alto: Tratto di monte. In basso: Tratto di valle

Figura 4-8 Alternative progettuali AP1 e AP2

AP 1 - Alternativa Progettuale 1

L'alternativa di tracciato 1 prevede la realizzazione di una condotta DN 1000/600 per una lunghezza complessiva di ca. 11 km.

La condotta di progetto DN 1000 si collega all'esistente DN 800 del N.A.S.C. al partitore di Monte Castellone, ubicato all'estremità nord-orientale del territorio del Comune di S. Vito Romano, presso il confine con il territorio del Comune di Bellegra.

Il tracciato previsto, dopo un breve tratto nel Comune di S. Vito Romano, devia verso Ovest nel Comune di Pisoniano. La condotta di progetto quindi prosegue in direzione sud, passando nuovamente in Comune di S. Vito Romano, e successivamente nel territorio del Comune di Capranica Prenestina dove si ricollega all'esistente N.A.S.C. DN 700 in prossimità della località Vadarna. Qui è previsto un partitore da cui si dirama il secondo tratto di progetto DN 600, il cui tracciato, rientrando nel Comune di S. Vito Romano, passa successivamente in Comune di Genazzano fino ad allacciarsi, in località La Valle, al tratto iniziale della condotta "DN 600/300 da Genazzano a Cave", posata di recente. Nel tratto di valle la condotta in questione, parte da Via Madonna del Campo

(ex SS 155 di Fiuggi) in comune di Cave, collegandosi al tratto finale del DN 600 della condotta Genazzano-Cave, completata di recente, superato il cimitero comunale.

Il tracciato della condotta di progetto attraversa da nord-est a sud-ovest il territorio del comune di Cave, per quindi entrare nel territorio del comune di Valmontone e terminare al partitore di Colle S. Angelo presso il confine con il comune di Labico. La condotta di progetto attraversa numerose valli incise con la presenza di fossi; in questa alternativa è previsto l'attraversamento di tali fossi sempre in subalveo.

AP 2 - Alternativa Progettuale 2

L'alternativa di tracciato n. 2 della condotta di progetto ha una lunghezza complessiva di circa 9,3 km ed interessa prevalentemente l'esistente viabilità provinciale. La partenza della condotta di progetto è prevista dal partitore in pressione di M.te Castellone, all'interno di un manufatto adiacente a quello esistente, con un DN 800 in acciaio. La tubazione all'uscita del manufatto scende lungo l'acclivio versante ad ovest, fino a raggiungere, dopo ca. 0,5 km, la SP 62a Bellegra - S. Vito Romano e percorrerla fino a S. Vito per poi deviare a sud sulla SP 33a.

All'altezza del campo sportivo comunale di S. Vito, la condotta di progetto abbandona la SP 33a e risale il versante a destra in direzione della Circonvallazione Vitellia, riducendosi il diametro da DN 800 a DN 600 alla progressiva ca. 3 km. Percorsa la Circonvallazione Vitellia, la condotta di progetto DN 600 devia a sud sulla SP 33a S. Vito Romano-Genazzano, che percorre in direzione Genazzano per ca. 2,7 km; quindi devia in campagna scendendo sulla sottostante strada comunale asfaltata Via dei Cavoni, che percorre per ca. 0,65 km in direzione sud, prima di deviare nuovamente in campagna e scendere nel fondovalle del Torrente Rio, lungo un pendio molto acclive (pendenza media dell'ordine del 40% per ca. 0,3 km).

Alla base dell'anzidetto versante la condotta DN 600 di progetto si immette su Via di Capranica, strada con pavimentazione ecologica, per andare a collegarsi, dopo ca. 0,7 km percorsi in direzione sud, al tratto iniziale DN 500 della condotta Genazzano-Cave, che è stata recentemente completata. Nel tratto di valle la condotta di progetto prevede lo stesso tracciato dell'alternativa AP1, ma in questa alternativa è previsto l'attraversamento aereo dei fossi tramite ponti tubo.

Analisi multicriteria

La metodologia adottata, a supporto del processo decisionale per la definizione delle alternative progettuali per la condotta Monte Castellone Colle S. Angelo, si compone dei seguenti step:

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

La metodologia utilizzata è di tipo quali-quantitativa, finalizzata alla formulazione di un giudizio di convenienza dell'intervento in funzione di più criteri di riferimento, in cui per ogni criterio e requisito esaminato è stata rappresentata l'entità dell'impatto o dell'interferenza adottando la seguente scala di colori dal verde (impatto nullo o trascurabile) al rosso (impatto alto):

NULLO o TRASCURABILE	
BASSO	
MEDIO	
ALTO	

La somma dei differenti livelli di impatto ha consentito di determinare la soluzione ottimale sviluppata nel presente PFTE.

Aspetti tecnici realizzativi

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

- ottimizzazione sistema idrico;
- interferenze con infrastrutture esistenti;
- facilità di posa / esecuzione;
- compatibilità con la continuità del sistema idrico esistente durante i lavori.

L'alternativa AP 1 incide positivamente nella valutazione dei requisiti "ottimizzazione distribuzione idrica", "interferenze con infrastrutture esistenti". Nel complesso, ai fini della analisi multicriteria per l'individuazione della soluzione progettuale ottimale, gli impatti e interferenze relativi agli aspetti tecnici realizzativi posso essere classificati come segue:

Aspetti tecnici e realizzativi	REQUISITI/CRITERI	ALT PRG	
		1	2
	Ottimizzazione distribuzione idrica	■	■
	Interferenze con infrastrutture esistenti	■	■
	Facilità di posa/esecuzione	■	■
	Compatibilità con la continuità dell'esercizio esistente durante i lavori	■	■

Tabella 4-1 Analisi degli aspetti tecnici e realizzativi per le alternative progettuali

Aspetti patrimoniali

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

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

Dalla valutazione emerge che entrambe le alternative progettuali ottengono l'obiettivo del progetto, ma l'alternativa AP 2, prevede il minor interessamento di asservimento di aree private coinvolte dalla posa della condotta. Nel complesso, ai fini della analisi multicriteria per l'individuazione della soluzione progettuale ottimale, gli impatti e interferenze relativi agli aspetti tecnici realizzativi posso essere classificati come segue:

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

Tabella 4-2 Analisi degli aspetti Patrimoniali

Aspetti ambientali, geologici e vincolistici

Nella valutazione delle alternative progettuali AP 1 e AP 2 i requisiti / criteri considerati sono elencati di seguito:

- interferenza con i "beni paesaggistici";
- interferenza con zone ad elevata sensibilità archeologica;
- compatibilità dell'opera con aree a rischio idraulico;
- compatibilità dell'opera con aree a rischio frana;
- compatibilità dell'opera con aree a rischio sismico;
- impatto sulla circolazione idrica sotterranea;
- problematiche di carattere litotecnico, geomeccanico e geologico-strutturale;
- interferenza con sottosuolo;
- gestione e materiale di scavo.

Relativamente alle alternative progettuali, emerge come l'AP1 e l'AP2 abbiano un livello di impatto quasi nullo o trascurabile. Di seguito si riporta la tabella di sintesi degli aspetti vincolistici/autorizzativi:

	REQUISITI/CRITERI	ALT PRG	
		1	2
Aspetti Vincolistici / Autorizzativi	Interferenza con i "beni paesaggistici"	■	■
	interferenza con zone ad elevata sensibilità archeologica	■	■
	compatibilità dell'opera con aree a rischio frana	■	■
	compatibilità dell'opera con aree a rischio idraulico	■	■
	impatto sulla circolazione idrica sotterranea	■	■
	compatibilità dell'opera con aree a rischio sismico/autorizzazione sismica	■	■
	problematiche di carattere litotecnico, geomeccanico e geologico-strutturale	■	■
	interferenza con sottosuolo-gestione e materiale di scavo	■	■

Tabella 4-3 Analisi aspetti Ambientali, geologici e vincolistici

Aspetti interferenze

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

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

- Interferenze interrate. Fanno parte di questo gruppo i gasdotti, le fognature, gli acquedotti, le condotte di irrigazione a pressione, parte delle linee elettriche a media e bassa tensione e parte delle linee telefoniche.

Nella valutazione delle alternative progettuali AP 1 e AP 2 i requisiti / criteri considerati sono elencati di seguito:

- attraversamenti ferroviari;
- interferenze alberature;
- attraversamenti stradali;
- attraversamento fossi;
- presenza di alberature
- linee Alta Tensione (interrate o aeree);
- linee elettriche a media e bassa tensione (interrate o aeree);
- condotte SNAM;
- linee telefoniche.

Aspetti legati alle interferenze	REQUISITI/CRITERI	ALT PRG	
		1	2
	Interferenza con linee ferroviarie	■	■
	interferenza con linee Alta Tensione (interrate o aeree)	■	■
	Interferenza con linee elettriche media e bassa tensione (interrate o aeree)	■	■
	Presenza di alberature	■	■
	Interferenza con condotte SNAM	■	■
	Interferenza con linee telefoniche	■	■

Tabella 4-4 Analisi degli aspetti delle interferenze

Tempi di realizzazione

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

- interferenza con zone ad elevata sensibilità archeologica;
- facilità di posa/esecuzione.

L'alternativa AP2 risulta con una tempistica migliore.

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

Tabella 4-5 Analisi degli aspetti dei tempi di realizzazione

A seguito dello screening effettuato e delle valutazioni sinteticamente riportate, l'alternativa progettuale complessivamente più vantaggiosa risulta essere l'alternativa AP1.

4.3 Descrizione della soluzione progettuale

A valle del precedente livello di progettazione (DOCFAP) e a seguito dell'individuazione dell'alternativa progettuale da sviluppare nei successivi livelli di progettazione, il progetto prevede la realizzazione di una nuova linea di adduzione dal partitore Monte Castellone (posto nel Comune di S. Vito Romano) al partitore Colle S. Angelo (posto in Comune di Valmontone) nell'ambito del sistema acquedottistico Simbrivio.

In particolare, il presente progetto riguarda la realizzazione dei seguenti due tronchi di completamento:

- il tratto di monte, dal partitore Monte Castellone del N.A.S.C. (Nuovo Acquedotto Simbrivio Castelli) all'allaccio dell'esistente condotta DN 600;
- il tratto di valle, dalla derivazione dell'anzidetta condotta esistente DN 600 lungo la SP Prenestina presso Cave, al partitore di Colle S. Angelo in Comune di Valmontone.

La lunghezza complessiva dei due tronchi è pari a circa. 16,5 km.

Tratto di monte: collegamento da M.te Castellone al partitore di Genazzano

Il tracciato della condotta DN 1000/600 per una lunghezza complessiva di ca. 11 km, prevede un tracciato che non interessa zone in frana e prevede, nella parte iniziale (Condotta DN 1000) anche la bonifica, sostituendolo, dell'attuale tracciato del DN 700 dell'Acquedotto N.A.S.C in uscita da M.te Castellone.

La condotta di progetto DN 1000 si collega all'esistente DN 800 del N.A.S.C. al partitore di Monte Castellone (MMC), ubicato all'estremità nord-orientale del territorio del Comune di S. Vito Romano, presso il confine con il territorio del Comune di Bellegra.

Il tracciato previsto, dopo un breve tratto in Comune di S. Vito Romano, devia verso Ovest nel Comune di Pisoniano, allontanandosi da un territorio geologicamente instabile contraddistinto da aree classificate "a rischio geomorfologico", che interessano il

percorso dell'attuale N.A.S.C. e che lo rendono estremamente vulnerabile; la condotta di progetto quindi prosegue in direzione sud, passando nuovamente in Comune di S. Vito Romano, e successivamente nel territorio del Comune di Capranica Prenestina dove si ricollega all'esistente N.A.S.C. DN 700 in prossimità di Colle del Fuso.

Qui è previsto un partitore (PV) da cui si dirama il secondo tratto di progetto DN 600 (MCG), il cui tracciato, rientrando nel Comune di S. Vito Romano, passa successivamente in Comune di Genazzano fino ad allacciarsi, in località La Valle, al tratto iniziale della condotta "DN 600/300 da Genazzano a Cave", di recente realizzazione.

Tratto di Valle: Condotta DN 600 da Cave a Colle S. Angelo (Valmontone)

Il tratto di valle ha inizio in un partitore di progetto (MCS) localizzato in Via Madonna del Campo (ex SS 155 di Fiuggi) nel comune di Cave, collegandosi al tratto finale del DN 600 della condotta Genazzano-Cave, completata di recente, subito a valle del cimitero comunale.

Quindi la condotta di progetto scende in campagna, in direzione sud-ovest, per attraversare la Valle ed il Fosso Cauzza in subalveo, provvedendo al rivestimento del fondo e delle sponde con materassi in rete metallica riempiti con ciottoli e pietrame.

Risalito il versante sinistro della valle del Fosso Cauzza, il tracciato di progetto prosegue in campagna, costeggiando in direzione sud-est Via delle Noci ed a seguire il ciglio dell'anzidetto versante.

Successivamente il tracciato attraversa ampie ma profonde incisioni, quali la valle del Fosso di Cave, la Valle dei Pischeri e la valle degli Archi; per il superamento di tali versanti particolarmente acclivi, è stato previsto l'approccio lungo la linea di massima pendenza, garantendo la stabilità al terreno di rinterro della trincea di posa lungo detti versanti scoscesi mediante la realizzazione di idonee tecniche di ingegneria naturalistiche.

I corpi idrici del Fosso di Cave e del Fosso Savo verranno attraversati in subalveo prevedendo il rivestimento dell'alveo con materassi in rete metallica.

Anche il versante di risalita della Valle degli Archi si presenta particolarmente scosceso e verrà superato adottando gli accorgimenti previsti nelle analoghe precedenti situazioni.

In corrispondenza dell'attraversamento della SP 55a è previsto la derivazione di una tubazione DN 300 di collegamento all'anzidetta adduttrice DN 500 "I Colli – Colle Illirio", che si innesta al DN 500 in un manufatto seminterrato realizzato fuori strada (MCC), per permettere l'alloggiamento delle saracinesche di sezionamento dei due rami del DN 500 diretti verso Palestrina e verso Valmontone.

Sull'anzidetto DN 300 di collegamento è previsto un manufatto di sezionamento con sfiato, ubicato presso la derivazione dal DN 600 di progetto, ed un secondo manufatto per l'installazione del misuratore della portata derivata.

Superata l'intersezione con la SP 55a Pedemontana II, il tracciato di progetto si affianca a quello della vecchia tubazione DN 300 dell'acquedotto V.A.S. che da Cave proseguiva verso Velletri, risalendo il versante est di Colle Pereto che si presenta particolarmente scosceso e verrà superato adottando gli accorgimenti previsti nelle analoghe precedenti situazioni.

La condotta di progetto termina, all'esterno della parete ovest del partitore esistente Colle S. Angelo, con un piatto cieco montato sulla sua testata interrata; è previsto un manufatto seminterrato che alloggerà: la saracinesca di sezionamento finale del DN 600 di progetto, il suo by-pass di emergenza DN 100, nonché la derivazione di una tubazione DN 100 di collegamento (CP) alla tubazione DN 300 che attualmente alimenta il Partitore Colle S. Angelo dall'adduttrice DN 400 "I Colli – Colle Illirio".

Alla partenza di detta tubazione DN 100 di collegamento è prevista una saracinesca di sezionamento ed una apparecchiatura di misura della portata, poste all'interno dello stesso manufatto finale del DN 600 di progetto.

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

Nome	Descrizione
T1-1	Manufatto di partenza Monte Castellone
T1-1.1	Manufatto di misura della portata e TLC
T1-2	Partitore di progetto località Vadarna
T1-3	Manufatto di collegamento alla condotta Genazzano – Cave - A
T2-1	Manufatto di collegamento alla condotta Genazzano -Cave -B
T2-2	Manufatto di collegamento alla nuova condotta DN500 "I Colli – Colle Illirio"
T2-3	Manufatto di collegamento al partitore Colle S. Angelo

Tabella 4-6 Nomenclatura dei manufatti di nuova realizzazione

4.3.1 Descrizione dei macrotratti

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

- **Tratto 1 di monte dal partitore M.te Castellone al partitore Vadarna:**

La condotta di progetto si dirama dall'arrivo al partitore di Monte Castellone dell'esistente condotta adduttrice DN 800 del N.A.S.C., all'interno di un manufatto di nuova realizzazione affiancato all'esistente, posto a quota ca. 770 m s.l.m.

La derivazione viene effettuata tramite l'inserimento, tra il DN 800 (in arrivo dal partitore di M.te Calvario) ed il seguente DN 700 (diretto al partitore di S. Vito Romano), di un tratto di tubazione DN 800, dalla quale si dirama la condotta di progetto, con una tubazione DN 800 all'interno del manufatto che diventa DN 1000 subito all'esterno. All'interno dello stesso manufatto di progetto è previsto l'inserimento di una saracinesca DN 800 di sezionamento con giunto di smontaggio sia sul tratto DN 800 dell'adduttrice esistente, subito a valle della diramazione DN 800 della condotta di progetto, che su quest'ultima. Nello stesso manufatto di progetto è stato previsto il riporto dello stacco, dall'adduttrice principale del N.A.S.C., dell'esistente ramo DN 150, diretto a Gerano e Castel Madama, equipaggiato con una saracinesca di sezionamento alla partenza.

La condotta DN 1000 di progetto, proseguendo in affiancamento al N.A.S.C. DN 700, arriva al manufatto di misura della portata, con ingresso a piano campagna, all'interno del quale è prevista l'installazione di un misuratore di portata ad ultrasuoni. Il tracciato di progetto devia quindi verso NW allontanandosi da quello del N.A.S.C., scendendo nella valle solcata dal Fosso della Valle, lungo il versante boscato particolarmente acclive che affaccia verso Pisoniano: dopo circa 1800 m si rileva l'interferenza tra la condotta di progetto e il metanodotto SNAM DN 1200 in acciaio, con quota di posa circa 3 m dal p.c., per il quale si prevede preliminarmente un attraversamento superiore conforme alle prescrizioni del D.M. 24/11/1984, con tubo fodera di protezione dell'infrastruttura della SNAM.

Nelle successive fasi progettuali verrà stabilita l'esatta posizione plano-altimetrica del metanodotto e definito conseguentemente il dettaglio dell'intervento. Il tracciato di progetto devia a SW affiancandosi in sinistra al Fosso della Valle, attraversandolo successivamente in subalveo e prosegue nel fondovalle ai piedi dell'abitato di Pisoniano per poi risalire ed immettersi sulla S.P. Empolitana Capranica – S. Vito Romano in direzione Sud verso Capranica. In prossimità del DN 700 del N.A.S.C., la condotta si riporta nuovamente in campagna affiancandosi al DN 700 esistente, attraversa in subalveo il fosso Capranica, e si collega infine con il DN 700 N.A.S.C. in prossimità di località Vadarna, dove è previsto il partitore per la condotta di progetto DN 600. La lunghezza di questo primo tratto è pari a circa 6000 metri.

- **Tratto 2 di monte dal partitore località Vadarna al collegamento con la condotta DN 600 Genazzano-Cave:**

Il tracciato della condotta DN 600 in questione si dirama dall'anzidetto DN 1000 di progetto, al partitore presso la località Vadarna, scendendo, in direzione SE, lungo il

versante verso la valle solcata dal Fosso di Capranica. Per la posa della condotta in questa tipologia di aree verranno predisposti gli accorgimenti descritti al successivo paragrafo, aventi lo scopo di stabilizzare il versante in corrispondenza della trincea di scavo.

Lungo tutto il tracciato, la condotta di progetto attraversa ripetutamente in subalveo il Fosso di Capranica: si prevede l'inserimento della condotta in un tubo fodera di protezione in acciaio DN 1000 ed il ripristino dell'alveo con gabbioni e materassi di pietrame.

Nella parte finale del tracciato, la condotta si immette su Via di Capranica, che percorre in direzione sud seguendo il corso del Torrente Rio. Poco prima del collegamento terminale con la condotta Genazzano-Cave, la condotta attraversa in subalveo il Torrente Rio subito a valle di un ponte stradale costituito da due tubazioni tipo Armco Finsiel $\varnothing 1500$, in un tratto dove il corso d'acqua è già rivestito in materassi e gabbioni metallici riempiti con ciottoli e pietrame: la condotta verrà posata ripristinando l'alveo tramite materasso di pietrame H 30 cm sul fondo e gabbionate di pietrame sulle sponde, con interposizione di uno strato di geotessile.

Proseguendo su Via di Capranica, in direzione sud, la condotta di progetto cambia diametro (da DN 600 a DN 500) per collegarsi al tratto iniziale DN 500 della condotta Genazzano – Cave, completata di recente.

Poco prima del collegamento, è prevista la realizzazione di un manufatto denominato "Manufatto di collegamento alla condotta Genazzano – Cave- A".

- **Tratto di valle da Cave al Partitore Colle S. Angelo:**

La condotta parte da una diramazione di progetto della condotta Genazzano-Cave DN 600 esistente lungo Via Madonna del Campo (ex SS 155 di Fiuggi), superato il cimitero comunale, in comune di Cave.

Dopo aver attraversato ortogonalmente Via Madonna del Campo (ex SS 155 di Fiuggi) è previsto un manufatto interrato per l'alloggiamento della saracinesca a corpo cilindrico DN 600 di sezionamento con tubazione DN 100 di by-pass di detta apparecchiatura. Quindi la condotta di progetto scende in campagna, in direzione sud-ovest, per attraversare la Valle ed il Fosso Cauzza; l'attraversamento del fosso è previsto in subalveo, provvedendo al rivestimento del fondo e delle sponde con materassi in rete metallica dello spessore di 0,30 m, riempiti con ciottoli e pietrame.

Particolarmente acclive e ricoperto da vegetazione boschiva si presenta il versante di risalita verso Colle Emprano, per cui il tracciato di progetto è stato previsto ortogonale alle isoipse del versante e si prevedono idonei interventi di ingegneria naturalistica nonché sistemazioni superficiali con bioreti e successiva idrosemina per stabilizzare il terreno di rinterro della trincea di posa.

Risalito il versante sinistro della valle del Fosso Cauzza, è prevista la realizzazione di un manufatto di sfiato e la prosecuzione del tracciato di progetto in campagna, costeggiando in direzione sud-est Via delle Noci ed a seguire il ciglio dell'anzidetto versante.

Da Colle Emprano, la condotta di progetto scende in campagna fino ad arrivare su Via Potano, devia a destra in campagna in direzione ovest e risale il versante, inizialmente molto acclive, di Colle Moreno, attraversando la Via Morino. Proseguendo in direzione ovest la condotta di progetto risale una strada sterrata privata e raggiunge un manufatto di sfiato posto presso il ciglio della seguente Valle Collerano.

Quest'ultima rappresenta una ampia ma profonda incisione al fondo della quale scorre il Fosso di Cave; per il superamento dei suoi versanti particolarmente acclivi, in particolare in sinistra fosso, è stato previsto l'approccio lungo la linea di massima pendenza. Per assicurare la stabilità al terreno di rinterro della trincea di posa lungo detti versanti scoscesi, è prevista la realizzazione di idonei interventi di ingegneria naturalistica.

Nel fondovalle è previsto un manufatto di scarico ed il successivo attraversamento in subalveo del Fosso di Cave, prevedendo il rivestimento dell'alveo con materassi di tipo reno. Superata Valle Collerano, il tracciato di progetto percorre Via Spirito Santo, dove è prevista la realizzazione di un manufatto di sfiato, per proseguire in direzione sud-ovest, superata l'intersezione con Via della Selce, su Via Cesiano.

Il tracciato di progetto percorre quindi il tratto iniziale di Via Cesiano e la prima traversa sterrata a destra che scende verso la Valle dei Pischeri. Nel fondovalle è prevista la realizzazione di un manufatto di scarico. Per la risalita dalla Valle dei Pischeri, il tracciato di progetto attraversa un breve ma acclive versante boscato, dove verranno adottate le misure di protezione del terreno di rinterro dello scavo di posa della condotta precedentemente menzionate.

Proseguendo in direzione sud-ovest, la condotta in questione transita su strada sterrata, quindi attraversa Via Cesiano, prosegue per un altro tratto su strada sterrata e devia sulla sinistra per attraversare la Valle degli Archi ed entrare nel territorio del Comune di Valmontone. Anche il versante di risalita della Valle degli Archi si presenta particolarmente scosceso e verrà superato adottando gli accorgimenti previsti nelle analoghe precedenti situazioni.

Procedendo sempre in direzione sud ovest, il tracciato di progetto segue la sede stradale, in parte sterrata ed in parte cementata, di Via Acqua di Maggio, lungo la quale è prevista la realizzazione di un manufatto di sfiato, e scende sulla SP 55a Pedemontana II, che attraversa sottopassando la tubazione DN 500 in acciaio che è stata posata di recente per il potenziamento e la sostituzione del tratto da Palestrina a Valmontone del DN 400 "I Colli – Colle Illirio" del N.A.S.C. A valle della SP 55a è previsto la derivazione di una tubazione DN 300 di collegamento all'anzidetta adduttrice DN 500 "I Colli – Colle

Illirio", che si innesta al DN 500 in un manufatto seminterrato realizzato fuori strada, per permettere l'alloggiamento delle saracinesche di sezionamento dei due rami del DN 500 diretti verso Palestrina e verso Valmontone.

Sull'anzidetto DN 300 di collegamento è previsto un manufatto di sezionamento con sfiato, ubicato presso la derivazione dal DN 600 di progetto, ed un secondo manufatto per l'installazione del misuratore della portata derivata. Superata l'intersezione con la SP 55a Pedemontana II, il tracciato di progetto si affianca a quello della vecchia tubazione DN 300 dell'acquedotto V.A.S. che da Cave proseguiva verso Velletri, risalendo il versante est di Colle Pereto che si presenta particolarmente scosceso e verrà superato adottando gli accorgimenti previsti nelle analoghe precedenti situazioni. Sul Colle Pereto è previsto un manufatto di sfiato; quindi, proseguendo sempre in direzione sud ovest ed in campagna, la condotta di progetto attraversa la Valle di Ninfa e risale su Colle Ventrano.

Anche la Valle di Ninfa si presenta particolarmente incisa e con versanti acclivi e boscati, che verranno attraversati ortogonalmente alle isoipse e stabilizzando i rinterri della trincea di posa con le modalità già descritte; sul fondovalle è previsto un manufatto di scarico e l'attraversamento in subalveo del Fosso di Ninfa che verrà realizzato con le stesse modalità dei precedenti attraversamenti.

Risalendo in campagna il versante ovest della Valle di Ninfa, la condotta di progetto attraversa Via Colle Ventrano, dove è previsto un manufatto di sfiato e prosegue, sempre in campagna, in direzione di Colle S. Angelo a sud ovest.

Nella prima parte di questo tratto finale della condotta di progetto sono previsti: un manufatto di scarico ed uno di sfiato. Quindi la condotta di progetto attraversa la Valle Fraticelli, alquanto incisa, con le stesse modalità esecutive ed opere di protezione previste nelle analoghe situazioni di posa su versanti particolarmente acclivi che sono state precedentemente esposte. Al fondo dell'attraversamento della Valle Fraticelli è prevista la realizzazione di un manufatto di scarico. La condotta di progetto termina all'esterno della parete ovest del partitore esistente Colle S. Angelo, con un piatto cieco montato sulla sua testata interrata.

Poco prima è previsto un manufatto seminterrato che alloggerà: la saracinesca di sezionamento finale del DN 600 di progetto, il suo by-pass di emergenza DN 100, nonché la derivazione di una tubazione DN 100 di collegamento alla tubazione DN 300 che attualmente alimenta il Partitore Colle S. Angelo dall'adduttrice DN 400 "I Colli – Colle Illirio". Alla partenza di detta tubazione DN 100 di collegamento è prevista una saracinesca di sezionamento ed una apparecchiatura di misura della portata, poste all'interno dello stesso manufatto finale del DN 600 di progetto.

Un secondo manufatto di progetto è previsto all'allaccio del DN 100 al DN 300 esistente, contenente il sezionamento di quest'ultima a monte dell'innesto del DN 100. L'anzidetto schema di allaccio sarà corredato delle necessarie apparecchiature di scarico e di sfiato.

4.3.2 Descrizione dei manufatti

Si riporta nel seguente paragrafo una breve descrizione dei manufatti di nuova realizzazione presenti in progetto.

- **Manufatto di partenza da Monte Castellone:**

manufatto di nuova realizzazione affiancato all'esistente partitore di Monte Castellone, posto a quota ca. 770 m s.l.m. All'interno di tale manufatto di progetto è previsto l'inserimento di una saracinesca DN 800 di sezionamento con giunto di smontaggio sia sul tratto DN 800 dell'adduttrice esistente, subito a valle della diramazione DN 800 della condotta di progetto, che su quest'ultima. Nello stesso manufatto di progetto è stato previsto il riporto dello stacco, dall'adduttrice principale del N.A.S.C., dell'esistente ramo DN 150, diretto a Gerano e Castel Madama, equipaggiato con una saracinesca di sezionamento alla partenza. Il manufatto ha un'altezza fuori terra di 2,55 m e profondità al di sotto del piano campagna di 3,30 m.

- **Manufatto di misura della portata e TLC:**

manufatto di nuova realizzazione affiancato all'esistente partitore di Monte Castellone basso, con ingresso a piano campagna, all'interno del quale è prevista l'installazione di un misuratore di portata ad ultrasuoni, quadro elettrico e pannello comandi TLC. Il manufatto ha un'altezza fuori terra di 2,30 m e profondità al di sotto del piano campagna di 2,50 m.

- **Partitore di progetto località Vadarna:**

opera che costituisce la partenza della condotta DN600 di progetto ed inoltre è presente la derivazione verso il NASC esistente DN700. Il manufatto è interamente interrato per una profondità pari a 4,50 metri.

- **Manufatto di collegamento alla condotta Genazzano – Cave- A:**

all'interno del quale è prevista una predisposizione DN200. Sulla condotta DN 500 di progetto, a monte ed a valle della predisposizione è prevista l'installazione di saracinesche di sezionamento dotate di by-pass. La condotta DN 500 di progetto andrà a collegarsi al primo tratto della tubazione DN 500 di recente realizzazione. Il manufatto è interamente interrato per una profondità pari a circa 4,50 metri.

- **Manufatto di collegamento alla condotta Genazzano – Cave- B:**

manufatto interrato di partenza, per l'alloggiamento della saracinesca a corpo cilindrico DN 600 di sezionamento con tubazione DN 100 di by-pass di detta apparecchiatura, nonché dei dispositivi di sfiato e scarico della condotta di progetto. Il manufatto è interamente interrato per una profondità pari a circa 4,20 metri.

- **Manufatto di collegamento alla nuova condotta DN500 "I Colli – Colle Illirio":**

A valle della SP 55a è previsto un manufatto seminterrato realizzato fuori strada, per permettere l'alloggiamento delle saracinesche di sezionamento dei due rami del DN 500 diretti verso Palestrina e verso Valmontone (vds. Elab. A254PDS 021 – "Manufatti di collegamento con la condotta DN 500 "I Colli - Colle Illirio").

- **Manufatto di collegamento al partitore Colle S. Angelo:**

un manufatto seminterrato che alloggerà: la saracinesca di sezionamento finale del DN 600 di progetto, il suo by-pass di emergenza DN 100, nonché la derivazione di una tubazione DN 100 di collegamento alla tubazione DN 300 che attualmente alimenta il Partitore Colle S. Angelo dall'adduttrice DN 400 "I Colli – Colle Illirio". Alla partenza di detta tubazione DN 100 di collegamento è prevista una saracinesca di sezionamento ed una apparecchiatura di misura della portata, poste all'interno dello stesso manufatto finale del DN 600 di progetto.

5 Coerenza del progetto con gli obiettivi prefissati

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

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

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

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

Gli interventi previsti garantiranno infatti un aumento potenziale dell'alimentazione con riferimento ai fabbisogni futuri delle aree oggetto di intervento e consentire di far fronte ad eventi critici e di fuori servizio delle adduttrici esistenti attraverso la realizzazione di una nuova linea di adduzione, dal partitore Monte Castellone al partitore Quota 500 in Comune di Lariano creando un by-pass con il tratto intermedio già realizzato nell'ambito dell'appalto "Nuova condotta DN 600/300 in variante da Genazzano a Cave". Le opere di progetto danno origine ad un sistema finalizzato al miglioramento dell'affidabilità degli impianti strategici esistenti ed alla realizzazione di alternative garanti della continuità del servizio essenziale e dell'approvvigionamento idrico dei contenuti territoriali coinvolti.

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

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

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

In tale contesto le scelte progettuali non possono prescindere dal porre particolari riguardi sulla localizzazione degli interventi e sulle modalità di realizzazione degli stessi, in particolar modo alla localizzazione dei cantieri. Il progetto, infatti, prevede la realizzazione di una rete completamente interrata, pertanto, l'esercizio del progetto non

determina un'impronta sul territorio, ad eccezione dei manufatti presenti, e per tale ragione l'attenzione è stata posta principalmente alla fase di realizzazione dell'opera.

All'interno di tale scenario, particolari attenzioni sono volte ai beni paesaggistici e all'Area Naturale Protetta del Monumento naturale Castagneto Prenestino.

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

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

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

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

6 Benefici per la collettività ed il territorio

6.1 Il contesto territoriale e sociale di riferimento

La seguente analisi propone un quadro del contesto demografico attuale al fine di un riscontro sugli andamenti della distribuzione della popolazione nelle differenti fasce di età e relativamente ai differenti livelli di scala territoriale regionale, provinciale e comunale.

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'Istat⁶ riferiti all'anno 2019, la popolazione residente nel Lazio è di abitanti 5.872.319, dei quali 2.835.368 sono uomini e 3.036.951 donne.

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

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

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

⁶ dati.istat.it - aggiornamento dicembre 2019

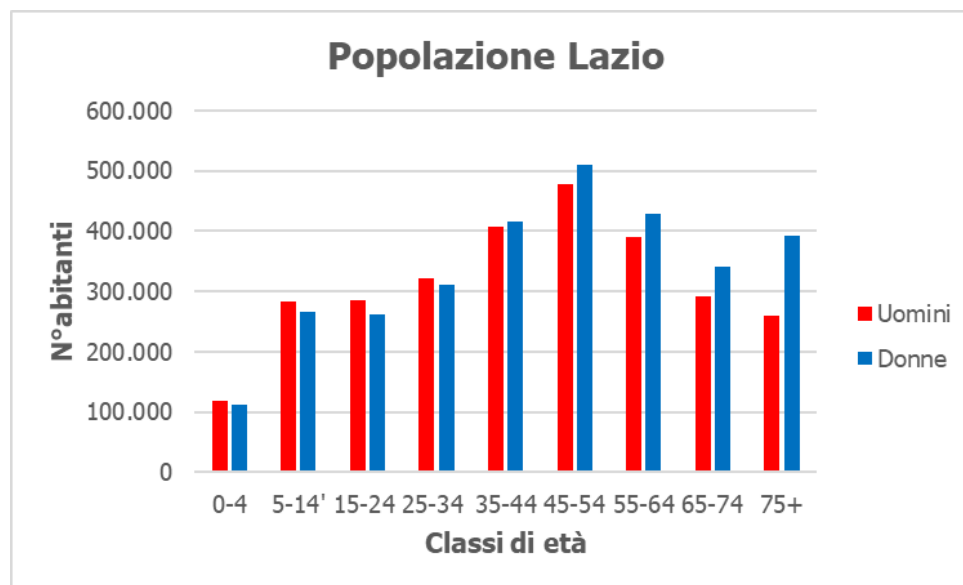


Figura 6-1 Composizione della popolazione residente nel Lazio distinta per tipologia e fascia d'età

(Fonte: Istat - anno 2019)

L'intervento ricade all'interno del contesto territoriale della Città Metropolitana di Roma, la tabella seguente riporta la suddivisione dei residenti della provincia di Roma per fasce di età.

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

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

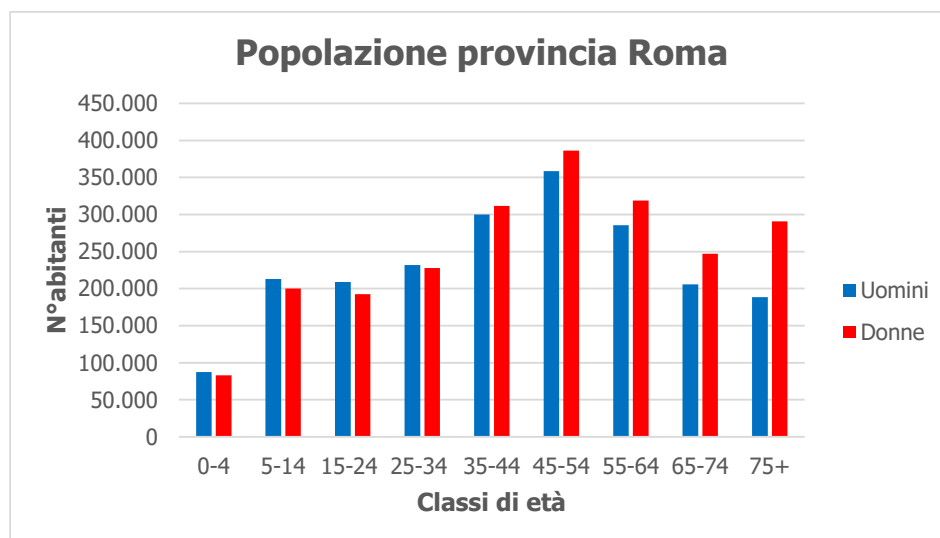


Figura 6-2 Composizione della popolazione residente nella Provincia di Roma distinta per tipologia e fascia d'età (Fonte: Istat – anno 2019)

Analizzando la popolazione residente nella provincia di Roma, all'annata 2019, si osserva la presenza di circa 4,3 milioni di individui, dei quali 2 milioni sono uomini e 2,3 milioni donne. La ripartizione in fasce di età è messa in evidenza in Figura 6-2, 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 35-44 e i 55-64 anni di età.

L'area di studio, a cui si fa riferimento per l'analisi del beneficio sociale, riguarda il territorio interessato dal progetto della condotta Monte Castellone – Colle S. Angelo, che si sviluppa nel contesto territoriale della Città Metropolitana di Roma toccando i Comuni di San Vito Romano, Pisoniano, Capranica Prenestina, Genazzano, Cave, Valmontone

In merito a tali contesti territoriale si riportano i dati demografici per ciascuno dei Comuni interessati.

Comune	M	F	TOT	Densità abitativa* (ab/km2)
Comune di Roma	1.347.886	1.500.198	2.848.084	2.213,30
Comune di San Vito Romano	1.563	1.562	3.125	261,69
Comune di Pisoniano	358	381	739	57,20
Comune di Capranica Prenestina	167	149	316	16,31

Comune	M	F	TOT	Densità abitativa* (ab/km2)
Comune di Genazzano	2.837	2.887	5.724	185,56
Comune di Cave	5.345	5.383	10.728	636,88
Comune di Valmontone	7.733	7.929	15.662	392,89

Tabella 6-1 Popolazione residente e densità abitativa - anno 2019 (Fonte: Istat)

La seguente Tabella 6-2 mostra l'andamento della popolazione residente della città di Roma e dei differenti Comuni appartenenti alla Città Metropolitana interessati dal progetto. L'andamento su base dati Istat relativamente al primo ventennio del XXI secolo evidenzia un quadro pressoché stazionario.

Anno	Comuni						
	Roma	San Vito Romano	Pisoniano	Capranica Prenestina	Genazzano	Cave	Valmontone
2001	2.545.860	3.276	728	329	5.327	9.533	12.224
2002	2.540.829	3.281	726	325	5.342	9.676	12.415
2003	2.542.003	3.282	728	325	5.47	9.86	12.833
2004	2.553.873	3.312	741	328	5.537	9.966	13.453
2005	2.547.677	3.346	744	337	5.646	10.023	13.683
2006	2.705.603	3.357	727	343	5.706	10.116	13.86
2007	2.718.768	3.469	762	347	5.851	10.339	14.447
2008	2.724.347	3.474	808	386	5.953	10.606	14.862
2009	2.743.796	3.456	807	392	6.002	10.757	15.130
2010	2.761.477	3.429	829	375	6.036	10.924	15.469
2011 ⁽¹⁾	2.778.488	3.421	826	366	6.032	11.057	15.744

Anno	Comuni						
	Roma	San Vito Romano	Pisoniano	Capranica Prenestina	Genazzano	Cave	Valmontone
2011 ⁽²⁾	2.617.175	3.366	803	330	5.959	10.421	14.975
2011 ⁽³⁾	2.614.263	3.357	809	327	5.966	10.441	15.003
2012	2.638.842	3.358	801	317	5.969	10.977	15.12
2013	2.863.322	3.355	813	347	6.037	11.129	15.763
2014	2.872.021	3.31	772	346	6.085	11.244	15.929
2015	2.864.731	3.273	770	351	6.036	11.287	15.959
2016	2.873.494	3.339	753	351	5.984	11.378	16.035
2017	2.872.800	3.313	739	332	5.949	11.381	16.073
2018*	2.820.219	3.231	748	332	5.779	10.745	15.209
2019*	2.808.293	3.218	728	315	5.716	10.693	15.206
2020*	2.770.226	3.125	739	316	5.724	10.728	15.662

Tabella 6-2 Popolazione residente dal 2001 al 2020 (Fonte:Istat)

⁽¹⁾ popolazione anagrafica al 8 ottobre 2011, giorno prima del censimento 2011.

⁽²⁾ popolazione censita il 9 ottobre 2011, data di riferimento del censimento 2011.

⁽³⁾ la variazione assoluta e percentuale si riferiscono al confronto con i dati del 31 dicembre 2010.

(*) popolazione post-censimento

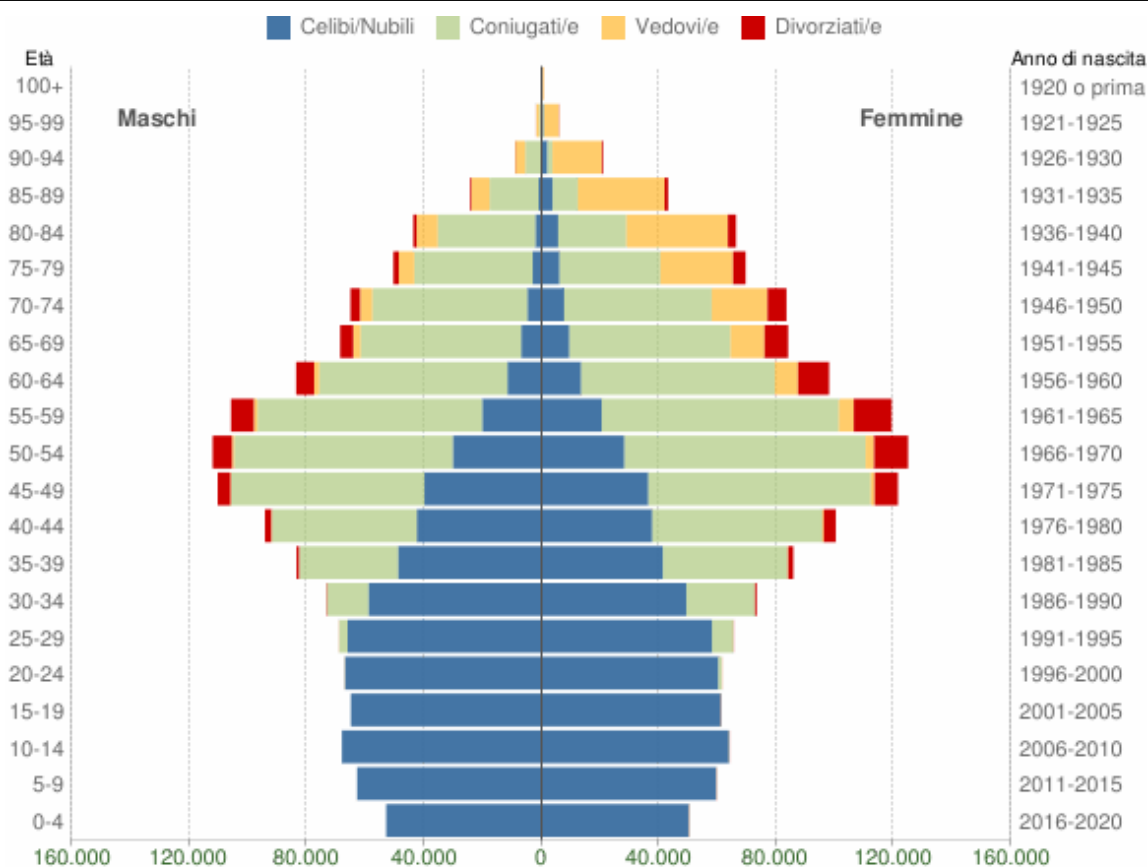
(v) dato in corso di validazione

Di seguito i grafici denominati Piramide delle Età, rappresentano la distribuzione della popolazione residente a Roma e nei Comuni dell'area Metropolitana secondo età, sesso e stato civile al 1° gennaio 2021. I dati tengono conto dei risultati del Censimento permanente della popolazione, ma quelli riferiti allo stato civile sono ancora in corso di validazione. La popolazione è riportata per classi quinquennali di età sull'asse Y, mentre sull'asse X sono riportati due grafici a barre a specchio con i maschi (a sinistra) e le femmine (a destra). I diversi colori evidenziano la distribuzione della popolazione per stato civile: celibi e nubili, coniugati, vedovi e divorziati.

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

della popolazione in un anno è determinato dalla differenza fra le nascite ed i decessi ed è detto anche saldo naturale. Le due linee del grafico riportano l'andamento delle nascite e dei decessi negli ultimi anni. L'andamento del saldo naturale è visualizzato dall'area compresa fra le due linee.

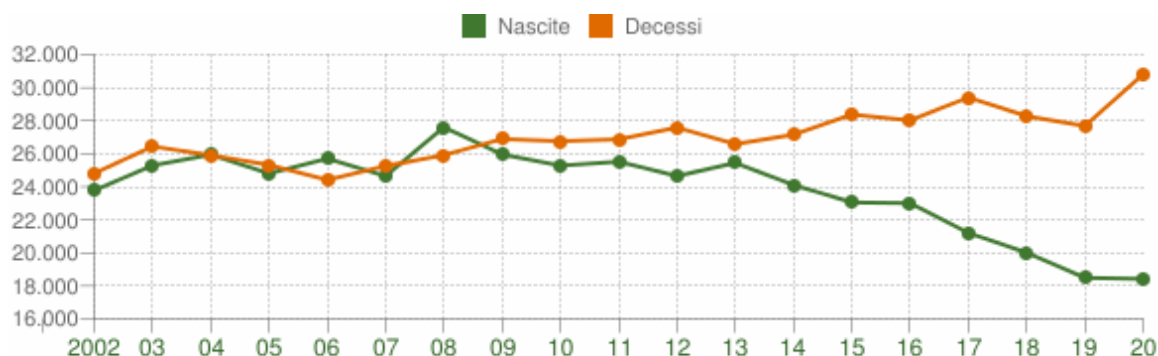
Comune di Roma – Piramide delle Età



Popolazione per età, sesso e stato civile - 2021

COMUNE DI ROMA - Dati ISTAT 1° gennaio 2021 - Elaborazione TUTTITALIA.IT

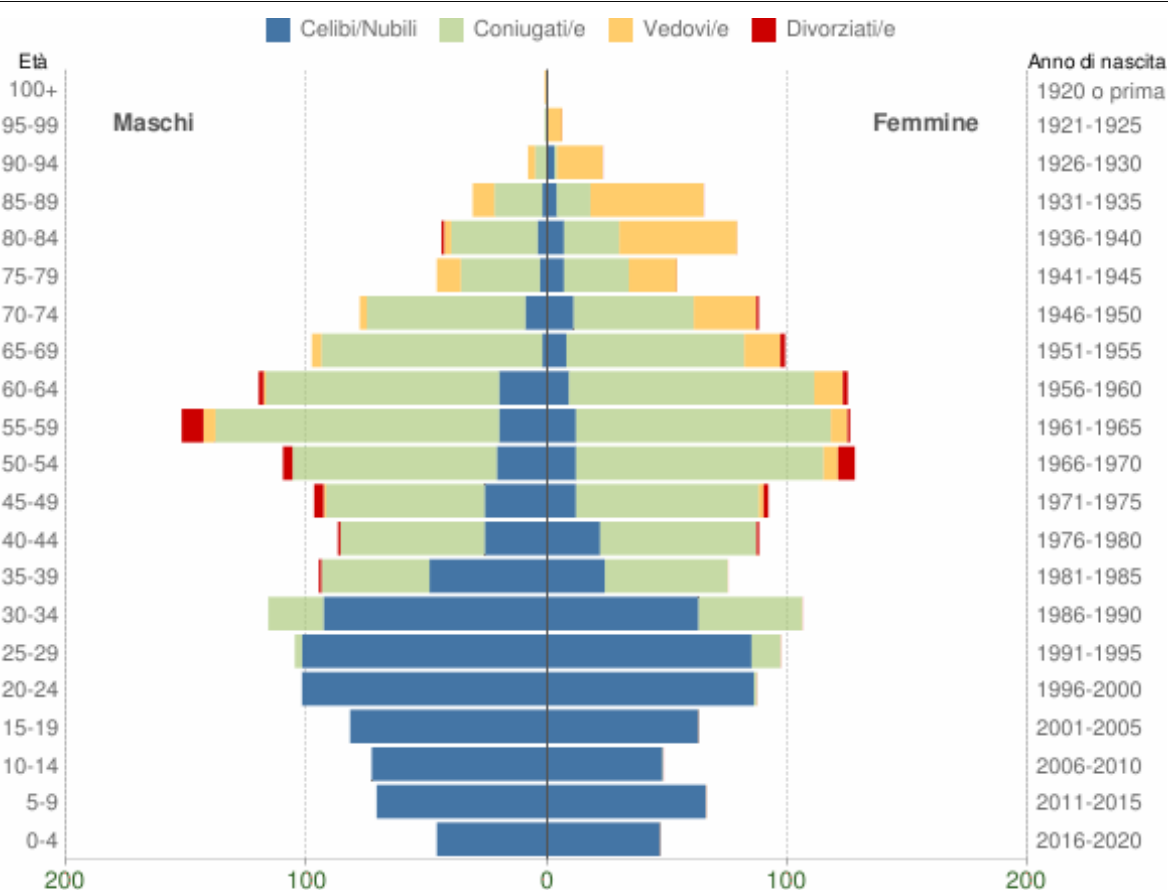
Comune di Roma – Movimento naturale della popolazione



Movimento naturale della popolazione

COMUNE DI ROMA - Dati ISTAT (bilancio demografico 1 gen-31 dic) - Elaborazione TUTTITALIA.IT

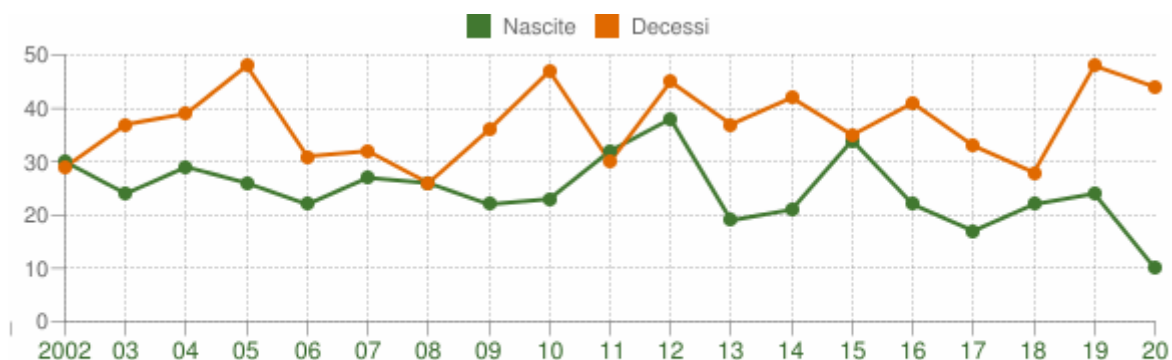
Comune di San Vito Romano – Piramide delle Età



Popolazione per età, sesso e stato civile - 2021

COMUNE DI SAN VITO ROMANO (RM) - Dati ISTAT 1° gennaio 2021 - Elaborazione TUTTITALIA.IT

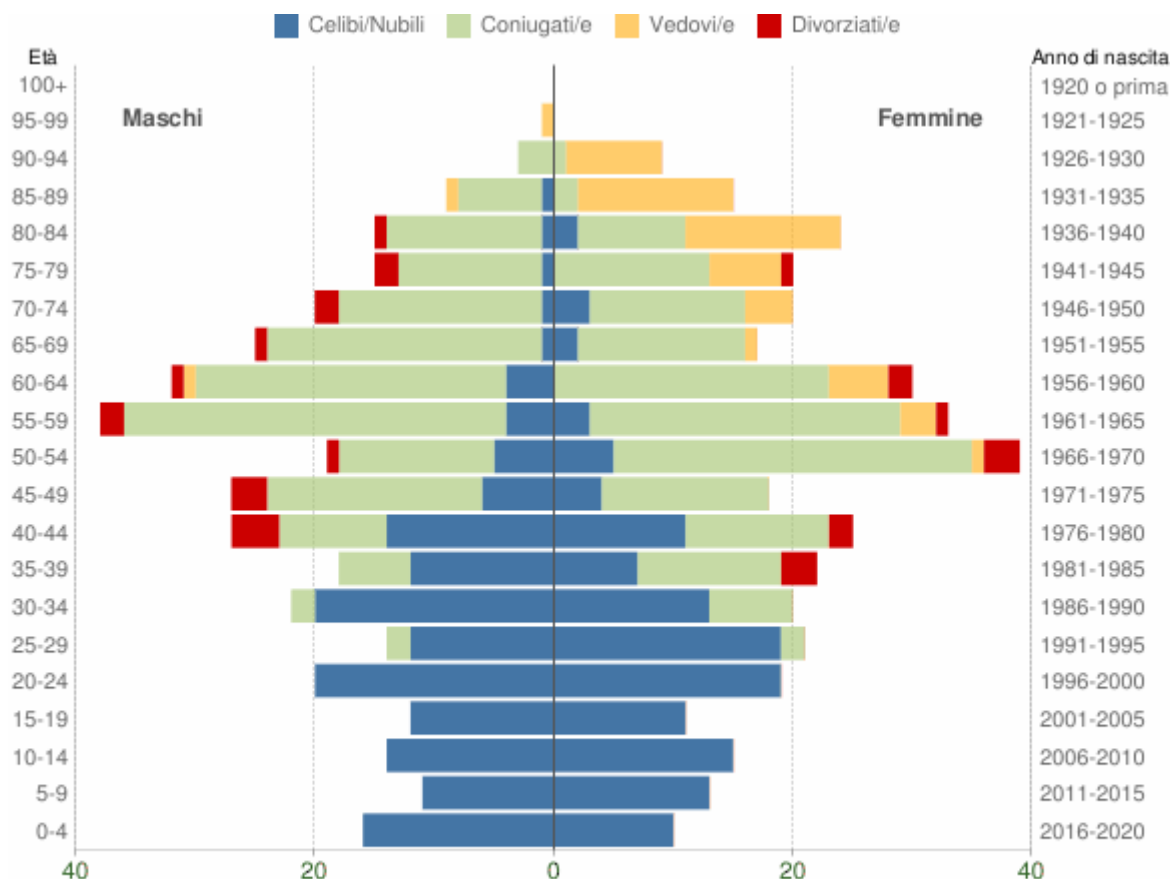
Comune di San Vito Romano – Movimento naturale della popolazione



Movimento naturale della popolazione

COMUNE DI SAN VITO ROMANO (RM) - Dati ISTAT (bilancio demografico 1 gen-31 dic) - Elaborazione TUTTITALIA.IT

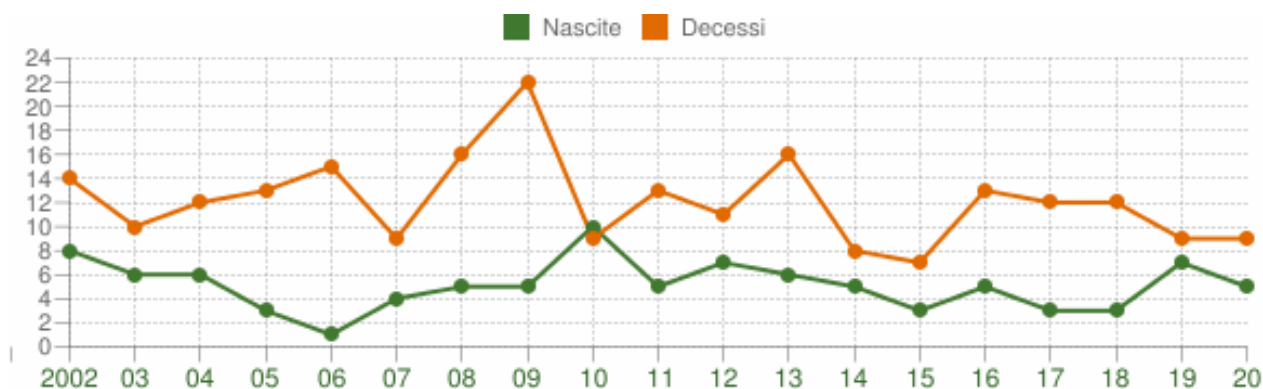
Comune di Pisoniano – Piramide delle Età



Popolazione per età, sesso e stato civile - 2021

COMUNE DI PISONIANO (RM) - Dati ISTAT 1° gennaio 2021 - Elaborazione TUTTITALIA.IT

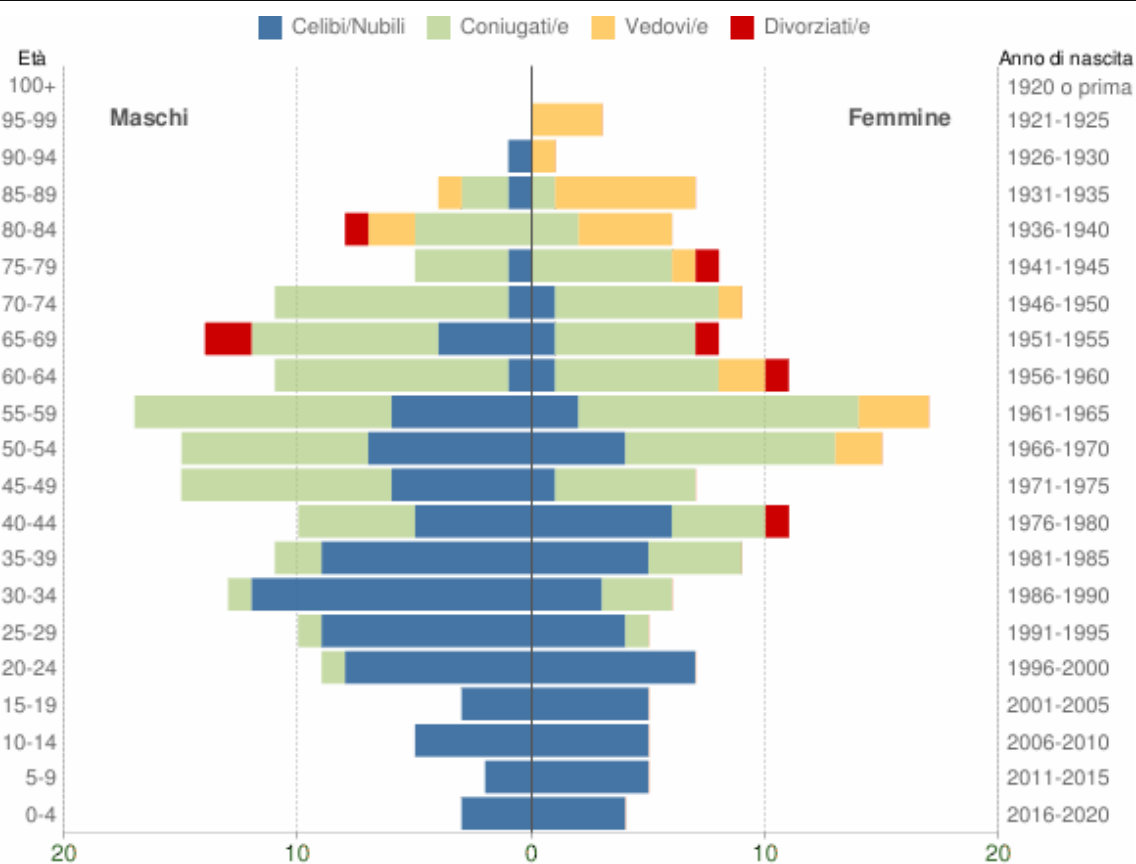
Comune di Pisoniano – Movimento naturale della popolazione



Movimento naturale della popolazione

COMUNE DI PISONIANO (RM) - Dati ISTAT (bilancio demografico 1 gen-31 dic) - Elaborazione TUTTITALIA.IT

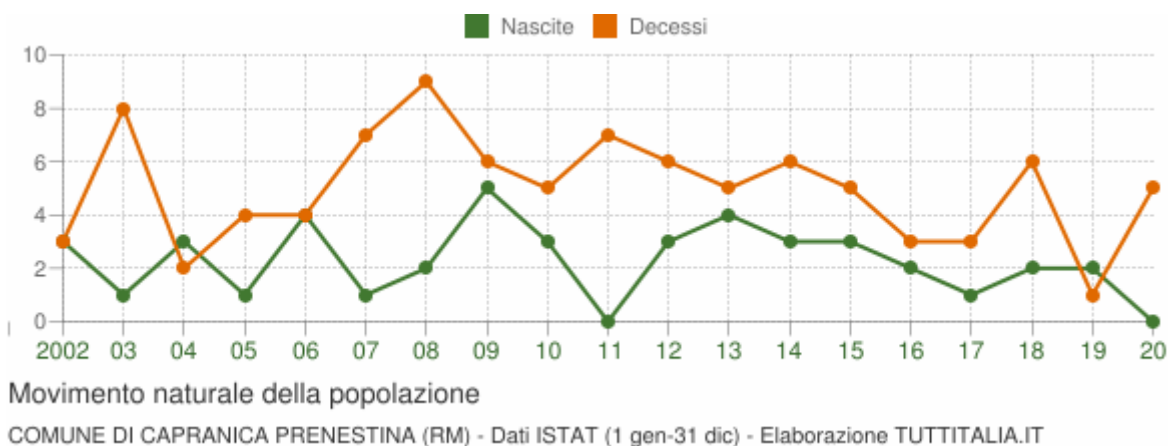
Comune di Capranica Prenestina – Piramide delle Età



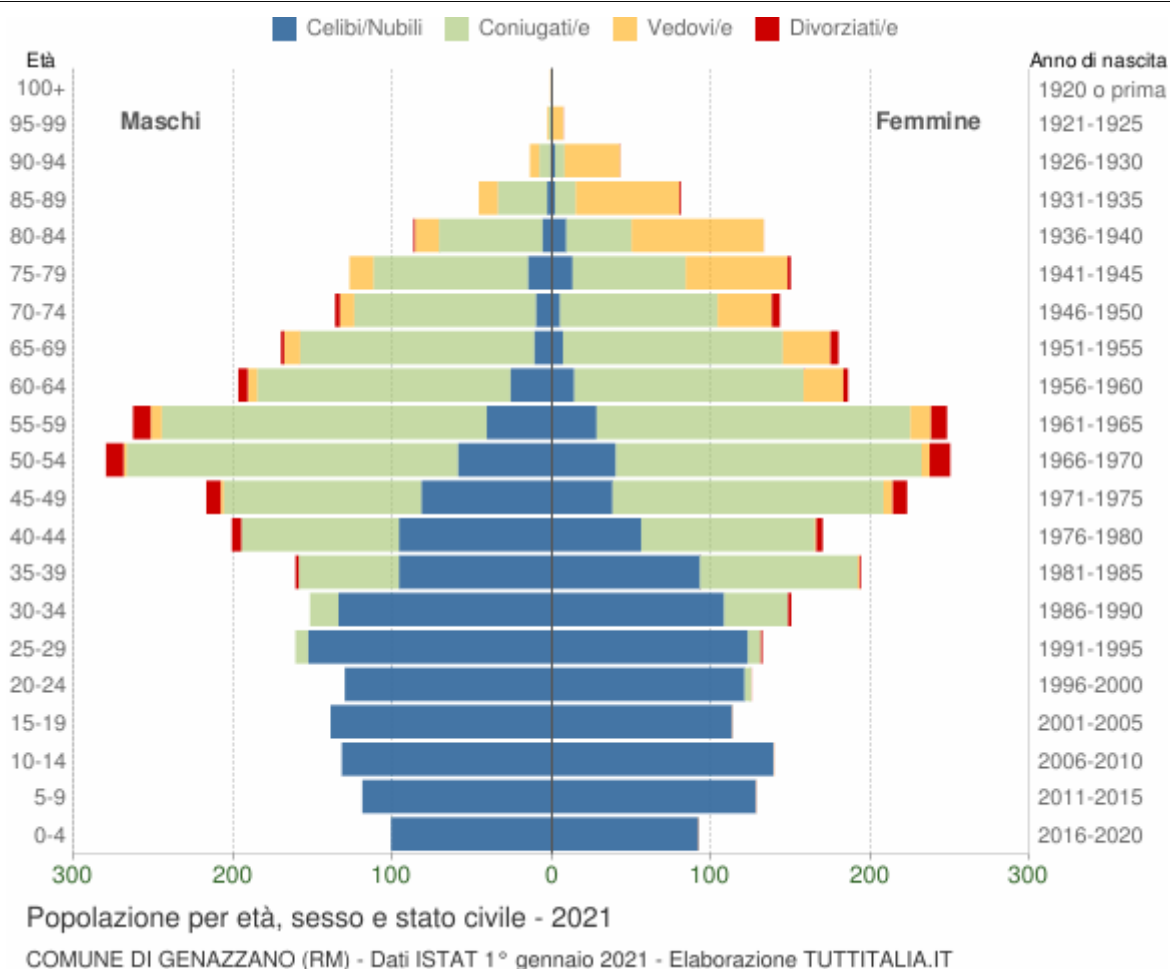
Popolazione per età, sesso e stato civile - 2021

COMUNE DI CAPRANICA PRENESTINA (RM) - Dati ISTAT 1° gennaio 2021 - Elaborazione TUTTITALIA.IT

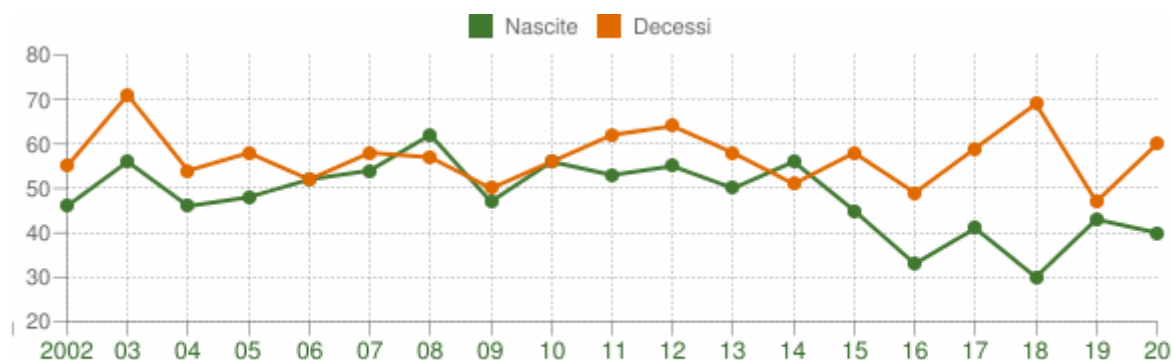
Comune di Capranica Prenestina – Movimento naturale della popolazione



Comune di Genazzano – Piramide delle Età



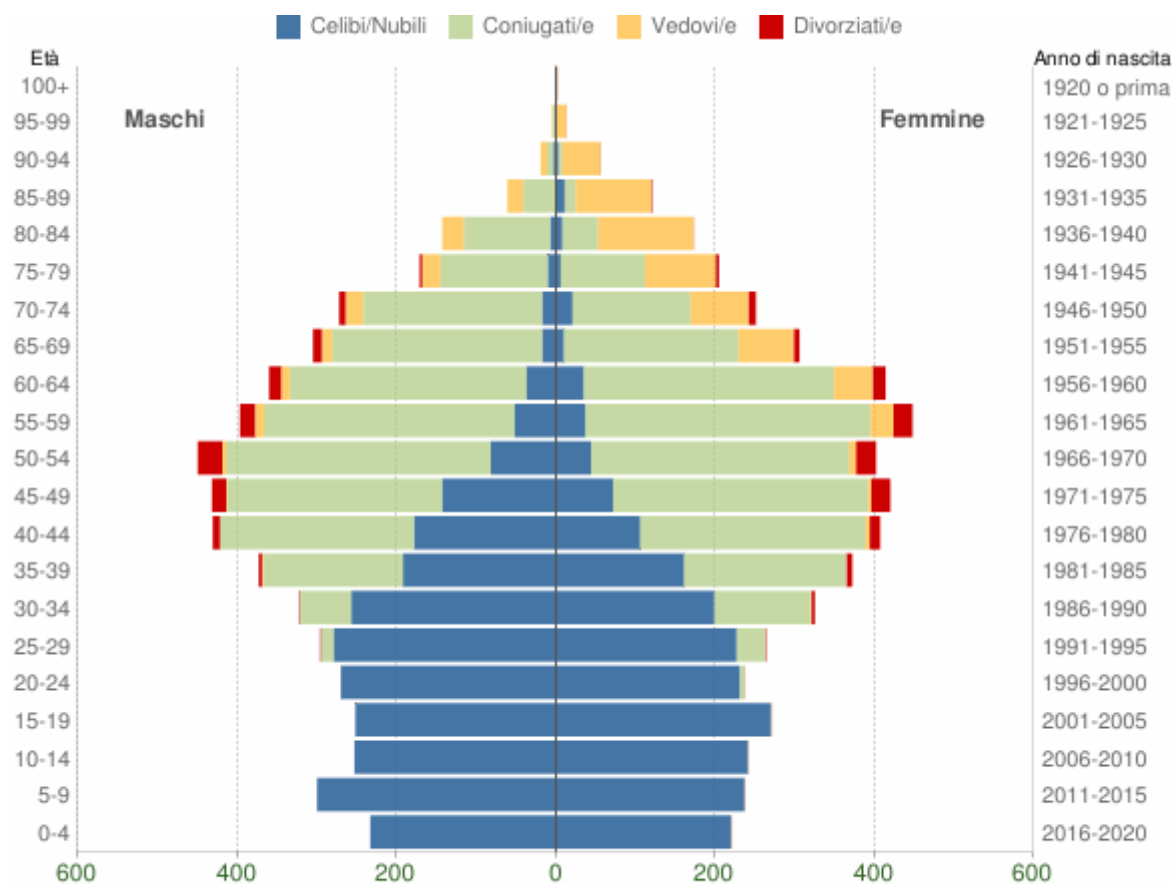
Comune di Genazzano – Movimento naturale della popolazione



Movimento naturale della popolazione

COMUNE DI GENAZZANO (RM) - Dati ISTAT (bilancio demografico 1 gen-31 dic) - Elaborazione TUTTITALIA.IT

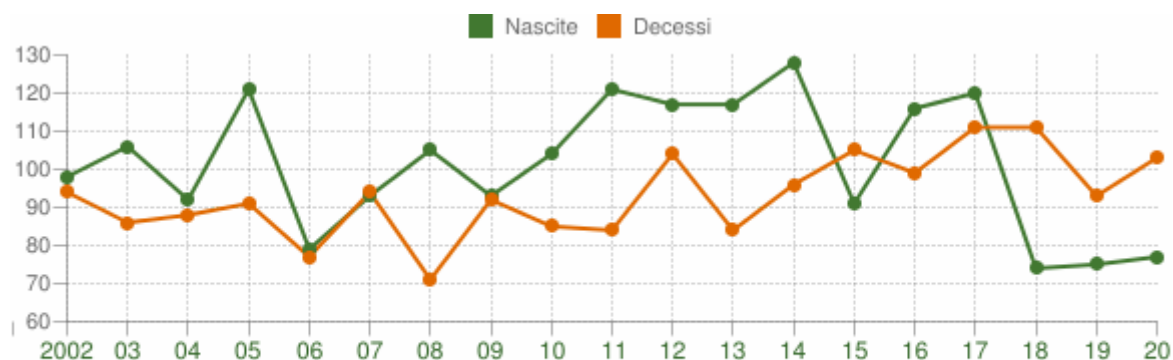
Comune di Cave – Piramide delle Età



Popolazione per età, sesso e stato civile - 2021

COMUNE DI CAVE (RM) - Dati ISTAT 1° gennaio 2021 - Elaborazione TUTTITALIA.IT

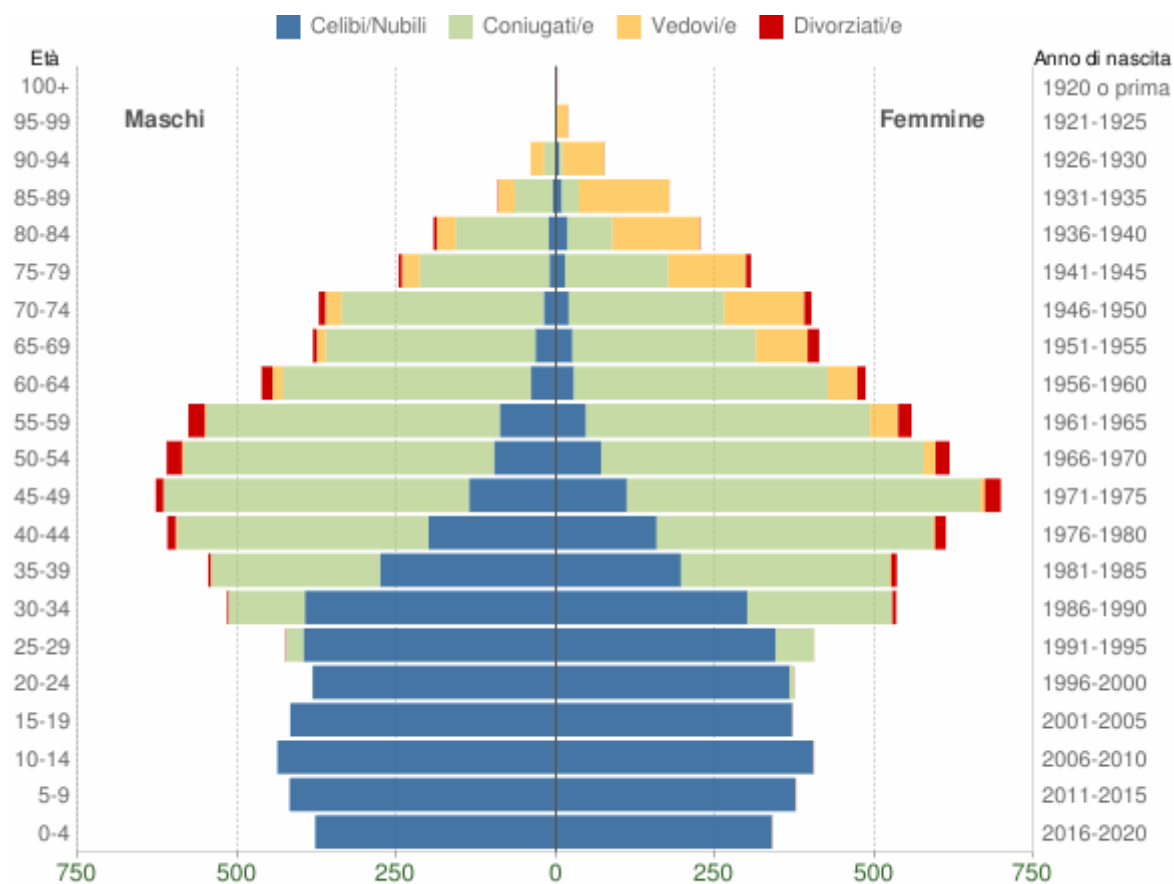
Comune di Cave – Movimento naturale della popolazione



Movimento naturale della popolazione

COMUNE DI CAVE (RM) - Dati ISTAT (bilancio demografico 1 gen-31 dic) - Elaborazione TUTTITALIA.IT

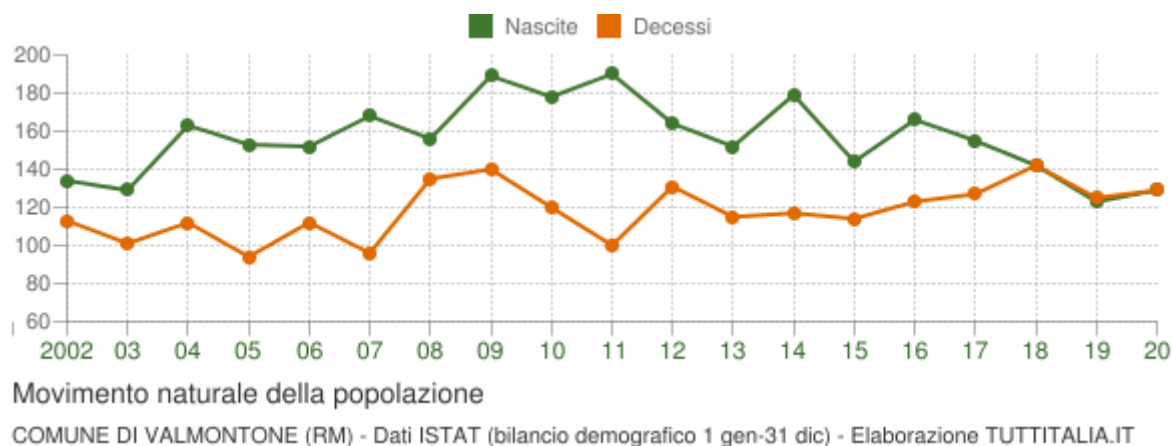
Comune di Valmontone – Piramide delle Età



Popolazione per età, sesso e stato civile - 2021

COMUNE DI VALMONTONE (RM) - Dati ISTAT 1° gennaio 2021 - Elaborazione TUTTITALIA.IT

Comune di Valmontone – Movimento naturale della popolazione



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

6.2 L'analisi della Convenienza sociale del progetto

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

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

La regola è il risultato di un processo metodologico quali-quantitativo la cui applicazione alla policy planning si fonda su 9 step logici (cfr. Figura 6-3) 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 *carring capacity* del sistema/territorio. Essa rappresenta allo stesso tempo la domanda e l'offerta ammissibile di una policy, di un piano o di un progetto, oltre la quale il sistema si trasformerebbe in altro ingenerando il paradosso dello sviluppo sostenibile (entro cui tutte le policy devono ormai muoversi): un'offerta che per realizzarsi deve impiegare più risorse di quelle disponibili;

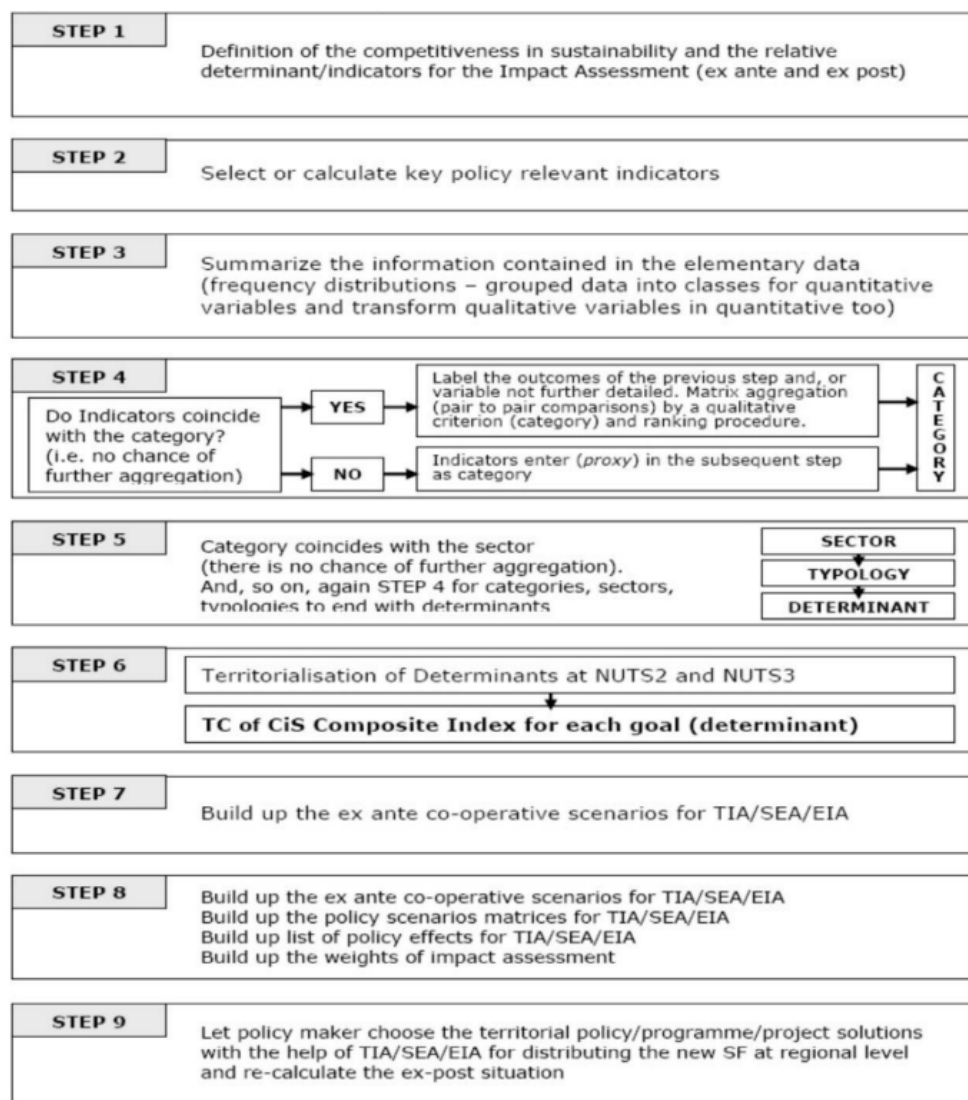


Figura 6-3 Step logici del processo decisionale STeMA-TIA (Fonte: Prezioso, 2006)

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

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

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

La metodologia STeMA TIA, di natura sistemico-qualitativa è stata strutturata declinando gli obiettivi che la rendono aderente alla Strategia Europa 2020 distinguendo le policy (crescita intelligente, sostenibile ed inclusiva), dal momento della programmazione e della progettazione (cfr. Tabella 6-3).

Policy	Obiettivi di programmazione	Azioni di Progetto
Crescita intelligente	Innovazione digitale	- Technological and innovative design - Supporto alla cooperazione municipale e istituzionale - Uso/sviluppo di tecnologie ad impatto zero - Meccanismi di certificazione e di qualità
	Sviluppo di reti di servizio	- Sviluppo di reti di servizi - Sviluppo di reti energetiche sostenibili - Aumento dell'accessibilità ai servizi
Crescita sostenibile	Sviluppo competitivo ed economico	- Supporto alle attività produttive locali - Nuovi business e strumenti di servizio - Controllo delle tariffe
	Efficienza delle risorse naturali	- Uso di risorse rinnovabili - Protezione attiva delle risorse naturali - Minore consumo di risorse naturali - Prevenzione dai rischi naturali
	Cambiamento Climatico	- Politiche energetiche - Adattamento e mitigazione del CC - Climate Active adaptation and mitigation
	Biodiversità	- Green and eco-services

Policy	Obiettivi di programmazione	Azioni di Progetto
Crescita inclusiva	Benessere	- Inclusionione delle persone anziane - Tempo libero - Inclusionione sociale - Tutela dei bambini - Riduzione della povertà - Integrazione culturale
	Occupazione	- Omogenizzazione del costo di impresa - Supporto alla creazione di impresa - Supporto alla mobilità dei lavoratori - Supporto alle pari opportunità
	Salute pubblica	- Finanziamento dei programmi sociali - Sicurezza - Assistenza sociale

Tabella 6-3 Declinazione della Europe 2020 Strategy rispetto al progetto

Con riferimento al caso specifico del progetto della condotta di Monte Castellone – Colle S. Angelo, sono stati presi in considerazione le azioni di progetto evidenziate in grassetto nella tabella sopra riportata riferite alla Crescita inclusiva.

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

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

Figura 6-4 Esempio di interazione matriciale qualitativa tra due indicatori (Fonte: Prezioso, 2011)

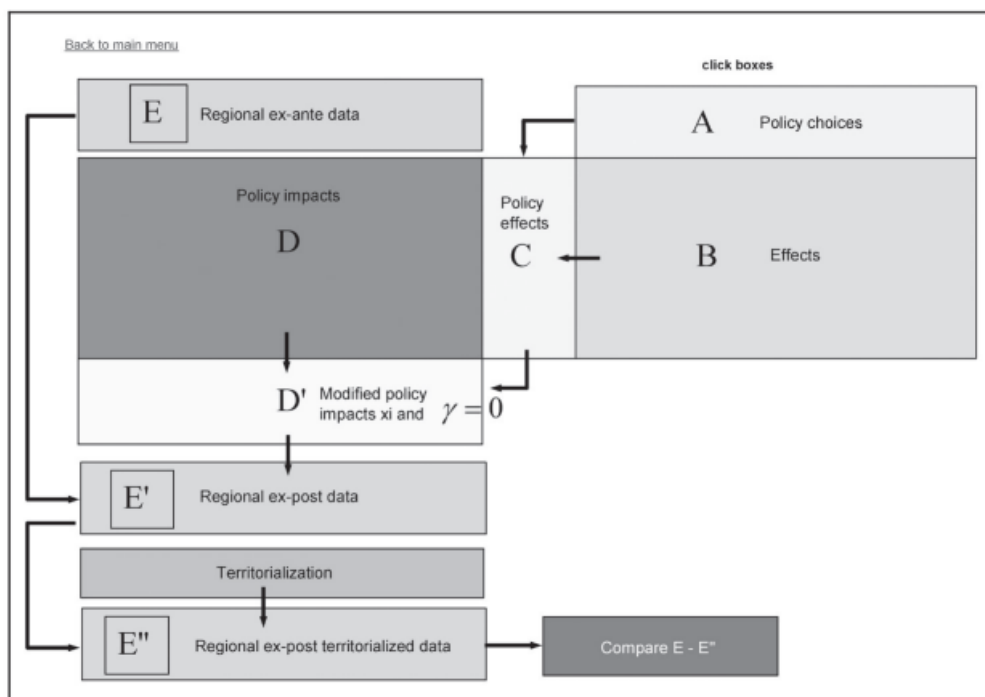
Con

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

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

Ix = Aa, Ab = valore alto = A

$I_x = D_b, D_c, D_d = \text{valore basso} = D$



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 della condotta Monte Castellone – Colle S. Angelo è stata effettuata attraverso la costruzione della determinante sociale, attraverso indicatori che rappresentano in sintesi gli aspetti sociali che formano il capitale territoriale dell'area interessata (cfr. Tabella 6-4).

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

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

Nella tabella seguente sono riportati gli indicatori di base e di seguito la valutazione quali quantitativa della convenienza sociale (Tabella 6-5 Valutazione ex-ante e Tabella 6-6 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 natalità

Tabella 6-4 TIA della Convenienza sociale (Fonte: Elaborazione con Metodologia STeMA TIA)

La Tabella 6-5 riporta i risultati quali-quantitativi dell'applicazione del metodo TIA nella fase ex-ante.

	Convenienza sociale ex-ante					
	Q_Popolazione	Q_Densità	Q_TFT - Tasso fecondità totale	Q_SpVit - Speranza di vita > 65	Q_SAL Tasso natalità	Convenzione sociale ex-ante
Comune di San Vito Romano	C	B	C	B	D	C
Comune di Pisoniano	D	D	D	A	C	C
Comune di Capranica Prenestina	D	D	C	A	D	C
Comune di Genazzano	B	C	C	A	B	B
Comune di Cave	A	A	A	D	A	B
Comune di Valmontone	A	A	A	D	A	B
	C	C	C	B	B	

Tabella 6-5 Valutazione ex ante della convenienza sociale della condotta Monte Castellone – Colle S. Angelo

Dove:

A = Molto Alto

B = Alto

C = Medio

D = Basso

Con riferimento all'analisi della Convenienza sociale ex-ante, ipotizzando una media ponderata per tutti i Comuni interessati dal progetto del nuovo tracciato Monte Castellone – Colle S. Angelo, il contesto territoriale è caratterizzato da un tasso medio (C) in termini di fecondità e, a contempo, da un tasso alto (B) in termini di speranza di vita e natalità.

Al contempo, la media della convenienza sociale ex-ante per singolo Comune permette di convalidare un andamento medio-alto relativamente agli aspetti sociali che definiscono il capitale territoriale dell'intero contesto.

Dall'analisi valutativa effettuata e riportata nella Tabella 6-6 seguente, emerge che la realizzazione dell'opera migliorerebbe la situazione complessiva in tutto il territorio innalzando per tutti i Comuni il valore della convenienza sociale.

Ipotizzando una media ponderata per tutti i Comuni interessati dal progetto del nuovo tracciato Monte Castellone – Colle S. Angelo, il tasso di fecondità e il tasso di natalità passerebbero da un valore medio (C) ad un valore alto (B), mentre la speranza di vita si alzerebbe di una grandezza passando da un tasso alto(B) a molto alto (A).

Allo stesso modo, l'analisi ex-post per singolo Comune consente di verificare, relativamente all'ex-ante, un vantaggio sociale con un salto di valore di un punto passando, pertanto, da un andamento medio-alto ad una tendenza alta-molto alta.

Convenienza sociale ex-post						
	Q_Popolazione	Q_Densità	Q_TFT - Tasso fecondità totale	Q_SpVit - Speranza di vita > 65	Q_SAL Tasso natalità	Convenzione sociale ex-post
Comune di San Vito Romano	B	A	B	A	C	B
Comune di Pisoniano	C	C	C	A	B	B
Comune di Capranica Prenestina	C	C	B	A	C	B
Comune di Genazzano	A	B	B	A	A	A
Comune di Cave	A	A	A	C	A	A
Comune di Valmontone	A	A	A	C	A	A
	A	A	B	A	B	

Tabella 6-6 Valutazione ex post della convenienza sociale della condotta Monte Castellone – Colle S. Angelo

Le figure di seguito riportate, illustrano la Convenienza sociale ex-ante ed ex-post come risultante della media dei valori dei singoli indicatori per ogni Comune interessato dalla realizzazione della Condotta Monte Castellone – Colle S. Angelo.

La Convenienza restituita nelle Figura 6-6 e 6-7 rispetta la seguente legenda:

	A – Molto Alto
	B – Alto
	C – Medio
	D – Basso

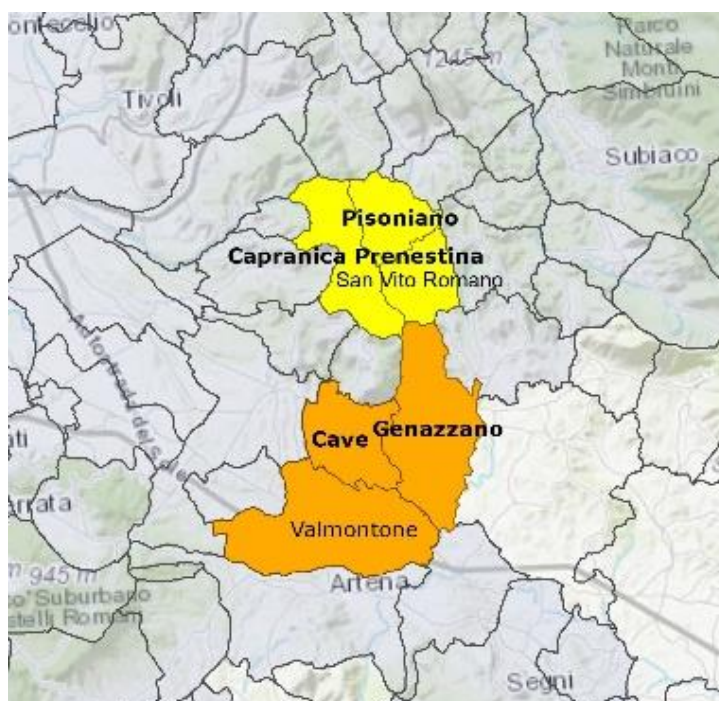


Figura 6-6 Convenienza sociale ex ante del progetto

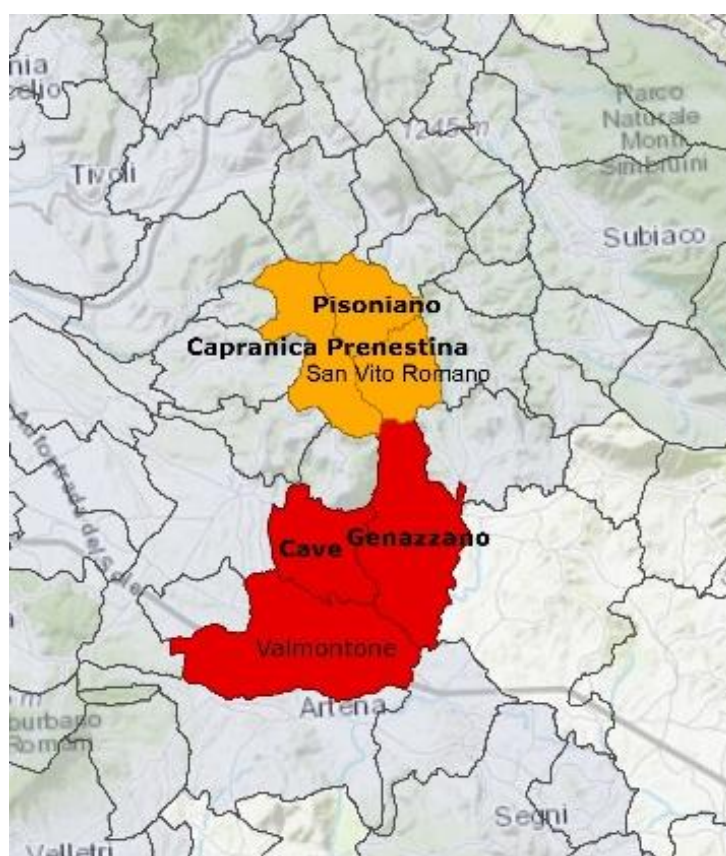


Figura 6-7 Convenienza sociale ex post del progetto

6.3 Le esigenze e aspettative della collettività

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

Per una prima raccolta di dati in merito alle esigenze ed aspettative della collettività rispetto al progetto specifico ed il tessuto urbanistico e sociale, il canale principalmente utilizzato è stato il Web attraverso le pagine dei giornali locali, della Città Metropolitana di Roma e dei Comuni interessati ed i gruppi social creati dagli utenti⁷, con particolare riferimento al 2021, al fine di individuare le tematiche chiave di interesse e conoscere il sentimento degli stessi rispetto alla specifica infrastruttura, da cui sono emersi i temi più dibattuti di seguito riportati.

Impatti sul tessuto urbanistico e sociale

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

Ciò che è emerso dal web è che il sistema idrico attuale risulta vulnerabile e non adeguato in termini di sicurezza e sotto il profilo igienico-sanitario ed il prolungamento di interventi manutentivi dovuti alla limitata possibilità di ispezione rende la realizzazione della nuova condotta Monte Castellone -Colle S. Angelo, un'opera urgente e prioritaria per evitare rischi rilevanti nell'approvvigionamento idrico dell'esteso contesto territoriale, soddisfare le esigenze della collettività e migliorare la qualità della vita delle comunità interessate.

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

⁷ Gruppo Facebook – Acea AT02 Disservizi e mancanza d'acqua;
<https://www.facebook.com/comunemontesantangelo/photos/1892647310932935/>
Twitter #AceaAT02;
Pagine web: Romatoday, Il Giornale di Monte

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

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

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

In una visione più generale, inoltre, per il raggiungimento degli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile definiti dall'Agenda 2030 dell'ONU, le opere infrastrutturali rappresentano un'occasione concreta per supportare la crescita dei territori e delle comunità. L'intervento in progetto, in tal senso, può essere ricondotto ai seguenti obiettivi e target rispettivi dei 17 *Sustainable Development Goals* dell'Agenda 2030⁸:



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



GOAL 12: CONSUMO E PRODUZIONE RESPONSABILI

Garantire modelli sostenibili di produzione e di consumo

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

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

⁸ così come definiti nell'Agenda 2030 sottoscritta nel 2015 da 193 Paesi delle Nazioni Unite, tra cui l'Italia.

Si specifica inoltre che le opere di progetto ricadono sul territorio di uno dei 6 Biodistretti ad oggi riconosciuti dalla Regione Lazio (febbraio 2021) e denominato "Terra dei Colonna". Stante il valore dell'iniziativa, ACEA Ato2 ha avviato interlocuzioni per determinare possibili attività sinergiche e/o di comune interesse sul territorio.

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

7.1 Premessa

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

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

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

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

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

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

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

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

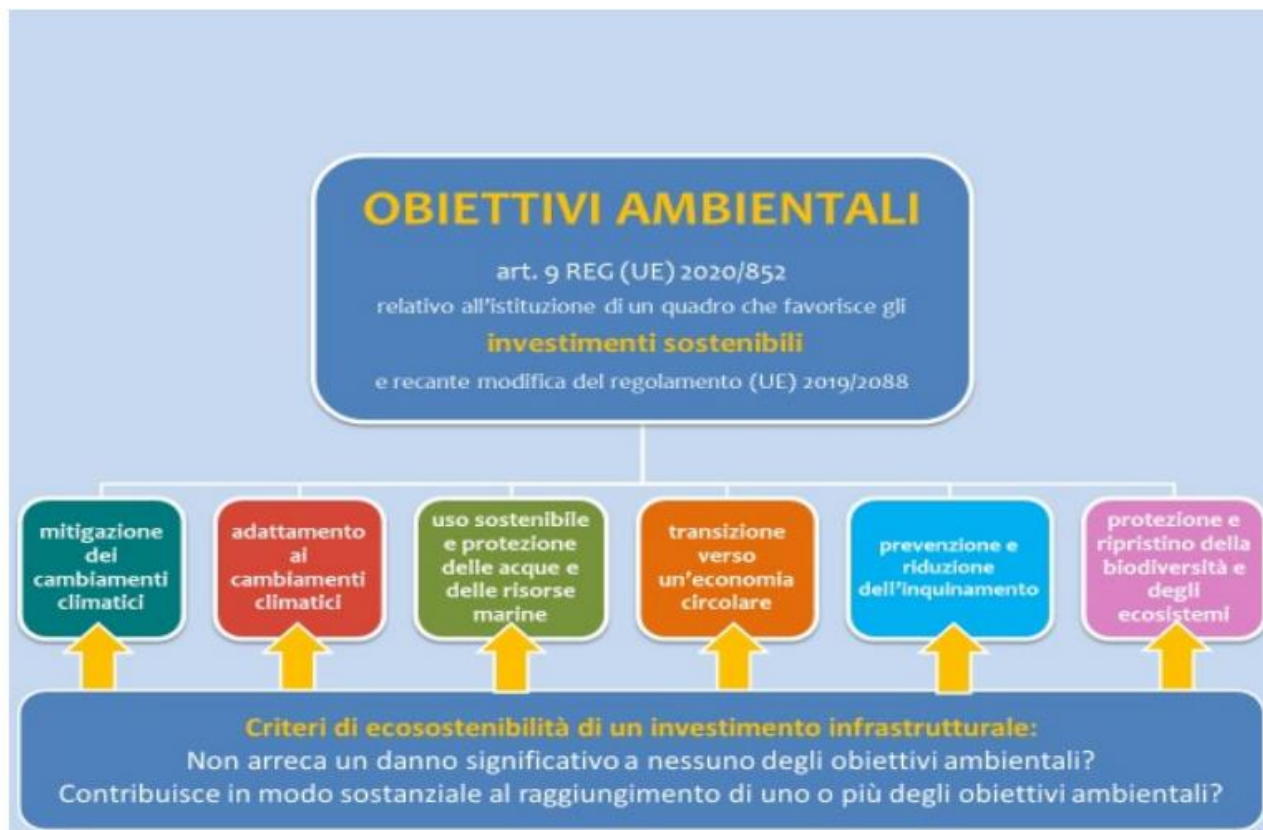


Figura 7-1 Obiettivi ambientali - Regolamento UE 852/2020

Di seguito se ne riporta una breve descrizione.

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

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

Per questo obiettivo ambientale sono considerati obiettivi specifici i seguenti:

- 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.

7.3 Il principio di non arrecare danno significativo - DNSH

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

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

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

Si tratta quindi di provvedere come primo elemento sostanziale a dar conto che l'iniziativa, in una forma diretta o indotta, sia in grado di dare un contributo fattivo al raggiungimento almeno di uno degli obiettivi della tassonomia e con questo si deve

rappresentare la dimensione "positiva" della sostenibilità ambientale, in cui il progetto è valutato sulla base del suo contributo effettivo a migliorare lo scenario ambientale futuro, e tale approfondimento viene correlato allo "Obiettivo sostenuto dal Progetto in maniera prevalente".

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

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

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

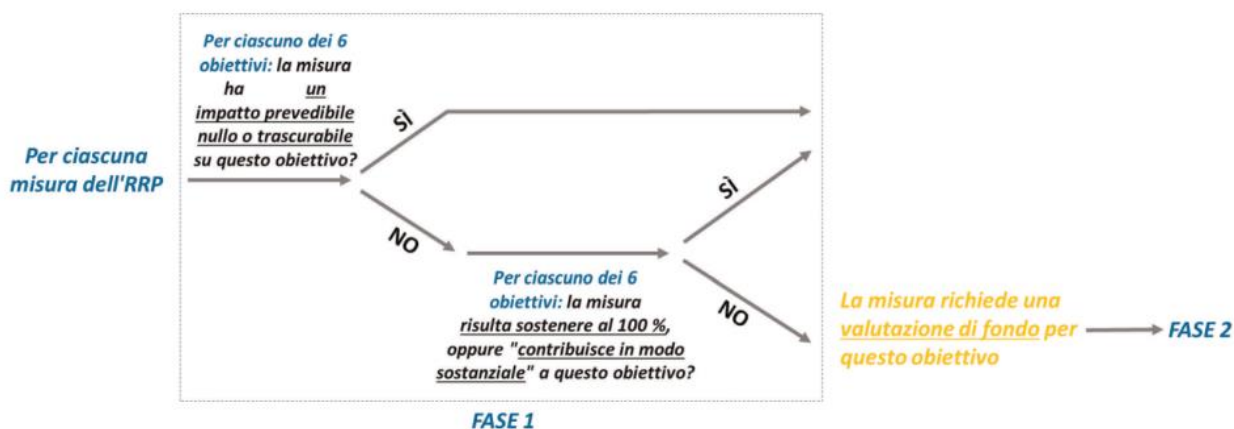


Figura 7-2 Albero delle decisioni

Nello specifico si ha:

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

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

Parte 1 della lista di controllo

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

Figura 7-3 Modello Parte 1 lista di controllo

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

- 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:

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

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

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

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

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

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

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

Dopo aver dato evidenza di poter perseguire almeno un obiettivo ambientale e di non arrecare danno agli altri, un progetto è ritenuto ecosostenibile se risponde ed è coerente con i criteri di vaglio tecnico. Per cui oltre alle evidenze sopra riportate occorre applicare al caso dei singoli progetti le indicazioni di cui all'Allegato 1 e 2 al Regolamento Delegato EU C(2021) 2800 final del 4/06/21.

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

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

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

7.4 Applicazione al progetto

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

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

Gli allegati 1 e 2 al report C(2021) 2800 final della Commissione Europea forniscono i primi criteri operativi di vaglio tecnico iniziando dai primi due dei 6 obiettivi della Tassonomia. In tali allegati sono individuate le opere che possono essere di interesse per lo sviluppo ecosostenibile e le stesse sono accorpate per settori.

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

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

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

Tabella 7-1 Valutazione DNSH

7.4.1 Parte 1 della lista di controllo

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

Indicare quali tra gli obiettivi ambientali che seguono richiedono una valutazione di fondo DNSH della misura	Sì	No	Motivazione
Mitigazione dei cambiamenti climatici		X	Si rimanda al par. 7.4.4
Adattamento ai cambiamenti climatici	X		Si rimanda alla parte 2 della Lista di controllo par. 7.4.2
Uso sostenibile e protezione delle acque e delle risorse marine	X		Si rimanda alla parte 2 della Lista di controllo - par. 7.4.2
Economia circolare, compresi la prevenzione e il riciclaggio dei rifiuti		X	NON PERTINENTE (così come indicato negli Allegati 1 e 2 al report C(2021))

Indicare quali tra gli obiettivi ambientali che seguono richiedono una valutazione di fondo DNSH della misura	Sì	No	Motivazione
			2800 final della Commissione Europea per il punto 5.1)
Prevenzione e riduzione dell'inquinamento dell'aria, dell'acqua e del suolo		X	NON PERTINENTE (così come indicato negli Allegati 1 e 2 al report C(2021) 2800 final della Commissione Europea per il punto 5.1)
Protezione e ripristino della biodiversità e degli ecosistemi	X		Si rimanda alla parte 2 della Lista di controllo - par. 7.4.2

Tabella 7-2 Parte 1 lista di controllo

7.4.2 Parte 2 della lista di controllo

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

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

Tabella 7-3 Parte 2 lista di controllo

7.4.3 Sintesi verifica del DNSH

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

Obiettivo ambientale	Consente di perseguire l'obiettivo	Non comporta danno significativo	Verifica DNSH
Mitigazione dei cambiamenti climatici	X		Il progetto della condotta Monte Castellone – Colle S. Angelo in esame prevede un consumo netto di energia nullo, in quanto il nuovo sistema presenta un funzionamento interamente a gravità, senza dover ricorrere a sollevamenti. <i>(Si rimanda al par. 7.4.4 per i dettagli)</i>
Adattamento ai cambiamenti climatici		X	Grazie alle strategie e alle attenzioni previste nell'ambito della progettazione della condotta Monte Castellone – Colle S. Angelo, il rischio dell'opera risulta basso. <i>(Si rimanda al par. 7.4.5 per i dettagli)</i>
Uso sostenibile e protezione delle acque e delle risorse marine		X	Dalla valutazione dell'impatto sulle acque a norma della direttiva 2000/60/CE, emerge un impatto trascurabile, grazie alle caratteristiche intrinseche al progetto stesso e alle opportune scelte progettuali effettuate. <i>(Si rimanda al par. 7.4.6 per i dettagli)</i>
Economia circolare, compresi la prevenzione e il riciclaggio dei rifiuti	-	-	NON PERTINENTE <i>(cfr. Allegati 1 e 2 al report C(2021) 2800 final della Commissione Europea)</i>
Prevenzione e riduzione dell'inquinamento dell'aria, dell'acqua e del suolo	-	-	NON PERTINENTE <i>(cfr. Allegati 1 e 2 al report C(2021) 2800 final della Commissione Europea)</i>

Obiettivo ambientale	Consente di perseguire l'obiettivo	Non comporta danno significativo	Verifica DNSH
Protezione e ripristino della biodiversità e degli ecosistemi		X	Sono state individuate le opportune misure di mitigazione, in fase di cantiere e di esercizio, per la biodiversità grazie alle quali viene garantita la protezione e conservazione della biodiversità e degli ecosistemi. (Si rimanda al par. 7.4.7 per i dettagli)

Tabella 7-4 Sintesi verifica DNSH

7.4.4 Mitigazione ai cambiamenti climatici

Come riportato nell'Allegato 1 al report C (2021) 2800 final della Commissione Europea, di seguito si dà riscontro al criterio di vaglio tecnico relativo all'obiettivo in oggetto e riferito all'attività 5.1 di "Costruzione, espansione e gestione di sistemi di raccolta, trattamento e fornitura di acqua".

Il criterio di vaglio tecnico è il seguente.

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

(DMA, District Metered Area) o area a pressione controllata (PMA, Pressure Managed Area).

In risposta al **criterio a)**, si specifica come il progetto preveda la realizzazione di una nuova linea di adduzione che consente il collegamento tra il partitore di Monte Castellone e la rete di Genazzano, Cave, la dorsale denominata "i Colli – Colle Illirio" e il partitore di Colle Sant'Angelo. Nell'intervento ricadono l'ampiamiento dell'esistente partitore di Monte Castellone e la realizzazione di nuovi manufatti siti a Capranica Prenestina, Genazzano, Cave e un ulteriore manufatto di derivazione da porre invece sulla linea l'esistente "I colli – Colle Illirio". La linea in progetto infine termina presso un partitore di nuova realizzazione nelle vicinanze dell'esistente manufatto di Colle Sant'Angelo. Tale nuovo sistema di condotte presenta un funzionamento interamente a gravità, senza dover ricorrere a sollevamenti. Nel progetto non è inoltre previsto il ricorso ad altri trattamenti energivori. Per tali ragioni il consumo medio netto di energia per l'estrazione e il trattamento è da considerarsi identicamente nullo.

In risposta al **criterio b)**, la continuità del servizio idrico, la resilienza del sistema acquedottistico in cui le opere di progetto si inseriscono e la riduzione delle perdite idriche sono gli obiettivi perseguiti con l'intervento. Le nuove opere saranno realizzate per sopportare alte pressioni di esercizio, anche superiori ai valori massimi previsti da progetto, e verranno altamente ingegnerizzate, 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.

7.4.5 Adattamento ai cambiamenti climatici

Come riportato nell'Allegato 1 al report C (2021) 2800 final 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

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:

- 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.

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

- a) per le attività con una durata prevista inferiore a 10 anni, la valutazione è effettuata almeno ricorrendo a proiezioni climatiche sulla scala appropriata più ridotta possibile;
- b) per tutte le altre attività, la valutazione è effettuata utilizzando proiezioni climatiche avanzate alla massima risoluzione disponibile nella serie esistente di scenari futuri³²⁰ coerenti con la durata prevista dell'attività, inclusi, almeno, scenari di proiezioni climatiche da 10 a 30 anni per i grandi investimenti.

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

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

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

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

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

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

7.4.6 Uso sostenibile e protezione delle acque e delle risorse marine

Come riportato negli Allegati 1 e 2 al report C(2021) 2800 final 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 della condotta Monte Castellone – Colle S. Angelo verrà redatto lo Studio di impatto ambientale, all'interno del quale verrà nel dettaglio effettuata un'opportuna valutazione sulle acque a norma della direttiva 2000/60/CE.

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

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

Nel corso delle attività di cantiere sussiste inoltre la possibilità, seppur remota, che si verifichino sversamenti accidentali. Al fine di ridurre ulteriormente le possibilità che tale eventualità si verifichi occorrerà provvedere all'opportuna manutenzione dei mezzi. I mezzi saranno inoltre dotati di kit d'intervento nel caso in cui si dovesse verificare uno sversamento accidentale in modo da garantire un intervento tempestivo a seguito dell'evento.

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

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

7.4.7 Protezione e ripristino della biodiversità e degli ecosistemi

Come riportato negli Allegati 1 e 2 al report C (2021) 2800 final 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 in esame, come già anticipato, verrà effettuato lo Studio di impatto ambientale, nonché lo Screening di incidenza ambientale in quanto in progetto non interessa direttamente un sito appartenente alla Rete Natura 2000, ma il sito più vicino è a distanza di circa 2 km (ZSC "Valle delle Cannuccete" IT6030034). In tali studi verrà nel dettaglio effettuata un'opportuna valutazione sulla biodiversità.

Al fine di dare riscontro, in questa sede, a quanto richiesto per non arrecare danno al presente obiettivo ambientale, di seguito si evidenziano tutti gli accorgimenti previsti durante la fase di realizzazione al fine di ridurre la dispersione di inquinanti e la rumorosità e conseguentemente conservare la biodiversità, in particolar modo nelle aree di cantiere che interessano direttamente il Monumento naturale Castagneto Prenestino. 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;
- lavorazioni solo diurne;

- 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;
- scelta idonea delle macchine e delle attrezzature da utilizzare, attraverso:
 - la selezione di macchinari omologati, in conformità alle direttive comunitarie e nazionali, a basse emissioni;
 - l'impiego di macchine per il movimento di terra ed operatrici gommate, piuttosto che cingolate;
 - l'uso di gruppi elettrogeni e compressori insonorizzati di recente fabbricazione.
- manutenzione dei mezzi e delle attrezzature, nell'ambito delle quali provvedere:
 - alla sostituzione dei pezzi usurati;
 - al controllo ed al serraggio delle giunzioni, ecc.
- corrette modalità operative e di predisposizione del cantiere, quali ad esempio:
 - l'imposizione all'operatore di evitare comportamenti inutilmente rumorosi e l'uso eccessivo degli avvisatori acustici, sostituendoli ove possibile con quelli luminosi;

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

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

La presente analisi evidenzia l'attenzione posta in fase di sviluppo del Progetto all'individuazione di soluzioni, in linea con gli indirizzi della strategia globale di sviluppo sostenibile, orientate alla sostenibilità e conservazione dell'ambientale e del territorio in cui il progetto si inserisce.

8 Analisi del ciclo di vita e carbon footprint

8.1 Analisi del ciclo di vita e stima della Carbon Footprint

Lo scopo del presente capitolo è quello di sviluppare un'analisi del ciclo di vita (Life Cycle Assessment - LCA) e stimare la Carbon Footprint (CFP) del progetto di realizzazione della **"Condotta Monte Castellone -Colle S. Angelo"**.

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

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

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

8.2 Definizione degli scopi ed obiettivi LCA e CFP

8.2.1 Obiettivi dello studio

Il presente studio nasce dalla necessità di quantificare i benefici ed i potenziali impatti sull'ambiente e sull'uomo associati all'intero ciclo di vita della "Condotta Monte Castellone -Colle S. Angelo", la cui realizzazione rappresenta l'occasione per una possibile alimentazione alla "Nuova condotta DN 600/300 in variante da Genazzano a Cave" dal N.A.S.C.(Nuovo Acquedotto Simbrivio Castelli), già realizzato, e la messa a disposizione di una seconda linea di alimentazione verso i comuni interessati.

Inoltre, tramite l'analisi LCA e la stima dell'impronta di carbonio dell'infrastruttura di progetto, sarà possibile determinare quali siano gli interventi o accorgimenti utili nella fase di realizzazione per il raggiungimento degli obiettivi di sostenibilità.

8.2.2 Unità funzionale

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

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

8.2.3 Confini del sistema

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

In questo caso l'analisi mira a definire le potenziali pressioni dovute alla realizzazione della "Condotta Monte Castellone -Colle S. Angelo".

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

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

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

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

- trattamento dei rifiuti;
- trattamento delle acque.

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

8.2.4 Categorie di dati utilizzati ed assunti

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

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

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

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

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

- Calcestruzzo: avendo a disposizione il quantitativo totale di calcestruzzo, pari a 370 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 7 t di clinker di cemento (67% CaO, 26% SiO₂, 5% Al₂O₃, 2% Fe₂O₃), 13 t di sabbia, 29 t di ghiaia e 3 t d'acqua;
- Acciaio carpenteria: il quantitativo totale di acciaio da carpenteria è pari a 55 t, tale valore è stato rapportato a 1000 m di infrastruttura posati in opera, ottenendo 3 t di acciaio da carpenteria;
- Acciaio condotte: il quantitativo totale di acciaio per le condotte è pari a 4300 t, questo valore è stato rapportato a 1000 m di acquedotto ottenendo 261 t di acciaio per unità funzionale.

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

- Energia elettrica: i consumi di energia elettrica associati alla fase di cantiere e di esercizio sono stati calcolati a partire dalla stima totale dei consumi di cantiere del progetto e dal numero di accensioni annuali degli impianti elettrici per la manutenzione. Si sottolinea, infatti, che nel caso in esame per la fase di esercizio è stata considerata solo la manutenzione, con orizzonte temporale a 25 anni, in quanto non è previsto l'utilizzo di eventuali pompe per l'esercizio dell'opera di progetto.

Normalizzando tali valori per l'unità funzionale si ha 405152 kWh per il fabbisogno elettrico di cantiere e 3030 kWh per gli interventi di manutenzione ordinaria;

- Energia termica: è associata al carburante per il funzionamento di tutti i mezzi implicati nel processo di estrazione, produzione e trasporto dei materiali oltreché di realizzazione dell'opera. In tal caso, a partire dall'attività dei mezzi in termini di metri percorsi, è stato ipotizzato un consumo medio pari a 25 l per 100 km.

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

- Emissioni da mezzi: calcolate a partire dalle attività previste da cronoprogramma in termini di ore e tipologia di mezzi, normalizzando rispetto all'unità funzionale, e utilizzando fattori di emissione provenienti da medie nazionali attualizzate al 2021;
- Emissioni materie prime: calcolate a partire dai quantitativi di materiali o materie prime, normalizzate per l'unità funzionale, utilizzando fattori di emissione calcolati da ISPRA (Rapporto 327/2020). Per il clinker 747,6 kg CO₂/t mentre per l'acciaio delle condotte e di carpenteria le stime nazionali indicano 1,83 t CO₂ per tonnellata di prodotto finito;
- Emissioni consumi elettrici: stimate utilizzando i fattori di emissione ISPRA (Rapporto 317/2020), i quali indicano 444,4 g CO₂/kWh.

8.2.5 Software e database

I dati relativi al ciclo di vita della "Condotta Monte Castellone – Colle S. Angelo" sono stati analizzati tramite il software OpenLCA.

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

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

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

OpenLCA distingue tre tipi di flusso:

- Flussi elementari: materiale o energia dell'ambiente in ingresso o in uscita direttamente dal sistema di prodotti in studio;

- Flussi di prodotto: materiale o energia scambiati tra i processi del sistema di prodotti in indagine;
- Flussi di rifiuti: materiale o energia che lascia il sistema di prodotto.

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

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

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

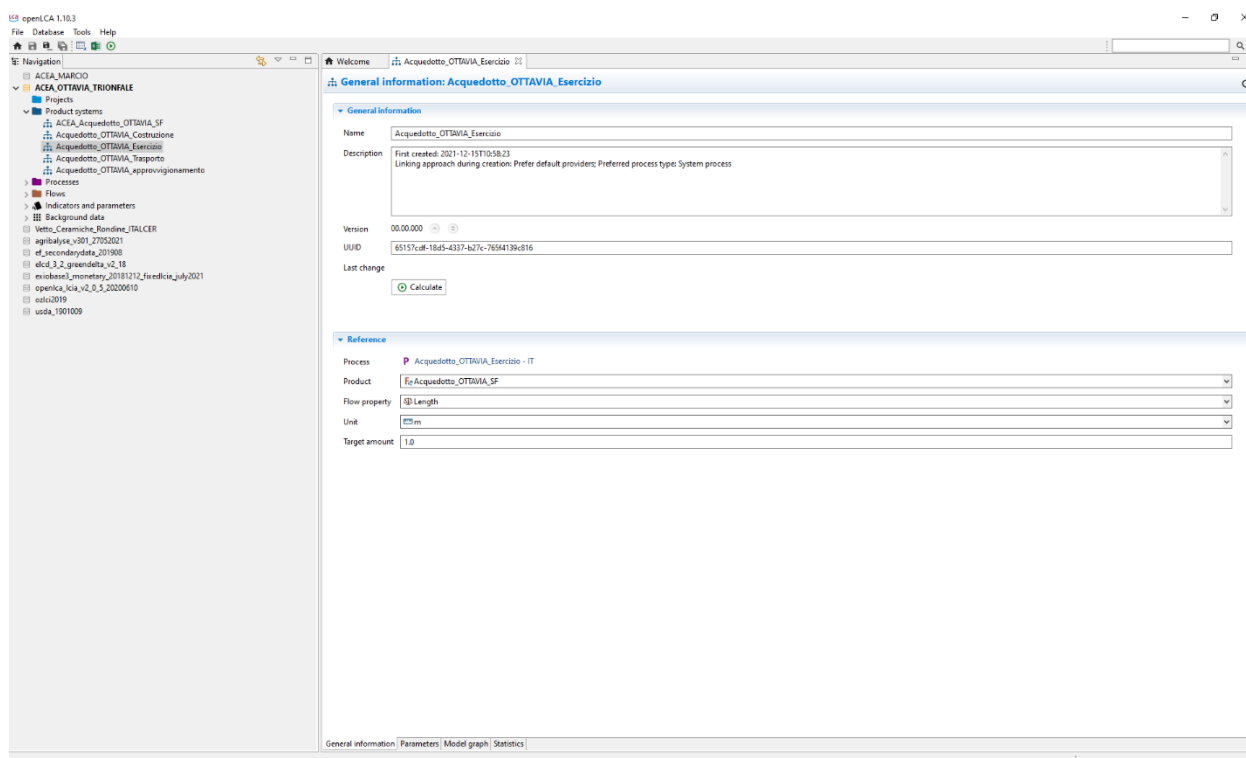


Figura 8-1 Esempio interfaccia grafica software OpenLCA

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

- **Environmental Footprint Database.** È un database creato dalla European Commission's Single Market for Green Products nel 2019 con lo scopo di definire una metodologia europea univoca di valutazione e classificazione dell'impronta ecologica di numerosi prodotti e servizi;
- **ELCD Database.** È un database creato dal Joint Research Center della Commissione Europea nell'anno 2015 e successivamente aggiornato ed

implementato. Il Centro comune di ricerca è il servizio scientifico interno della Commissione. Fornisce un supporto al processo decisionale dell'UE mediante consulenze scientifiche indipendenti e basate su prove concrete;

- **Exiobase Database.** È un database globale creato e mantenuto da diversi enti pubblici e privati, come ad esempio NTNU, TNO, SERI, Universiteit Leiden e WU. È stato sviluppato armonizzando e dettagliando dati provenienti da un gran numero di paesi al fine di stimare le emissioni e gli effetti prodotti dall'estrazione di risorse per l'industria.

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

8.3 Analisi dell'inventario (LCI)

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

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

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

Fase I - Estrazione delle materie prime e produzione dei materiali			
Macro categoria	Tipologia	Descrizione	Quantità per unità funzionale
MP	input	Ossido di calcio	4,507 t
MP	input	Ossido di alluminio	0,336 t
MP	input	Ossido di silicio	1,749 t
MP	input	Ossido di ferro	0,135 t

Fase I - Estrazione delle materie prime e produzione dei materiali			
Macro categoria	Tipologia	Descrizione	Quantità per unità funzionale
MP	input	Acciaio carpenteria	3,333 t
MP	input	Acciaio condotte	260,606 t
MP	input	Acqua	2,691 m ³
MP	input	Sabbia	13,455 t
MP	input	Ghiaia	28,703 t
CET	input	Diesel	6,776 kWh
EA	output	Monossido di carbonio (CO)	0,04 kg
EA	output	Metano (CH ₄)	0,0009 kg
EA	output	Ossidi di azoto (NO _x)	0,06 kg
EA	output	Ossidi di zolfo (SO _x)	0,0002 kg
EA	output	Particolato (PM)	0,0020 kg
EA	output	Anidride carbonica (CO ₂)	488,06 t

Tabella 8-1 Dati inventario della "Condotta Monte Castellone -Colle S. Angelo" - Fase I, Estrazione delle materie prime e produzione dei materiali

Fase II - Trasporto dei materiali			
Macro categoria	Tipologia	Descrizione	Quantità per unità funzionale
CET	input	Diesel	3365,22 kWh
EA	output	Monossido di carbonio (CO)	11,11 kg
EA	output	Metano (CH ₄)	0,13 kg
EA	output	Ossidi di azoto (NO _x)	7,54 kg
EA	output	Ossidi di zolfo (SO _x)	0,03 kg

Fase II - Trasporto dei materiali			
Macro categoria	Tipologia	Descrizione	Quantità per unità funzionale
EA	output	Particolato (PM)	0,34 kg
EA	output	Anidride carbonica (CO ₂)	2550,14 kg

Tabella 8-2 Dati inventario della "Condotta Monte Castellone -Colle S. Angelo" - Fase II, Trasporto dei materiali

Fase III – Costruzione dell'opera			
Macro categoria	Tipologia	Descrizione	Quantità per unità funzionale
CET	input	Diesel	420056,14 kWh
CEE	input	Energia elettrica da rete nazionale	405151,52 kWh
EA	output	Monossido di carbonio (CO)	1258,32 kg
EA	output	Metano (CH ₄)	16,94 kg
EA	output	Ossidi di azoto (NO _x)	1180,03 kg
EA	output	Ossidi di zolfo (SO _x)	3,30 kg
EA	output	Particolato (PM)	50,83 kg
EA	output	Anidride carbonica (CO ₂)	477426,80 kg
RI	output	Terre e rocce	10257,16 t

Tabella 8-3 Dati inventario della "Condotta Monte Castellone -Colle S. Angelo" - Fase III, Costruzione dell'opera

Fase IV – Esercizio e manutenzione (25 anni)			
Macro categoria	Tipologia	Descrizione	Quantità per unità funzionale
CEE	input	Energia elettrica da rete nazionale	3030,30 kWh

Fase IV – Esercizio e manutenzione (25 anni)			
Macro categoria	Tipologia	Descrizione	Quantità per unità funzionale
EA	output	Anidride carbonica (CO ₂)	1,35 t

Tabella 8-4 Dati inventario della "Condotta Monte Castellone -Colle S. Angelo" - Fase IV, Esercizio e manutenzione dell'opera (25 anni)

8.4 Valutazione degli impatti (LCIA)

8.4.1 Metodologia ReCiPe 2016

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

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

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

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

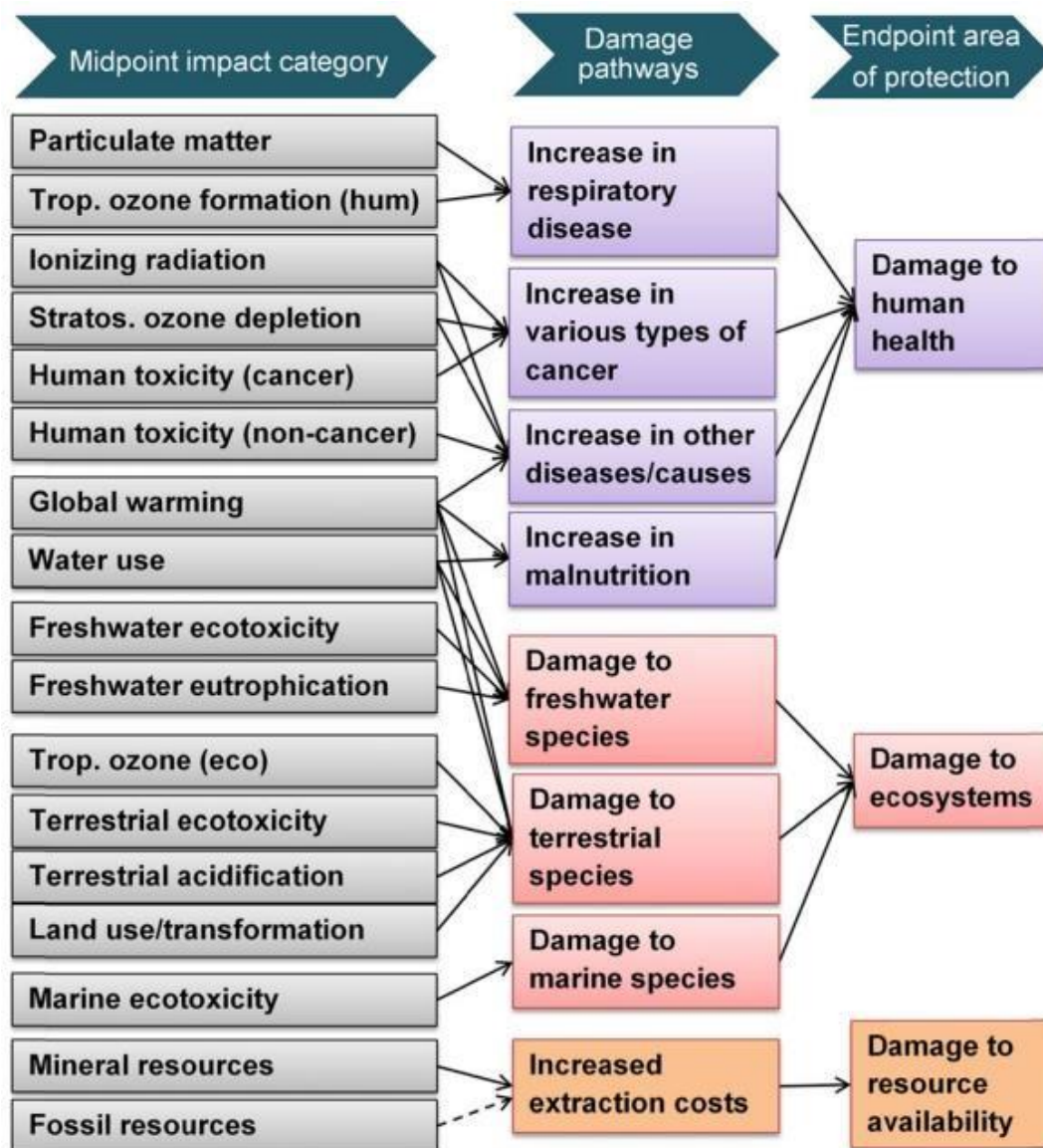


Figura 8-2 Categorie di impatto midpoint ed endpoint della metodologia ReCiPe2016

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

Categorie di impatto midpoint	Unità di misura
Fine particulate matter formation	kg PM2.5 eq
Fossil resource scarcity	kg oil eq
Freshwater ecotoxicity	kg 1,4-DCB

Categorie di impatto midpoint	Unità di misura
Freshwater eutrophication	kg P eq
Global warming	kg CO ₂ eq
Human carcinogenic toxicity	kg 1,4-DCB
Human non - carcinogenic toxicity	kg 1,4-DCB
Ionizing radiation	kBq Co-60 eq
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 8-5 Unità di misura delle categorie di impatto midpoint – metodologia ReCipe2016

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

Ogni metodo (midpoint, endpoint) contiene fattori secondo tre prospettive future. Queste prospettive rappresentano un insieme di scelte su questioni come il tempo o le

aspettative che una corretta gestione e/o lo sviluppo tecnologico possano evitare danni futuri. Le tipologie di approccio contemplate nel metodo sono:

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

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

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

Categorie di danno	Categorie di impatto	I	H	E
	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 8-6 Fattori di caratterizzazione per la normalizzazione degli impatti da midpoint ad endpoint

8.4.2 Risultati metodo ReCiPe 2016 Midpoint (H)

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

Categorie di impatto Midpoint Recipe2016	Unità di misura
Fine particulate matter formation	kg PM2.5 eq
Fossil resource scarcity	kg oil eq
Global warming	kg CO ₂ eq
Mineral resource scarcity	kg Cu eq
Ozone formation, Human health	kg NOx eq
Ozone formation, Terrestrial ecosystems	kg NOx eq

Categorie di impatto Midpoint Recipe2016	Unità di misura
Terrestrial acidification	kg SO ₂ eq
Water consumption	m ³

Tabella 8-7 Categorie di impatto utilizzate ai fini dello studio LCA per la "Condotta Monte Castellone -Colle S. Angelo" – Metodo Recipe2016 - Midpoint

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

Fase I - Estrazione delle materie prime e produzione dei materiali		
Categorie di impatto	Unità di misura	Risultato
Fine particulate matter formation	kg PM2.5 eq	0,0063
Fossil resource scarcity	kg oil eq	0,5319
Global warming	kg CO ₂ eq	488056,88
Mineral resource scarcity	kg Cu eq	73,8788
Ozone formation, Human health	kg NOx eq	0,0569
Ozone formation, Terrestrial ecosystems	kg NOx eq	0,0569
Terrestrial acidification	kg SO ₂ eq	0,0207
Water consumption	m ³	2,691

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

Fase II - Trasporto dei materiali		
Categorie di impatto	Unità di misura	Risultato
Fine particulate matter formation	kg PM2.5 eq	0,8380
Fossil resource scarcity	kg oil eq	264,1033
Global warming	kg CO ₂ eq	2554,74

Fase II - Trasporto dei materiali		
Categorie di impatto	Unità di misura	Risultato
Ozone formation, Human health	kg NOx eq	7,5413
Ozone formation, Terrestrial ecosystems	kg NOx eq	7,5413
Terrestrial acidification	kg SO ₂ eq	2,7439

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

Fase III – Costruzione dell'opera		
Categorie di impatto	Unità di misura	Risultato
Fine particulate matter formation	kg PM2.5 eq	130,76
Fossil resource scarcity	kg oil eq	64908,22
Global warming	kg CO ₂ eq	478002,64
Ozone formation, Human health	kg NOx eq	1180,03
Ozone formation, Terrestrial ecosystems	kg NOx eq	1180,03
Terrestrial acidification	kg SO ₂ eq	428,11

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

Fase IV – Esercizio (25 anni)		
Categorie di impatto	Unità di misura	Risultato
Fossil resource scarcity	kg oil eq	238,91
Global warming	kg CO ₂ eq	1350,00

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

8.5 Interpretazione dei risultati

I risultati ottenuti nei paragrafi precedenti, relativi alle diverse fasi di progetto della "Condotta Monte Castellone -Colle S. Angelo", 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, pari a 16,5 km.

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'esfluoruro di zolfo, gli idrofluorocarburi, e i perfluorocarburi. 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 della "Condotta Monte Castellone -Colle S. Angelo", 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	2,6 [t CO ₂ eq.]	42,2 [t CO ₂ eq.]
Costruzione dell'opera	478,0 [t CO ₂ eq.]	7887,0 [t CO ₂ eq.]
Esercizio e manutenzione	1,4 [t CO ₂ eq.]	22,3 [t CO ₂ eq.]

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

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

A tal proposito, ricordando che le emissioni in atmosfera sono state calcolate utilizzando tabelle specifiche per tipologia di mezzo con fattori di emissione provenienti da medie nazionali attualizzate al 2021, è possibile affermare che le 7887 t di CO₂ equivalente rappresentano un limite superiore estremamente cautelativo.

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

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

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

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

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

- approvvigionamenti di energia di cantiere privilegiando forniture derivanti da fonti rinnovabili;
- impiego di mezzi d'opera ad alta efficienza motoristica privilegiando mezzi ibridi ovvero quelli diesel con coerenza i criteri di Euro 6 o superiore;
- adozione anche di mezzi d'opera non stradali e/o trattori con elevata efficienza motoristica;
- adozione di accorgimenti per evidente tutela delle aree agricole e di pregio naturalistico, quali distanze di rispetto, adozione di schermi, ecc.;
- tutela della risorsa idrica con sistemi di protezione dei corpi idrici sia superficiali che sotterranei;

-
- tenere in considerazione le analisi di resilienza rispetto ai cambiamenti climatici introdotti in questa relazione di sostenibilità;
 - miglioramento della gestione delle acque meteorologiche dilavanti all'interno del cantiere;
 - utilizzo della risorsa idrica eliminando o comunque riducendo al minimo l'utilizzo della risorsa idrica per finalità di cantiere privilegiando la dove possibile il riutilizzo delle acque impiegate nel cantiere ovvero di quelle piovane che dovranno essere raccolte;
 - raccolta e trattamento dei rifiuti di cantiere;
 - massimizzare l'utilizzo del legno con certificazione FSC/PEFC o certificazioni equivalenti;
 - controllo dei rifiuti liquidi e idonea gestione degli stessi.

9 Consumo di risorse

9.1 Bilancio e gestione dei materiali

Con riferimento alle aree di cantiere contemplate per la realizzazione della condotta Monte Castellone – Colle S. Angelo, si prevede che le lavorazioni verranno svolte in contemporanea sui tre cantieri in progetto T1 CA1; T1 CA2; T2 CA2.

Nello specifico:

- Il cantiere base 1 denominato T1 CA1 in zona "Pisoniano" è previsto in zona pianeggiante ed è a servizio del tratto di realizzazione del DN1000 a partire dal manufatto "Monte Castellone" per un tratto di circa ml 3600. La durata del cantiere PZ1 è di 23 mesi.
- Il cantiere base 2 denominato T1 CA2 in zona "Genazzano" è previsto in zona pianeggiante ed è servito dal tratto di realizzazione del DN 1000 per un tratto in circa ml 1800 e del DN 600 per circa ml 5800. La durata del cantiere PZ1 è di 23 mesi.
- Il cantiere base denominato T2 CA2 in zona "Cave" è previsto in zona pianeggiante ed è a servizio del tratto di realizzazione del DN600 per un tratto di circa ml 7000. La durata del cantiere PZ1 è di 23 mesi.

Per tutti i cantieri (Figura 9-1) è prevista la sistemazione finale con ripristino delle aree oltre la fase di avviamento e collaudo.

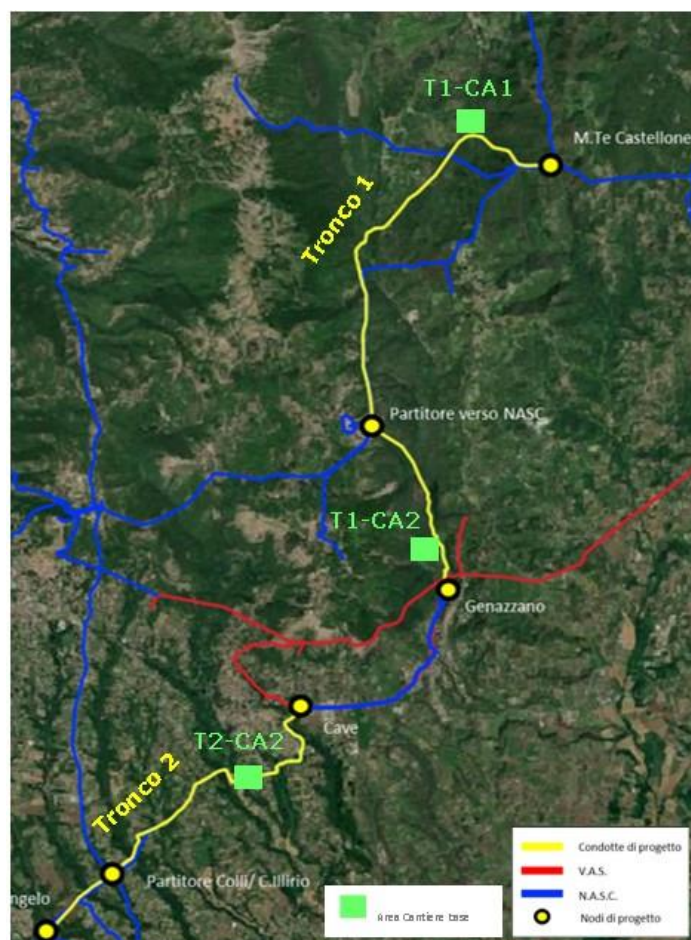


Figura 9-1 Individuazione aree di cantiere

Con riferimento alla nomenclatura sopra riportata ed utilizzata per la suddivisione in tratti di interesse, rispetto alla totalità delle lavorazioni previste nell'ambito del progetto per la "Condotta Monte Castellone Colle S. Angelo", si riporta, nel seguito, la tabella riepilogativa sui quantitativi di materiali da scavo, calcolati in banco, prodotti. Nella Tabella 9-1 che segue vengono dunque individuate e riassunte le quantità di terreno gestite sia con le modalità di Rifiuto (cod CER 17 05 04) che Utilizzo in sito ovvero interno al cantiere.

MODALITA' DI SCAVO	VOLUME TOTALE IN BANCO SCAVATO [mc]	VOLUME TOTALE RIUTILIZZATO INTERNO AL CANTIERE [mc]	VOLUME TOTALE GESTITO COME RIFIUTO [mc]
Scavo a cielo aperto	88.231,18	14.324,39	73.906,79

Tabella 9-1 quantità di terreno gestito in fase di cantiere

Le quantità complessive di Terre e Rocce da Scavo che saranno prodotte assommano a circa 175.000 tonnellate, di cui:

- 28.500 t circa riutilizzate in situ ai sensi dell'art. 24 del DPR 120/17, come riempimento delle trincee scavate a cielo aperto;
- 146.500 t circa gestite come rifiuto ai sensi della Parte IV del TUA. Si evidenzia che per le terre e rocce da scavo gestite come rifiuto, prima di essere conferito in siti di smaltimento idonei, si prevede lo stoccaggio in containers al riparo dagli agenti atmosferici, nel rispetto di quanto indicato dall'articolo 183, comma 1 lettera b).

Nell'ottica della Circular economy è stato previsto l'utilizzo in situ delle terre e rocce di scavo di una porzione del tratto T1 caratterizzata dall'affioramento di litotipi calcarei ai sensi dell'art.24 del DPR 120/2017.

Per la restante parte del progetto interessata dall'affioramento dei terreni di natura piroclastica che notoriamente presentano il superamento delle CSC di alcuni metalli è stato previsto obbligatoriamente il conferimento a discarica in qualità di rifiuto

9.2 Consumo complessivo di energia

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

Cantieri	Consumi energetici (MW)
AREA CANTIERE N.1 - Cantiere base 1 - T1 CA1 "Pisoniano"	1997
AREA CANTIERE N.2 - Cantiere base 2 - T1 CA2 "Genazzano"	2383
AREA CANTIERE N.3 - Cantiere base 3 - T2 CA2 "Cave"	2305

Tabella 9-2 Consumi energetici di cantiere

Si stimano inoltre che i consumi energetici di esercizio (eventuali pompe, etc.) sono nulli mentre i consumi energetici per la manutenzione sono pari a 50.000 KW/h in 25 anni.

10 La resilienza dell'opera

10.1 La resilienza ai cambiamenti climatici

Come espresso al par. 7.4.5, per l'analisi della resilienza ai cambiamenti climatici si è fatto riferimento a quanto esplicitato nell'Appendice A dell'allegato 1 al report C(2021) 2800 final della Commissione Europea.

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

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

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

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

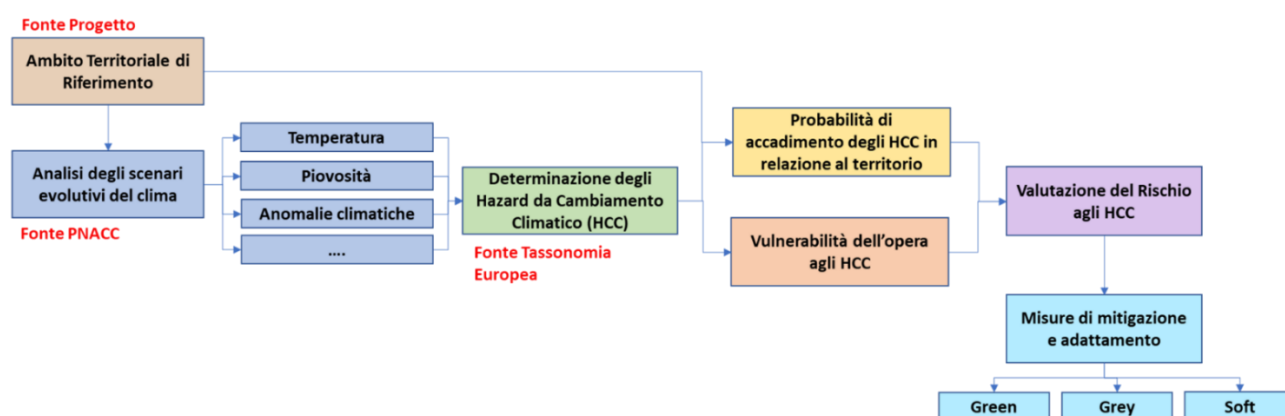


Figura 10-1 Flow chart metodologico

L'analisi del rischio effettuata, per la quale si rimanda integralmente all'Allegato I del presente documento "Analisi della vulnerabilità e adattamento ai cambiamenti climatici", ha fatto emergere per l'opera in progetto dei rischi bassi, in quanto nonostante la probabilità di accadimento dell'hazard per le acque e la massa solida sia per alcuni parametri media e alta, la vulnerabilità dell'opera a questi eventi climatici è sempre bassa.

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

- dalla realizzazione dell'intervento di progetto, sarà possibile alimentare sia Cave che Genazzano dal N.A.S.C., abbandonando la vecchia tratta Olevano – Genazzano – Cave del V.A.S., soggetta a frequenti disservizi. Inoltre, con la realizzazione del successivo tronco da Cave al partitore Colle S. Angelo (Comune di Valmontone) e la sua connessione alla tratta tra i partitori I Colli e Colle Illirio, sarà disponibile una seconda linea di alimentazione verso i comuni dei Monti Lepini, aumentando l'affidabilità di esercizio di tutto il sistema acquedottistico;
- l'acquedotto in progetto è completamente realizzato in sotterraneo con coperture rispetto al piano campagna, tali da non risentire gli effetti dovuti a degradazione, erosione e movimenti gravitativi.

10.2 La resilienza ai cambiamenti socioeconomici

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

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

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

- **dati demografici**

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

La provincia più popolosa è Roma con 4.253.314 residenti al 2019 e, nello specifico, nei Comuni interessati dall'opera si ha un totale di 36.294 residenti. L'età media della popolazione residente del Lazio è di 45,0 anni contro i 45,2 a

livello nazionale e i 44,8 della provincia di Roma. L'indice di dipendenza degli anziani, che rappresenta il numero delle persone con 65 anni e oltre ogni 100 persone in età lavorativa (15 – 64 anni) passa da 30,6 del 2011 a 34,3 nel 2019, in linea con il dato della provincia di Roma del 33,6 nel 2019. Si rimanda al par. 6.1 per gli approfondimenti.

andamento della crescita demografica: nel periodo 2011 – 2019 la provincia di Roma ha subito un aumento di popolazione residente del 7,8%; tale trend positivo risulta fortemente in controtendenza rispetto alla decrescita media della popolazione nazionale registrata tra gli anni 2011-2020 (-0,5%). Nel 2019, dopo quasi 70 anni, la popolazione della provincia di Roma ha superato 4,2 milioni di unità registrando un tasso di crescita medio annuo pari al 10,1% e la densità demografica risulta quasi raddoppiata (793,0 abitanti per km², a fronte di un valore medio regionale pari a 334,0).

- **variabili economiche**

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

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

- **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.

⁹ Fonte: Istat, Registro statistico delle imprese attive (ASIA)

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 socioeconomici di riferimento
Condizioni di estrema povertà, divario, chance occupazionali (MT 1 DIVERSIFICAZIONE DELLE DISEGUAGLIANZE)	PIL pro capite e tasso di crescita Livello di occupazione
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 DIMINUIZIONE DELLE RISORSE)	Andamento demografico
Invecchiamento della popolazione (MT 6 AUMENTO DEGLI SQUILIBRI DEMOGRAFICI)	Andamento demografico Presenza di popolazione giovane

Tabella 10-1 Esposizione del territorio agli scenari di vulnerabilità

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

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

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

Tali portate sono da riferire principalmente a due condizioni:

- Condizioni di fabbisogno delle aree servite odierne – nello specifico della tratta Olevano - Genazzano - Cave del V.A.S., soggetta a frequenti disservizi;
- Condizioni di fabbisogno delle aree servite stimato al 2050.

Data la natura dell'opera in oggetto, che rappresenta un servizio di pubblica utilità, e dalle analisi effettuate si può affermare che la realizzazione della condotta Monte Castellone – Colle S. Angelo produrrà benefici in termini di affidabilità del sistema assicurando una fornitura essenziale alla popolazione, quale quella dell'acqua potabile.

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.

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 7887 tonnellate (cfr. par.8.5), calcolate per mezzo del software OpenLCA, al fine di verificare l'efficacia dell'adozione di accorgimenti e ottimizzazioni finalizzate a ridurre le emissioni dei gas serra in accordo all'obiettivo di Mitigazione dei cambiamenti climatici;
2. Mezzi di cantiere a basse emissioni: l'obiettivo di sostenibilità è quello di incrementare il più possibile l'impiego in cantiere di mezzi Euro 6 o superiori;
3. Mezzi di cantiere elettrici: l'obiettivo di sostenibilità è quello di incrementare il più possibile l'impiego in cantiere di mezzi elettrici o ibridi;

4. Energia prodotta da fonti rinnovabili: l'obiettivo di sostenibilità è quello di incrementare il più possibile la produzione di energia in cantiere utilizzando fonti rinnovabili;
5. Riuso/riutilizzo dell'acqua: l'obiettivo di sostenibilità è quello di massimizzare il riuso/riutilizzo dell'acqua meteorica di dilavamento per le attività previste in cantiere.

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

Parametro	U.d.m.	Obiettivo di sostenibilità	Metodo di calcolo	Raggiungimento obiettivo	
Consumi carburante per il calcolo di emissioni di CO ₂	t	Emissioni di CO ₂ inferiori a 7887 t di CO ₂ eq. calcolate dal software OpenLCA	$I_{CO_2} = \text{CO}_2 \text{ misurata} / \text{CO}_2 \text{ obiettivo}$	Se $0\% < I_{CO_2} < 10\%$	BASSO
				Se $10\% \leq I_{CO_2} < 20\%$	MEDIO
				Se $I_{CO_2} \geq 20\%$	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.

12 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 della "Condotta Monte Castellone – Colle S. Angelo" ed una lettura delle potenzialità e dell'urgenza del progetto, stante le criticità dell'attuale sistema che risulta vulnerabile ai condizionamenti esterni.

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

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

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 della "Condotta Monte Castellone (Comune di S. Vito Romano) – Colle S. Angelo (Comune di Valmontone)", 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 report C (2021) 2800 finale della Commissione Europea.

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

Il testo è quindi strutturato in due parti:

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

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

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

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

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

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 e, dall'altro, delle intense dinamiche di crescita e concentrazione demografica che rendono i territori più fragili e frammentati.

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

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

Con riferimento alla Direttiva Europea Quadro sulle acque (2000/60) e guardando con più attenzione all'obiettivo specifico del raggiungimento del "buono stato delle acque", si prevede che i corsi d'acqua e di falda in stato sufficiente, scadente o pessimo debbano raggiungere lo stato "buono" entro pochi anni. Secondo tale fine, i Piani Regionali di Tutela delle Acque indirizzano verso l'adozione di misure incisive che possono essere distinte in due categorie:

1. Le misure volte a ridurre il carico di inquinante (riducendo i carichi alla fonte o aumentando la capacità di depurazione);

2. Le misure rivolte ad aumentare le "portate naturali", ovvero volte alla riduzione dei prelievi.

Le misure di adattamento per il settore delle risorse idriche dovranno puntare, quindi, prevalentemente a ridurre i consumi di risorse idriche naturali, favorendo il risparmio ed il ricorso a risorse non convenzionali (accumuli diffusi di acque di pioggia, riuso delle acque usate, dissalazione).

Questi effetti sulle infrastrutture idriche – che incidono inevitabilmente sulle risorse di acqua – dovrebbero verificarsi in tempi variabili e possono essere intermittenti o persistenti. Se è vero che l'innalzamento del livello del mare e l'aumento delle temperature sono eventi il cui manifestarsi può essere persistente ma graduale – consentendo, cioè, una pianificazione a lungo termine –, le forti precipitazioni e le condizioni meteorologiche convettive, contrariamente, possono verificarsi con maggiore frequenza e/o intensità richiedendo, dunque, misure proattive a seconda del manifestarsi di eventuali scenari di cambiamento.

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 tale scenario risulta rilevante evidenziare come lo sviluppo di strategie garanti della resilienza ai cambiamenti climatici possano essere il risultato di continui miglioramenti operativi e infrastrutturali nonché soluzioni congeniali al raggiungimento della duplice sfida contemporanea.

Secondo il progetto di nuova realizzazione della Condotta Monte Castellone – Colle S. Angelo, in ragione della natura dell'opera infrastrutturale prevalentemente a carattere lineare, la robustezza e l'affidabilità – aspetti prestazionali di base approfonditi nella relazione tecnica di Acea – diventano obiettivi imprescindibili alla sostenibilità e alla resa resiliente della rete a seconda del manifestarsi di fenomeni climatici più o meno estremi.

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

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.

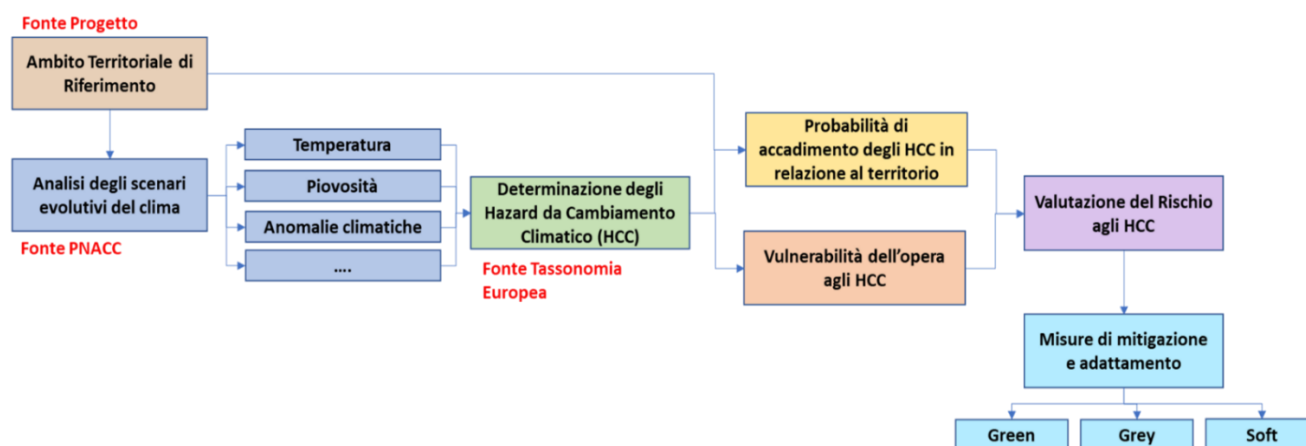


Figura 2-1 Flow chart metodologico

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

Basso
Medio
Alto

Tabella 2-1 Livelli di valutazione della probabilità e della vulnerabilità

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

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

Tabella 2-2 Matrice di valutazione del rischio

2.2 Definizione del contesto di analisi: ambito territoriale di riferimento

Al fine conferire alla realizzazione della Condotta Monte Castellone – Colle S. Angelo un più coerente ed esaustivo quadro di riferimento, il seguente paragrafo propone un'analisi del contesto territoriale di riferimento in cui si inserisce l'opera.

L'opera in progetto è ubicata all'interno del territorio della provincia di Roma ed in particolare nei comuni di San Vito Romano, Pisoniano, Capranica Prenestina, Genazzano, Cave e Valmontone (Figura 2-2). Il contesto territoriale che ingloba l'opera, si caratterizza per le elevate qualità ambientali che hanno comportato analisi e ricerche mirate ad una resa progettuale rispettosa dei principali vincoli.

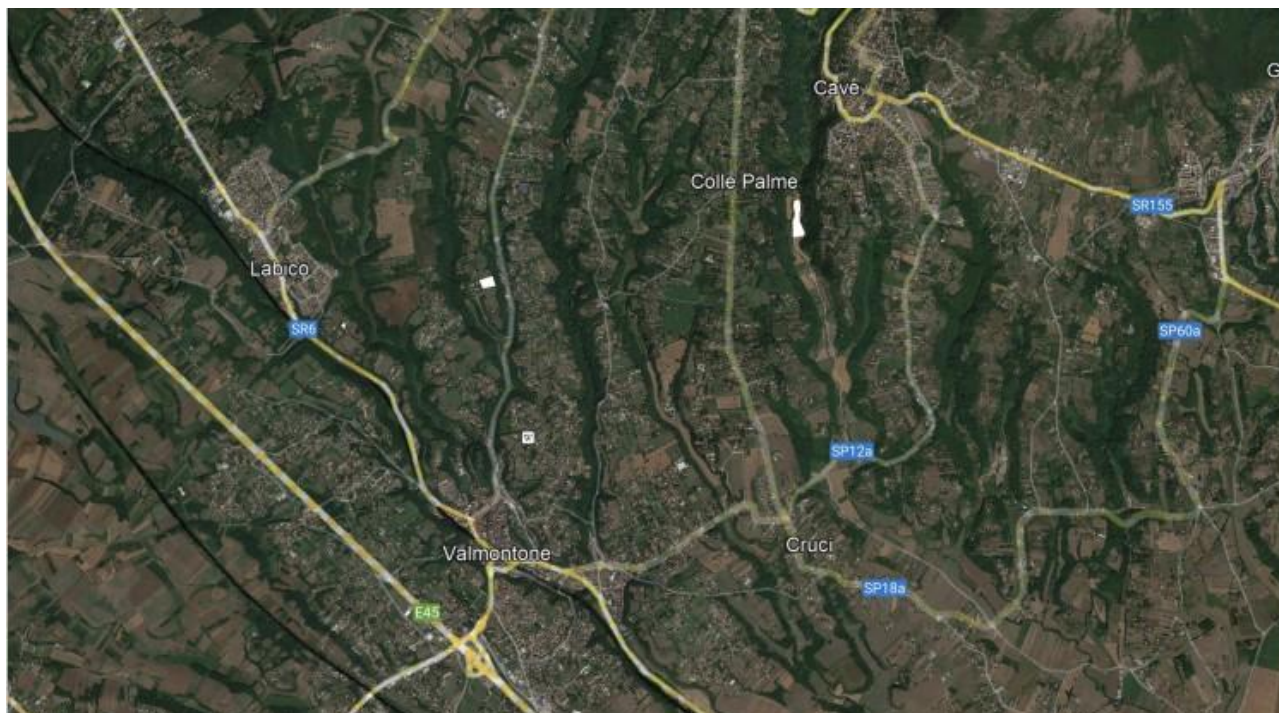


Figura 2-2 Inquadramento territoriale dell'area oggetto di intervento "Condotta Monte Castellone – Colle S. Angelo"

Nel rispetto del sistema vincolistico e, più specificatamente, in relazione ai beni paesaggistici, l'analisi fa riferimento alla Tavola B del Piano Territoriale Paesistico Regionale (PTPR) del Lazio. Da tale elaborato emerge che il tracciato in progetto interessa differenti beni la cui trattazione è affrontata in maniera più esaustiva nella Relazione Paesaggistica al fine dell'ottenimento delle autorizzazioni in materia di paesaggio.

Con riferimento al PAI, il progetto interessa aree con vincoli idrogeologici e, in particolare, un'area a rischio R4 "Area a rischio molto elevato" per circa 800 m². Secondo le mappe di rischio PGRA, invece, il progetto non interessa alcuna area soggetta a rischio alluvionale.

Relativamente alle aree naturali protette, l'intervento interessa parte del Monumento naturale Castagneto Prenestino nella fase di scavo per l'interro dell'infrastruttura. Contrariamente, per i siti Natura 2000, le analisi preliminari non hanno riscontrato nessuna interferenza. Si evidenzia che, in termini di superfici interessate, il tracciato attraversa prevalentemente "Seminativi semplici in aree non irrigue" e "boschi di latifoglie".

Tali analisi ambientali sono alla base di scelte progettuali finalizzate a minimizzare le interferenze con aree sensibili e vincolate e sono decisive per l'inserimento dell'opera nel contesto territoriale e paesaggistico di riferimento.

2.3 Evoluzione climatica ed identificazione degli hazards climatici nazionali

2.3.1 Evoluzione Climatica Nazionale ed identificazione delle Macroregioni Climatiche

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

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

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

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

L'individuazione delle "macroregioni climatiche omogenee" che viene proposta dal Ministero dell'Ambiente nel documento di Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici, rappresenta la base per lo studio delle anomalie climatiche future e la definizione delle "aree climatiche omogenee" Nazionali. Secondo la Figura 2-3 è possibile definire:

- Macroregione 1 - Prealpi e Appennino Settentrionale
- Macroregione 2 - Pianura Padana, alto versante adriatico e aree costiere dell'Italia centro-meridionale
- Macroregione 3 - Appennino centro-meridionale e alcune zone limitate dell'Italia nordoccidentale
- Macroregione 4 - Area alpina

- Macroregione 5 - Italia settentrionale
- Macroregione 6 - Aree insulari e l'estremo sud dell'Italia

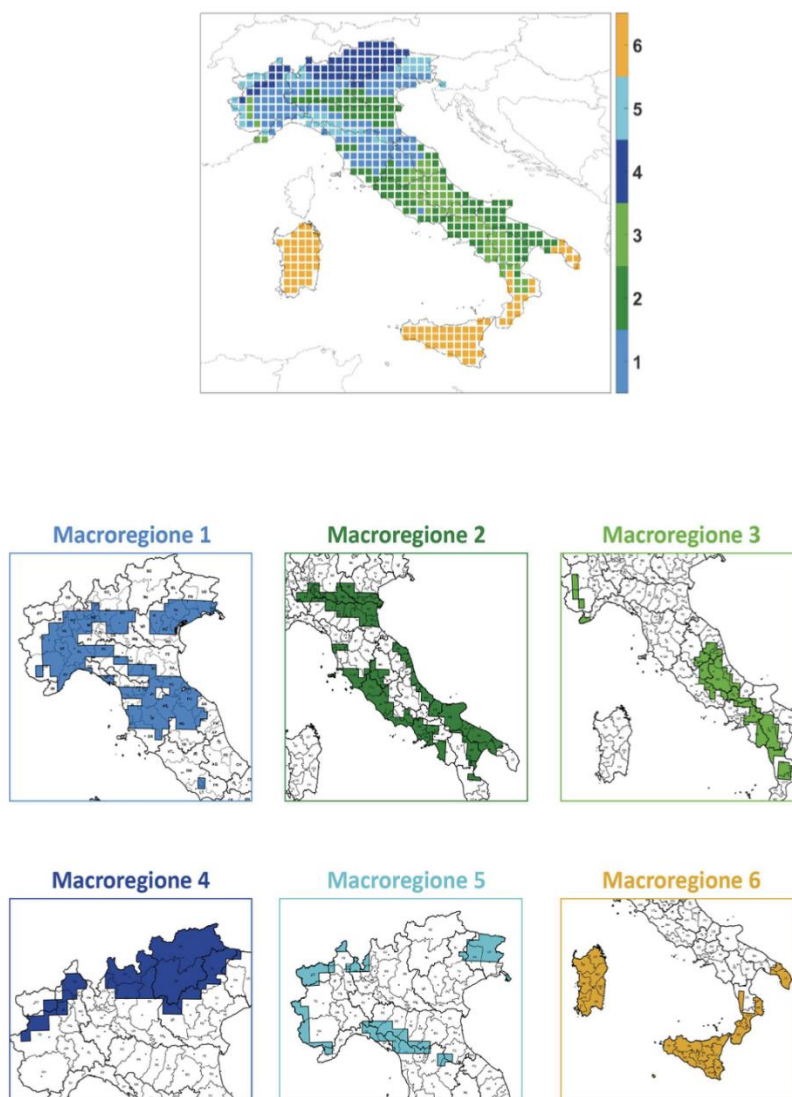


Figura 2-3 Zonazione climatica sul periodo climatico di riferimento (1981-2010)

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

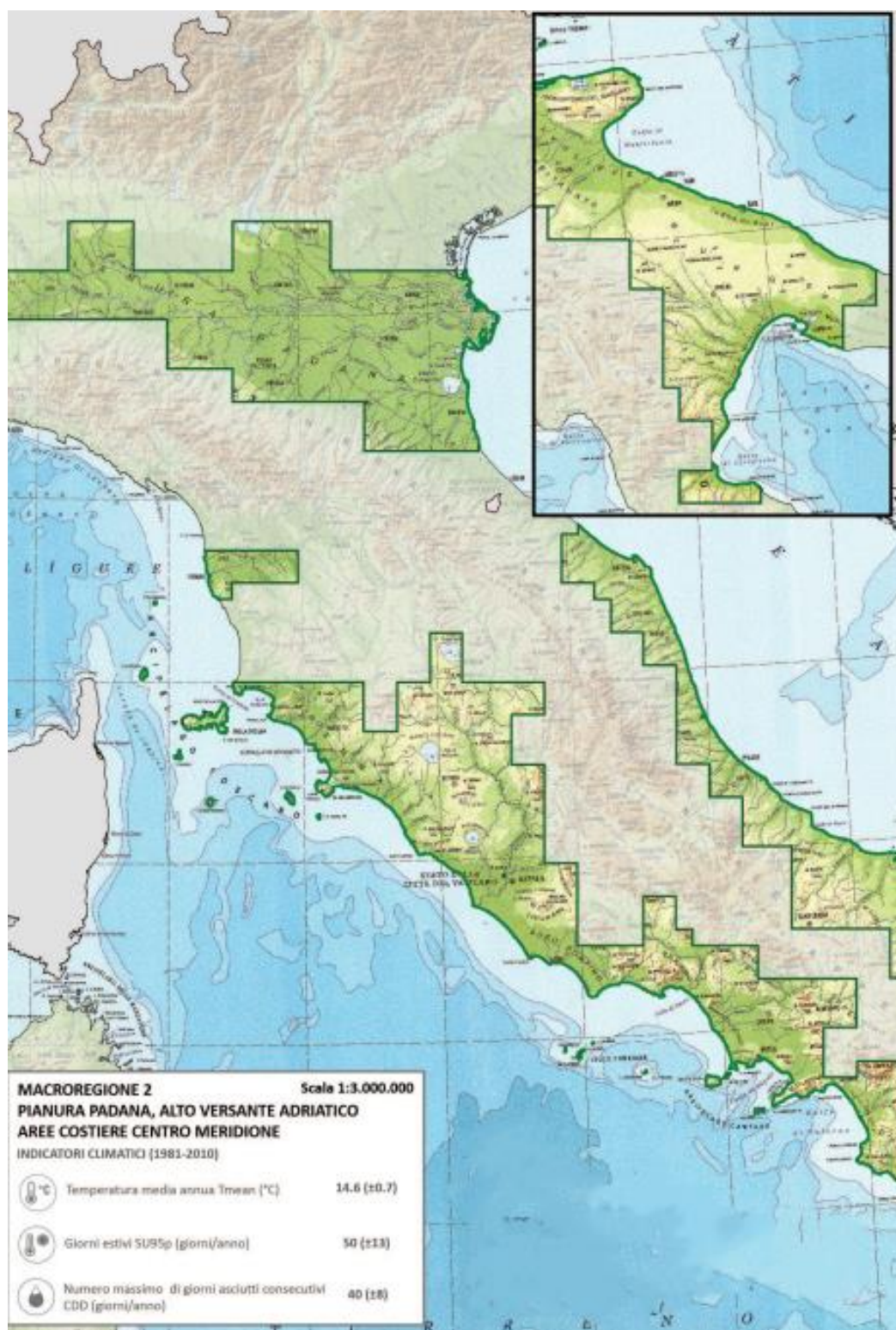


Figura 2-4 Macroregione 2 - Piano Nazionale di adattamento al cambiamento climatico - Cartografia elaborata dal CMCC su dati dell'Istituto geografico militare

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

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

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

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

Incluse la pianura Padana, l'alto versante adriatico e le aree costiere dell'Italia centro-meridionale (comprese le aree di Lazio e Campania a più elevata urbanizzazione). La macroregione 2 è caratterizzata dal maggior numero di giorni, in media, al di sopra della soglia selezionata per classificare i *summer days* (29,2°C) e da temperature medie elevate. Il regime pluviometrico, in termini di valori medi ed estremi, mostra caratteristiche intermedie, mentre il numero massimo di giorni consecutivi senza pioggia (CDD) risulta essere elevato.

Indicatori climatici								
	Temperatura media annua Tmean (°C) 14.6 (±0.7)	Precipitazioni intense R20 (n. giorni/anno con precipitazioni >20mm) 4 (±1)	Giorni con gelo FD (n. giorni/anno con Tmean <0°C) 25 (±9)	Giorni estivi SU95p (n. giorni/anno con Tmax > 29.2 °C) 50 (±13)	Cumulata delle precipitazioni invernali WP (mm) 148 (±55)	Cumulata delle precipitazioni estive SP (mm) 85 (±30)	95° percentile della precipitazione R95p (mm) 20	Numero massimo di giorni asciutti consecutivi CDD (giorni/anno) 40 (±8)

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

La Tabella 2-3, di seguito, 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)
Cumulata delle precipitazioni invernali	WP	Cumulata delle precipitazioni nei mesi invernali (dicembre, gennaio, febbraio)	(mm)
Cumulata delle precipitazioni estive	SP	Cumulata delle precipitazioni nei mesi estivi (giugno, luglio, agosto)	(mm)

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

Tabella 2-3 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 gli scenari RCP 4.5 (cfr. Figura 2-6) e RCP 8.5 (cfr. Figura 2-7)

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

In riferimento al contesto territoriale romano, l'area interessata dalla Condotta Monte Castellone – Colle S. Angelo, ricade nel Cluster D per lo scenario RCP 4.5 e nel Cluster C per lo scenario RCP 8.5.

Nello specifico:

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

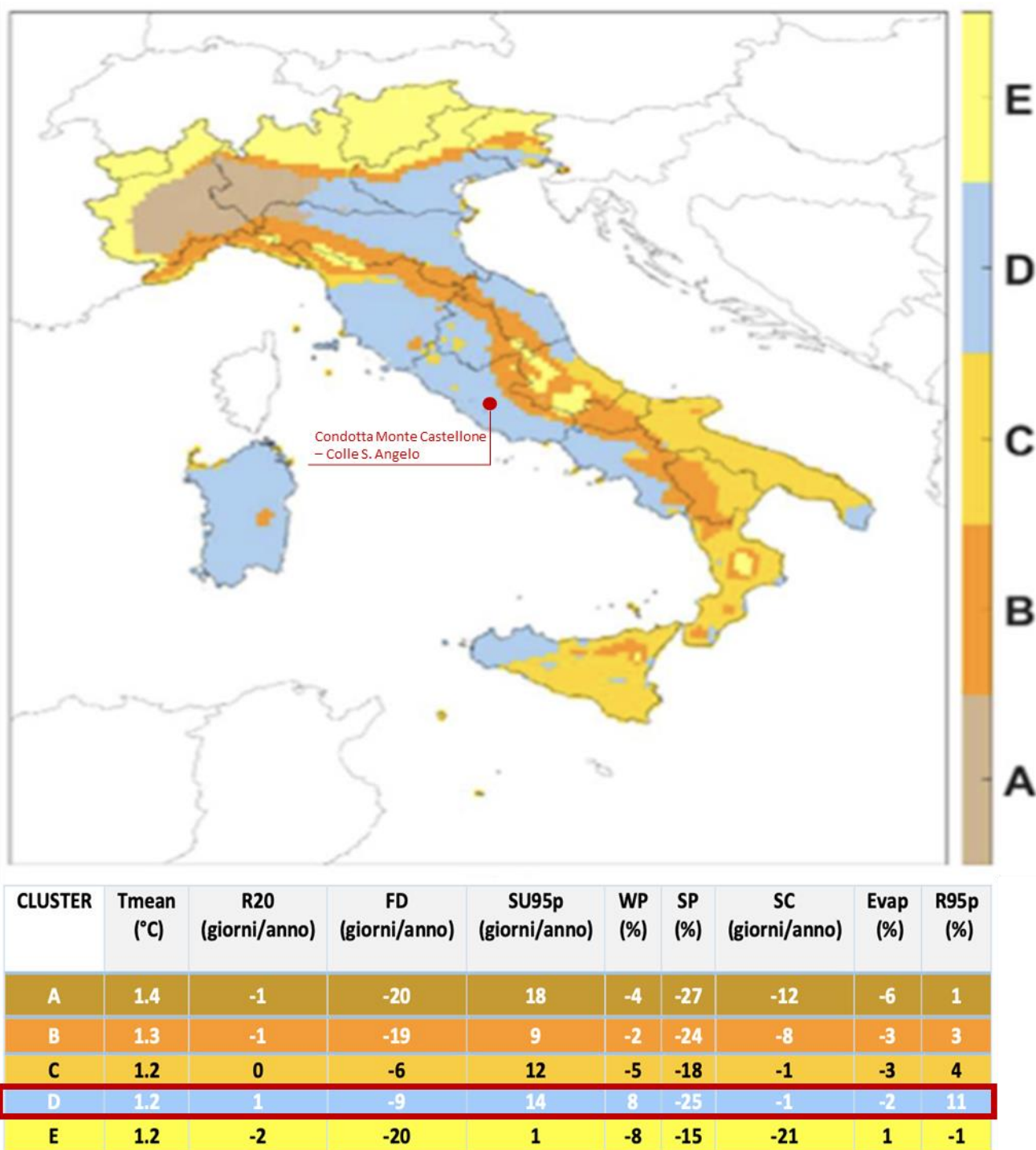
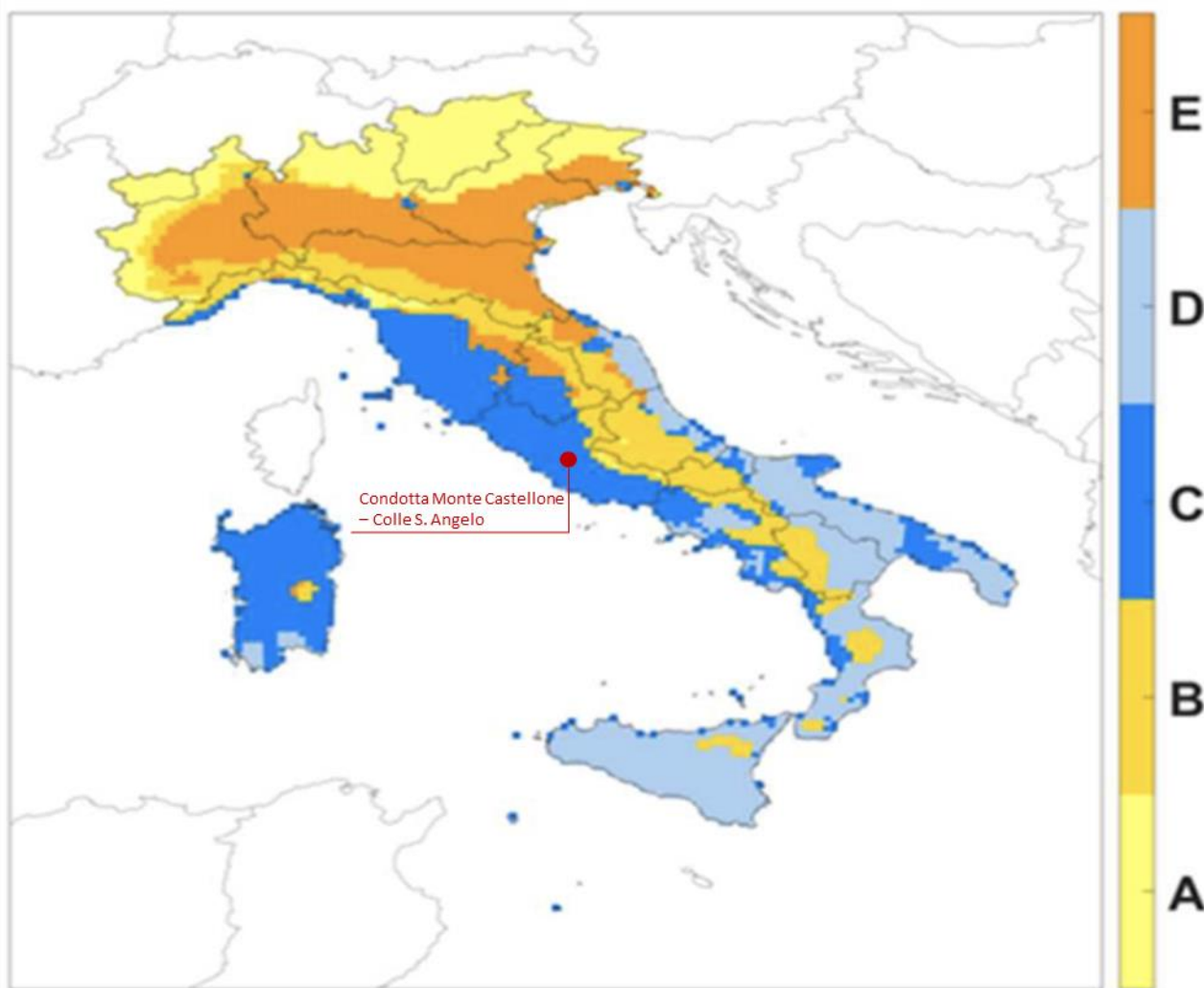


Figura 2-6 Scenario RCP4.5 - Mappatura e individuazione del Cluster per l'area della Condotta Monte Castellone – Colle S. Angelo



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 2-7 Scenario RCP 8.5 - Mappatura e individuazione del Cluster per l'area della Condotta Monte Castellone – Colle S. Angelo

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

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

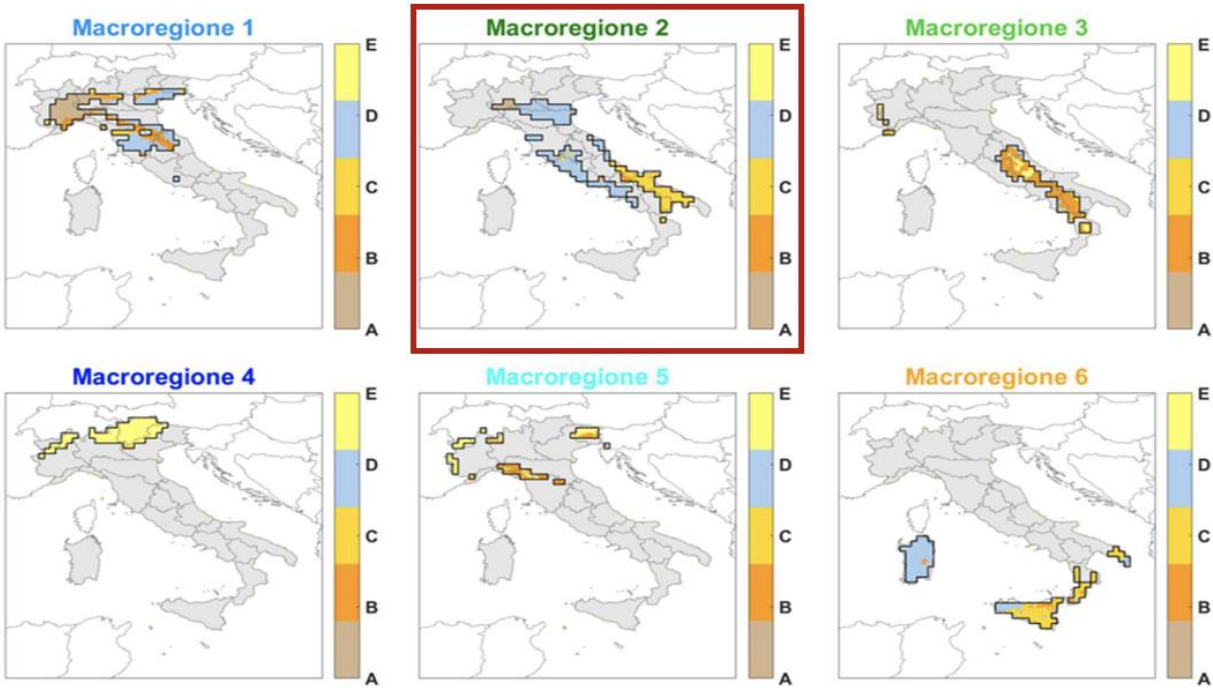
2.3.3 Aree Climatiche Omogenee

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

Per agevolare i successivi studi settoriali e facilitare l'individuazione delle anomalie prevalenti per ciascuna macroregione climatica omogenea, i cluster delle anomalie sono stati visualizzati separatamente per ognuna delle sei macroregioni climatiche omogenee, sia per lo scenario RCP4.5 (cfr. Figura 2-8) sia per lo scenario RCP8.5 (cfr. Figura 2-9).

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

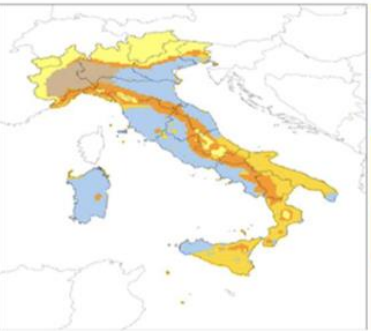
1. Macroregione 2 secondo scenario RCP 4.5 – che ingloba l'area nel Cluster D – le anomalie principali prevedono:
 - Aumento dei fenomeni di precipitazioni invernali e riduzione di quelle estive;
 - Aumento significativo dei *summer days*.
2. Macroregione 2 secondo scenario RCP 8.5 – che ingloba l'area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



Macroregioni climatiche omogenee



Cluster delle anomalie



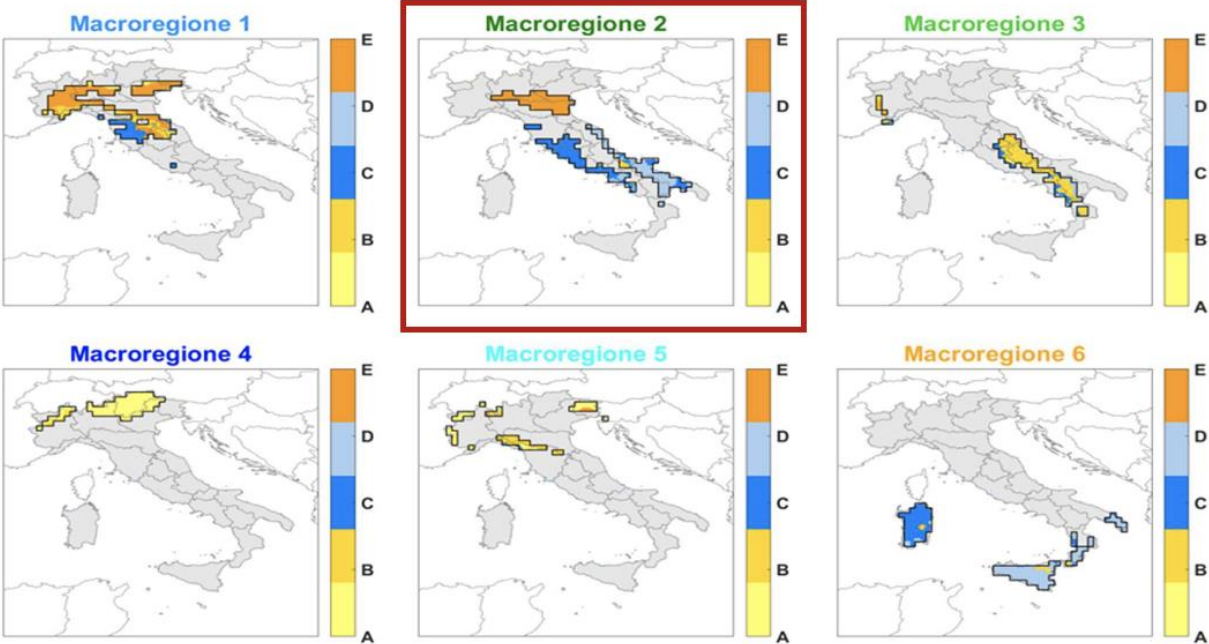
Valori medi delle macroregioni

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	25	50	148	85	20	40
3	14.6	4	25	50	148	85	20	40
4	5.7	10	152	1	143	286	25	32
5	8.3	21	112	8	321	279	40	28
6	16	3	2	35	179	21	19	70

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

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

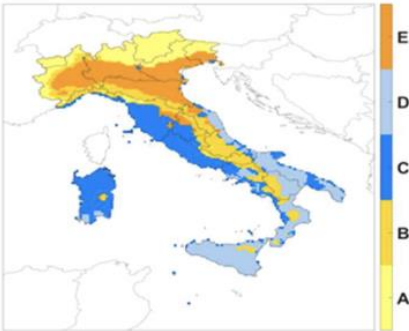
Figura 2-8 Zonazione climatica delle anomalie (2021-2050 vs 1981-2010, scenario RCP4.5) per ciascuna delle sei macroregioni



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	61	58	182	160	38	33
2	14.6	4	25	50	148	85	20	40
3	12.2	4	35	15	182	76	19	38
4	5.7	10	152	1	143	286	25	32
5	8.3	21	112	8	321	279	40	28
6	16	3	2	35	179	21	19	70

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

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

Figura 2-9 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 Identificazione degli Hazards

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

Si è considerato quanto individuato dalla Tassonomia Europea e nello specifico quanto definito dalle procedure DNSH varate 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 le tabelle 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 2-4 Hazards Climatici Cronici

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

Tabella 2-5 Hazards Climatici Acuti

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

Analisi della probabilità di accadimento di Hazards Cronici e Acuti nel contesto territoriale della Condotta Monte Castellone -Colle S. Angelo

Secondo quanto definito dalla *cluster analysis* precedente, il contesto romano di riferimento del progetto della Condotta Monte Castellone – Colle S. Angelo è esposto ad anomalie differenti a seconda degli scenari RCP 4.5 e RCP 8.5.

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

Il risultato dato dall'incrocio delle anomalie derivanti dall'analisi degli scenari RCP 4.5 e RCP 8.5, è proposto attraverso una differente campitura delle caselle in Tabella 2-7.

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

Basso
Medio
Alto

Tabella 2-6 Livelli di valutazione della probabilità

	Temperatura	Venti	Acque	Massa solida
<u>CRONICI</u>	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	
<u>ACUTI</u>	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 2-7 Incrocio delle anomalie RCP 4.5 – RCP 8.5. Sintesi degli hazards climatici cronici e acuti.

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

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

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

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 in esame – può raggiungere i 5°C nell'arco temporale della fine del secolo.

Tra i principali risultati evidenziati dalle analisi delle proiezioni climatiche future – per il medio e il lungo periodo – vi è una diminuzione delle precipitazioni estive e un generale aumento delle precipitazioni invernali. Associato a questi segnali, qualora il contesto fosse soggetto ad elevate emissioni di gas serra, è possibile prevedere un aumento della massima precipitazione giornaliera per la stagione autunnale (Allen et al., 2018; Lean & Rind, 2009).

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

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

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

Tra i fattori di origine antropica possono essere considerate le estrazioni di acqua a mezzo di pozzi e l'eventuale ricarica artificiale della falda a seguito di eventi di siccità estrema. Tuttavia, relativamente ad una possibile analisi approfondita di questi fattori, risulta difficile, allo stato attuale, una stima attendibile.

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

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

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

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

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

2.4.2 Categoria Acque

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

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

- la mancata possibilità di approvvigionamento idrico;

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

A seguito delle analisi condotte in riferimento al progetto in esame, la vulnerabilità del nuovo sistema acquedottistico risulta bassa rispetto agli Hazards climatici a cui questo potrebbe essere esposto (cfr. Tabella 2-8).

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

Tabella 2-8 Vulnerabilità legata agli Hazard relativi alle acque

2.4.3 Categoria Massa solida

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

Come per le Acque, le vulnerabilità delle caratteristiche infrastrutturali per cedimento del suolo, sono di tipo operativo. Tali vulnerabilità sono state, dunque, trattate coerentemente all'impatto originale e relativamente agli aspetti di difesa del suolo, in moda da concorrere alla resilienza della nuova opera infrastrutturale (cfr. Tabella 2-9).

Massa solida	
Hazard climatico	Vulnerabilità Condotta Monte Castellone – Colle S. Angelo
Degradazione del suolo	Possibile danneggiamento e degrado dei materiali costituenti l'opera
Erosione del suolo	Riduzione delle capacità meccaniche e della qualità del suolo

Soliflusso	Mancata possibilità di ispezione dei componenti infrastrutturali o di pozzi
Frana	Possibili fenomeni di danneggiamento e/o scalzamento dell'opera

Tabella 2-9 Vulnerabilità legata agli Hazards relativi alla Massa Solida

2.5 Valutazione del Rischio

2.5.1 Aspetti generali

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

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

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

Basso
Intermedio
Elevato
Molto elevato

Tabella 2-10 Livelli di rischio

2.5.2 Categoria Acque

Secondo un cambiamento del regime e del tipo di precipitazioni e tenendo conto la variabilità idrogeologica, i rischi rispetto agli Hazards correlati alle acque risultano variare da un grado intermedio relativamente al manifestarsi di:

- fenomeni legati alla modifica idrologia e delle precipitazioni
- forti eventi di precipitazioni

- fenomeni estremi di siccità
- eventi legati stress idrico

ad un grado basso in occasione di fenomeni di cambiamento del regime e del tipo di precipitazioni.

Di seguito la Tabella 2-11 individua il grado di rischio – dato dall'incrocio tra Hazards climatici e vulnerabilità del sistema acquedottistico –, attraverso campitura come da leggenda sopra illustrata.

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

Tabella 2-11 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 Categoria Massa solida

In merito ai rischi correlati alla massa Solida, in considerazione anche del contesto territoriale in cui si inserisce l'opera e della tipologia di opere d'arte/infrastruttura di progetto, i rischi risultano di grado basso in quanto l'infrastruttura di trasporto è completamente realizzata in sotterranea con coperture tali da non risentire gli effetti dovuti a degradazione, erosione e movimenti gravitativi. Nello specifico, la Tabella 2-12 permette di verificare il comportamento dell'infrastruttura al manifestarsi di fenomeni climatici estremi.

Massa solida	
Hazard climatico	Rischio
Degradazione del suolo	Basso

Erosione del suolo	Basso
Soliflusso	Basso
Frana	Basso

Tabella 2-12 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 della Condotta Monte Castellone – Colle S. Angelo con conseguente rischio di esposizione. Dalla Tabella 2-13 è possibile desumere come gli interventi previsti il progetto della Condotta Monte Castellone – Colle S. Angelo, permettano di definire l'opera resiliente di fronte ai possibili eventi innescati dal cambiamento climatico in relazione alla categoria Acque.

Acque		
Hazard climatico	Vulnerabilità Condotta Monte Castellone – Colle S. Angelo	Rischio
Cambiamento del regime e del tipo di precipitazioni (pioggia, grandine, neve/ghiaccio)	Mancata possibilità di approvvigionamento idrico	Basso
Variabilità idrologica o delle precipitazioni	Compromissione del trasporto e della distribuzione della risorsa idrica	Intermedio
Stress idrico	Riduzione della portata e conseguente difficoltà di gestione delle risorse a disposizione	Intermedio
Siccità	Mal funzionamento del sistema o assenza di servizio	Intermedio
Forti precipitazioni (pioggia, grandine, neve/ghiaccio)	Limitazione di governo dell'infrastruttura e conseguente difficoltà di gestione dell'acquedotto	Intermedio

Tabella 2-13 Quadro di sintesi - Acque

Dalla Tabella 2-14 è possibile desumere come il progetto permetta di definire l'opera sicura rispetto a fenomeni di erosione, degrado, soliflusso e frana.

Massa solida		
Hazard climatico	Vulnerabilità Condotta Monte Castellone – Colle S. Angelo	Rischio
Degradazione del suolo	Possibile danneggiamento e degrado dei materiali costituenti l'opera	Basso
Erosione del suolo	Riduzione delle capacità meccaniche e della qualità del suolo	Basso
Soliflusso	Mancata possibilità di ispezione dei componenti infrastrutturali o di pozzi	Basso
Frana	Possibili fenomeni di danneggiamento e/o scalzamento dell'opera	Basso

Tabella 2-14 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 al cambiamento climatico. A garanzia di una resilienza a tali cambiamenti, il progetto mira, anzitutto, al ripristino di un'attività attualmente soggetto a frequenti disservizi e, secondariamente, 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 completamente realizzata in sotterraneo.

La strategia progettuale consente 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., Dasgupta, P., Millar, R., Dube, O., Solecki, W., Aragón-Durand, F., Cramer, W., Humphreys, S., Kainuma, M., Kala, J., Mahowald, N., Mulugetta, Y., Perez, R., Wairiu, M., ... Waterfield, T. (2018). *Special report IPCC 2018_Chapters 1*. Australia.
- Benítez-Gilabert, M., Alvarez-Cobelas, M., & Angeler, D. G. (2010). Effects of climatic change on stream water quality in Spain. *Climatic Change*, 103(3), 339–352.
- 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).
- 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 SPE-LC-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.

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

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

Verifiche e controlli da condurre per garantire il principio DNSH

Tempo di svolgimento delle verifiche	n.	Elemento di controllo	Esito (Sì/No/Non applicabile)	Commento (obbligatorio in caso di N/A)
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?	Non applicabile	Il contratto di fornitura verrà stabilito all'atto di realizzazione dell'opera
	2	E' stato previsto l'impiego di mezzi con le caratteristiche di efficienza indicate nella relativa scheda tecnica?	Sì	Nel progetto sarà previsto che questi elementi costituiranno una premialità in sede di appalto.
	3	E' stato previsto uno studio Geologico e idrogeologico relativo alla pericolosità dell'area di cantiere per la verifica di condizioni di rischio idrogeologico?	Sì	È presente nella documentazione di progetto
	4	E' stato previsto uno studio per valutare il grado di rischio idraulico associato alle aree di cantiere?	Non applicabile	Nell'area oggetto di intervento non è presente rischio idraulico
	5	E' stata verificata la necessità della redazione del Piano di gestione Acque Meteoriche di Dilavamento (AMD)?	Non applicabile	Non è prevista alcuna impermeabilizzazione delle aree di intervento
	6	E' stata verificata la necessità presentazione autorizzazioni allo scarico delle acque reflue?	Non applicabile	Non è prevista alcuna impermeabilizzazione delle aree di intervento
	7	È stato sviluppato il bilancio idrico dell'attività di cantiere?	Non applicabile	Non è prevista alcuna impermeabilizzazione delle aree di intervento
	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
	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?	Sì	
	14	E' confermato che la localizzazione dell'opera non sia all'interno delle aree indicate nella relativa scheda tecnica?	No	Le attività di scavo interessano per circa 1000 m ² il Monumento naturale Castagneto Prenestino.
	15	Per gli interventi situati in aree sensibili sotto il profilo della biodiversità o in prossimità di esse, fermo restando le aree di divieto, è stata verificata la sussistenza di sensibilità territoriali, in particolare in relazione alla presenza di Habitat e Specie di cui all'Allegato I e II della Direttiva Habitat e Allegato I alla Direttiva Uccelli, nonché alla presenza di habitat e specie indicati come "in pericolo" dalle Liste rosse (italiana e/o europea)?	Sì	È stata fatta la verifica preliminare che verrà approfondita 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).	Non applicabile	fase PFTE, intervento di futura realizzazione

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