

S.S. 675 "UMBRO - LAZIALE"
**Sistema infrastrutturale del collegamento del porto
 di Civitavecchia con il nodo intermodale di Orte**
Tratta Monte Romano est - Civitavecchia
1° Stralcio Monte Romano est - Tarquinia

PROGETTO DEFINITIVO

COD.

SERVIZI DI SUPPORTO
 ASSISTENZA PER LA VINCA E AGGIORNAMENTO DEL SIA

ISTITUTO IRIDE: Prof. Vittorio Amadio Guidi
 Ing. Mauro Di Prete
 Ing. Valerio Veraldi

IL RESPONSABILE DEL S.I.A.

Ing. Biagio Camaldo

VISTO: IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO :

PROTOCOLLO

DATA

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

Parte 6 - Gli impatti delle opere e dell'esercizio

CODICE PROGETTO

PROGETTO LIV. PROG. N. PROG.

DPRM0366 **D** **2201**

NOME FILE

DPRM0366_D_2201_T00_IA10_AMB_RE06_A.Doc

CODICE ELAB. **T00** **IA10** **AMB** **RE06**

REVISIONE

SCALA:

A

-

A1

Marzo 2022

REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
------	-------------	------	---------	------------	-----------

INDICE

1	LA DEFINIZIONE DELLE AZIONI DI PROGETTO PER LA DIMENSIONE FISICA ED OPERATIVA	4
2	LA SIGNIFICATIVITÀ DEGLI IMPATTI E LE MITIGAZIONI	5
2.1	A – POPOLAZIONE E SALUTE UMANA	5
2.1.1	SELEZIONE DEI TEMI DI APPROFONDIMENTO	5
2.1.2	ANALISI DELLE POTENZIALI INTERFERENZE	5
2.1.3	RAPPORTO OPERA – AMBIENTE E LE MISURE DI PREVENZIONE E MITIGAZIONE ADOTTATE PER LA FASE DI ESERCIZIO	7
2.2	B – BIODIVERSITÀ	11
2.2.1	SELEZIONE DEI TEMI DI APPROFONDIMENTO	11
2.2.2	ANALISI DELLE POTENZIALI INTERFERENZE	12
2.2.3	RAPPORTO OPERA – AMBIENTE E LE MISURE DI PREVENZIONE E MITIGAZIONE ADOTTATE DURANTE LA FASE DI ESERCIZIO	16
2.3	C – SUOLO, USO DEL SUOLO E PATRIMONIO AGROALIMENTARE	18
2.3.1	SELEZIONE DEI TEMI DI APPROFONDIMENTO	18
2.3.2	ANALISI DELLE POTENZIALI INTERFERENZE	19
2.3.3	RAPPORTO OPERA – AMBIENTE E LE MISURE DI PREVENZIONE E MITIGAZIONE ADOTTATE DURANTE LA FASE DI ESERCIZIO	21
2.4	D – GEOLOGIA E ACQUE	22
2.4.1	SELEZIONE DEI TEMI DI APPROFONDIMENTO	22
2.4.2	ANALISI DELLE POTENZIALI INTERFERENZE	22
2.4.3	RAPPORTO OPERA – AMBIENTE E LE MISURE DI PREVENZIONE E MITIGAZIONE ADOTTATE DURANTE LA FASE DI ESERCIZIO	32
2.5	E1 – ATMOSFERA	34
2.5.1	SELEZIONE DEI TEMI DI APPROFONDIMENTO	34
2.5.2	ANALISI DELLE POTENZIALI INTERFERENZE	34
2.5.3	RAPPORTO OPERA – AMBIENTE E LE MISURE DI PREVENZIONE E MITIGAZIONE ADOTTATE DURANTE LA FASE DI ESERCIZIO	46
2.6	E2 – ADATTAMENTO AI CAMBIAMENTI CLIMATICI ATMOSFERA	50
2.6.1	INTRODUZIONE. FINALITÀ E STRUTTURA DEL DOCUMENTO	50
2.6.2	ASPETTI GENERALI DEL FENOMENO: MITIGAZIONE, ADATTAMENTO E RESILIENZA PER LE INFRASTRUTTURE VIARIE	51
2.6.3	ANALISI DI RISCHIO: CARATTERIZZAZIONE DEGLI HAZARDS E DELLE VULNERABILITÀ AI CAMBIAMENTI CLIMATICI	53
2.6.4	DEFINIZIONE DEL CONTESTO DI ANALISI: AMBITO TERRITORIALE DI RIFERIMENTO	54
2.6.5	EVOLUZIONE CLIMATICA E IDENTIFICAZIONE DEGLI HAZARDS CLIMATICI NAZIONALI	55
2.6.6	SINTESI DEGLI HAZARDS E VALUTAZIONE DELLA PROBABILITÀ	66
2.6.7	IDENTIFICAZIONE DELLE POSSIBILI VULNERABILITÀ DEL CONTESTO TERRITORIALE E DEL SISTEMA VIARIO	69
2.6.8	VALUTAZIONE DEL RISCHIO	73
2.6.9	SCENARI STRATEGICI DI ADATTAMENTO AL CAMBIAMENTO CLIMATICO	76
2.7	F – SISTEMA PAESAGGISTICO	78

2.7.1	SELEZIONE DEI TEMI DI APPROFONDIMENTO	78
2.7.2	ANALISI DELLE POTENZIALI INTERFERENZE	79
2.7.3	RAPPORTO OPERA – AMBIENTE E LE MISURE DI PREVENZIONE E MITIGAZIONE ADOTTATE DURANTE LA FASE DI ESERCIZIO	85
2.8	G1 – RUMORE	96
2.8.1	SELEZIONE DEI TEMI DI APPROFONDIMENTO	96
2.8.2	ANALISI DELLE POTENZIALI INTERFERENZE	96
	2.8.2.1 Dati di input	96
	2.8.2.2 Dati di output	99
2.8.3	RAPPORTO OPERA – AMBIENTE E LE MISURE DI PREVENZIONE E MITIGAZIONE ADOTTATE DURANTE LA FASE DI ESERCIZIO	101

1 LA DEFINIZIONE DELLE AZIONI DI PROGETTO PER LA DIMENSIONE FISICA ED OPERATIVA

Rispetto alla metodologia definita nel Capitolo 1 della Parte 5 del presente SIA, la Parte 6 in esame è volta al completamento dell'analisi degli impatti. Infatti, dopo aver analizzato gli impatti sull'ambiente prodotti dalla fase di realizzazione dell'opera, in questa sede vengono valutati gli impatti dell'opera in relazione alla sua presenza e all'esercizio.

Il presente paragrafo, pertanto, è volto all'individuazione delle azioni di progetto relative all'opera, intesa nella sua dimensione fisica e operativa. Si specificano, pertanto, nella seguente tabella, le azioni di progetto che saranno poi analizzate nei paragrafi successivi, all'interno di ciascuna componente ambientale, al fine dell'individuazione dei fattori causali e conseguentemente degli impatti associati ad ogni azione di progetto.

Dimensione fisica

AF.1 Ingombro dell'opera

AF.2 Presenza di nuove opere d'arte

Dimensione operativa

AO.1 Traffico in esercizio

AO.2 Gestione acque di piattaforma

Tabella 1-1 Definizione azioni di progetto per la dimensione fisica ed operativa

2 LA SIGNIFICATIVITÀ DEGLI IMPATTI E LE MITIGAZIONI

2.1 A – POPOLAZIONE E SALUTE UMANA

2.1.1 SELEZIONE DEI TEMI DI APPROFONDIMENTO

Per quanto riguarda la verifica delle potenziali interferenze sulla salute umana legate alla dimensione operativa dell'opera oggetto di studio, si può fare riferimento alla seguente matrice di correlazione azioni-fattori causali-effetti.

Azioni di progetto	Fattori causali	Impatti potenziali
<i>Dimensione operativa</i>		
AO.1 Traffico in esercizio	Produzione emissione inquinanti Produzione emissioni acustiche	Modifica della qualità dell'aria Compromissione del clima acustico

Tabella 2-1 Salute umana: Matrice di causalità – dimensione operativa

Nel seguito della trattazione, si riportano le analisi quantitative delle concentrazioni delle emissioni acustiche prodotte durante la fase di esercizio.

2.1.2 ANALISI DELLE POTENZIALI INTERFERENZE

Inquinamento atmosferico e salute umana

Al fine di comprendere come la nuova infrastruttura, durante la fase di esercizio, possa determinare modifiche sullo stato di salute della popolazione residente nel suo intorno, sono state condotte delle simulazioni modellistiche finalizzate alla valutazione delle concentrazioni di NO₂, CO, PM₁₀, PM_{2.5} e Benzene in riferimento allo scenario di progetto per l'anno di riferimento 2040.

Con l'obiettivo di determinare curve isoconcentrazione tramite modellazione software, per lo scenario di riferimento è stata definita una maglia di punti di calcolo le cui caratteristiche sono sinteticamente riportate in Tabella 2-2.

Tabella 2-2 Coordinate maglia dei punti di calcolo scenario di progetto 2040

Coordinate del centro della maglia Asse X	739257,93
Coordinate del centro della maglia Asse Y	4684144,72
Passo lungo l'asse X	100
Passo lungo l'asse Y	80
N° di punti lungo l'asse X	50
N° di punti lungo l'asse Y	40
N° di punti di calcolo totali	2005

Al fine di poter effettuare la sovrapposizione degli effetti tra i valori di esercizio, i valori di fondo ed il contributo del cantiere, si è fatto riferimento a cinque punti ricettore rappresentativi degli edifici e aree verdi più vicine alle aree di cantiere simulate. In particolare, i ricettori considerati per lo scenario di riferimento sono indicati nella tabella sottostante.

Tabella 2-3 Coordinate ricettori discreti scenario di progetto 2040

Recettore	Coordinata X (m)	Coordinata Y (m)
R1	737678,30	4683864.02
R2	737657.73	4683327.15
R3	737914.90	4683726.76
R4	738153.35	4683921.49
R5	739552.80	4684568.25

Nello specifico, il ricettore R2, situato all'interno della Zona di Protezione Speciale "Comprensorio Tolferano – Cerite – Manziate" è stato scelto per valutare la qualità dell'aria relativa alla salvaguardia della vegetazione, mentre i restanti ricettori sono stati scelti in corrispondenza di edifici residenziali per valutare la salvaguardia della salute umana.

Inquinamento acustico e salute umana

Il lavoro svolto ha riguardato la definizione e la valutazione dei livelli di esposizione al rumore indotti dalla fase di esercizio dell'asse stradale di progetto della SS675 nella tratta che dallo svincolo di Monte Romano Est, al termine dell'attuale SS675 in direzione Civitavecchia, bypassa il centro abitato di Monte Romano per ricongiungersi alla SS1bis Via Aurelia tramite lo svincolo Tarquinia.

In particolare è stato effettuato il censimento dei ricettori presenti nell'area di studio e condotta una campagna fonometrica, dal 3 marzo al 4 marzo 2022, al fine di definire le caratteristiche del rumore ambientale allo stato attuale e di verificare l'affidabilità del modello (SoundPlan 8.2) utilizzato per la simulazione acustica: affidabilità che è stata dimostrata confrontando i livelli acustici calcolati dal software e i valori registrati, durante l'indagine fonometrica, dalle postazioni SPOT 1 e SPOT 2 ubicate nel comune di Monte Romano in prossimità della SS1bis.

Successivamente sono stati calcolati i livelli acustici, indotti dal traffico veicolare, in termini di mappatura del suolo e di valori ad 1 metro dalla facciata degli edifici ricadenti all'interno dell'ambito di studio acustico individuato. I flussi di traffico, determinati dallo studio trasportistico, si riferiscono allo scenario attuale e

in previsione all'anno 2040 in cui si ipotizza l'entrata in esercizio dell'infrastruttura. A partire dai dati di traffico, distinti in veicoli leggeri e pesanti, è stato simulato lo scenario Post operam nei due periodi di riferimento (diurno 6:00-22:00 e notturno 22:00-6:00) definiti dalla normativa di riferimento in materia di inquinamento acustico.

Attraverso il modello di simulazione sono stati calcolati i livelli acustici in termini di Leq(A) indotti dal traffico veicolare lungo l'asse stradale oggetto di studio nei diversi scenari considerati. Il calcolo è stato effettuato sia in termini di mappatura acustica che di livelli puntuali calcolati ad 1 metro dalla facciata per ciascun ricettore. I risultati sono riportati negli elaborati grafici e in formato tabellare nell'elaborato T00IA35AM-BRE01-A Studio acustico allegato al presente SIA.

2.1.3 RAPPORTO OPERA – AMBIENTE E LE MISURE DI PREVENZIONE E MITIGAZIONE ADOTTATE PER LA FASE DI ESERCIZIO

Inquinamento atmosferico e salute umana

Con l'obiettivo di verificare gli effetti generati dal progetto in esame è stato realizzato un confronto tra i dati di output della simulazione effettuata per lo scenario di progetto (2040). I risultati relativi a ciascun inquinante analizzato sono i seguenti:

NO₂

Tabella 2-4 Valori di concentrazione media annua di NO₂ – Scenario di progetto 2040

Ricettore	Concentrazione media annua di NO ₂ [µg/m ³]			Limite normativo [µg/m ³]
	Stimata	Registrato dalla centralina	Totale	
R1	3,18	6,40	9,58	40
R2	4,62		11,02	
R3	9,92		16,32	
R4	1,77		8,17	
R5	13,35		19,75	

Tabella 2-5 Percentili e valori massimi e minimi orari NO₂ – Scenario di progetto 2040

Ricettore	Min [µg/m ³]	Percentili [µg/m ³]					Max [µg/m ³]	Limite normativo [µg/m ³]
		50°	85°	90°	95°	99,8°		
R1	≈0	0,13	7,34	10,35	15,30	29,61	29,78	200
R2	≈0	1,92	11,39	14,24	17,22	38,40	40,68	
R3	≈0	3,98	21,25	26,37	34,57	106,04	119,97	
R4	≈0	0,02	3,84	5,73	8,56	44,31	62,28	

Ricettore	Min [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Percentili [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]					Max [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Limite normativo [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
		50°	85°	90°	95°	99,8°		
R5	≈ 0	12,36	25,79	29,90	38,01	73,49	78,84	

Per quanto riguarda il biossido di azoto, le concentrazioni medie annue e i massimi orari sono ampiamente al di sotto dei rispettivi valori normativi. In particolare, il ricettore residenziale dove sono state stimate concentrazioni di biossido di azoto maggiori risulta essere il ricettore R5 per quanto riguarda la media annua e il ricettore R3 per la massima concentrazione oraria, nei quali si stima una concentrazione di rispettivamente $19,75 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e $119,79 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

PM₁₀

Tabella 2-6 Valori di concentrazione media annua di PM₁₀ – Scenario di progetto 2040

Ricettore	Concentrazione media annua di NO ₂ [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]			Limite normativo [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
	Stimata	Registrato dalla centralina	Totale	
R1	0,11		17,01	
R2	0,17		17,07	
R3	0,37	16,90	17,27	40
R4	0,06		16,96	
R5	0,49		17,39	

Tabella 2-7 Percentili e valori massimi e minimi giornalieri PM₁₀ – Scenario di progetto 2040

Ricettore	Min [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Percentili [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]					Max [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Limite normativo [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
		50°	85°	90°	95°	99,8°		
R1	≈ 0	0,12	0,21	0,24	0,27	0,34	0,42	
R2	≈ 0	0,16	0,27	0,29	0,34	0,46	0,51	
R3	≈ 0	0,35	0,63	0,69	0,77	0,98	1,12	50
R4	≈ 0	0,05	0,13	0,15	0,19	0,26	0,37	
R5	≈ 0	0,51	0,71	0,76	0,84	0,99	1,11	

Analogamente a quanto già detto per il biossido di azoto, anche per il particolato grossolano le concentrazioni medie annue stimate, sommate al fondo, sono ampiamente al di sotto del valore normativo di $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$, registrando un massimo in corrispondenza del ricettore R5, dove il totale medio annuo è inferiore al 50% del limite normativo. Anche per quanto riguarda le concentrazioni medie giornaliere, non si registrano valori di particolare interesse rispetto al limite normativo di $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, dove il massimo viene sempre raggiunto dal ricettore R3 con una concentrazione stimata di $1,11 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Sulla base dei risultati emersi attraverso la stima diffusiva per il particolato grossolano, è possibile definire anche per il particolato fine (PM_{2.5}) una situazione di rispetto del limite normativo riferito alla media annua, pari a 25 µg/m³, essendo i valori di concentrazione media annua di PM₁₀, comprensivi del valore di fondo, inferiori a tale limite.

CO

Tabella 2-8 Valori di concentrazione massima media su 8 ore di CO – Scenario di progetto 2040

Ricettore	Concentrazione massima mediata su 8 ore di CO [mg/m ³]			Limite normativo [mg/m ³]
	Stimata	Registrato dalla centralina	Totale	
R1	0,023		0,023	10
R2	0,026		0,026	
R3	0,073	-	0,073	
R4	0,034		0,034	
R5	0,051		0,051	

Dall'analisi dei livelli di concentrazione di CO, non sono emersi superamenti del valore normativo. Il recettore residenziale dove è stata stimata il valore massimo è risultato essere R3, dove la concentrazione massima media su 8 ore di CO è pari a 0,073 mg/m³, ampiamente al di sotto del limite normativo di 10 mg/m³.

Contrariamente a quanto fatto per i precedenti inquinanti analizzati, per l'anidride carbonica non è stato possibile sommare al valore ottenuto tramite simulazione diffusiva, il rispettivo valore di fondo. Volendo però analizzare il massimo mediato su 8 ore ottenuto sui ricettori, è possibile evidenziare come le concentrazioni registrate risultano essere per tutti i ricettori inferiori all'1% del limite normativo.

Benzene

Tabella 2-9 Valori di concentrazione media annua di benzene – Scenario di progetto 2040

Ricettore	Concentrazione media annua di benzene [µg/m ³]			Limite normativo [µg/m ³]
	Stimata	Registrato dalla centralina	Totale	
R1	0,41		0,41	5
R2	0,60		0,60	
R3	1,28	-	1,28	
R4	0,23		0,23	
R5	1,73		1,73	

Anche per quanto riguarda il benzene non è stato possibile ottenere il valore complessivo del fondo perché tale inquinante non è monitorato dalla centralina di Monte Romano. Sulla base delle considerazioni fatte anche per il monossido di carbonio, anche i valori di concentrazione stimati sono comunque nettamente inferiori al limite normativo e di almeno il 34%.

Alla luce dei risultati sopra riportati, le simulazioni condotte non hanno portato allo scenario di progetto superamenti dei limiti normativi per gli inquinanti studiati per la salvaguardia della salute umana (PM₁₀, PM_{2.5}, NO₂, CO e benzene).

Inquinamento acustico e salute umana

Per quanto concerne la condizione di esposizione al rumore stradale nello scenario analizzato (stato di progetto), il confronto dei livelli acustici calcolati in facciata con i valori limite definiti dalla normativa di riferimento (DPR 142/2004 e PCCA dei Comuni), non mette in evidenza alcuna condizione di criticità.

I risultati del modello di simulazione, infatti, hanno messo in evidenza una condizione di esposizione al rumore di origine stradale in entrambi gli scenari temporali di riferimento (diurno e notturno), al di sotto dei limiti normativi.

Stante quanto detto non si è reso necessario ricorrere a sistemi di mitigazione acustica né di tipo diretto né di tipo indiretto.

Ciò nonostante, è previsto nel Piano di Monitoraggio Ambientale, la verifica dei livelli acustici in corrispondenza dei ricettori risultati maggiormente critici dalle simulazioni modellistiche condotte nell'ambito dello Studio acustico, attraverso due postazioni di monitoraggio, poste in prossimità dei ricettori R53 e R54.

Tali misure permetteranno di verificare l'effettivo contributo emissivo associato all'esercizio dell'infrastruttura di progetto ed eventuali condizioni di criticità dei livelli di rumore sul territorio e, più nello specifico, sui ricettori più prossimi. L'obiettivo del monitoraggio acustico è infatti quello di verificare in maniera approfondita e sistematica la prevenzione, l'individuazione e il controllo dei possibili effetti negativi prodotti sull'ambiente e, più specificatamente, sul clima acustico caratterizzante l'ambito di studio dell'opera in progetto nella fase di esercizio. Per un approfondimento si rimanda all'elaborato T00MO00MOARE01A relativo al Piano di Monitoraggio Ambientale.

2.2 B – BIODIVERSITÀ

2.2.1 SELEZIONE DEI TEMI DI APPROFONDIMENTO

Come riportato nella metodologia descritta nel Capitolo 1 della Parte 5 del presente SIA, la parte in esame è volta al completamento dell'analisi degli impatti. Infatti, dopo aver analizzato gli impatti sull'ambiente prodotti dalla fase di realizzazione dell'opera, in questa sede vengono valutati gli impatti, per il fattore "Biodiversità", dell'opera in relazione alla sua presenza e all'esercizio.

Considerando separatamente le azioni di progetto nelle due dimensioni in esame (fisica ed operativa) sono stati individuati i fattori causali dell'impatto e conseguentemente gli impatti potenziali.

La catena Azioni di progetto – fattori causali di impatto – impatti ambientali potenziali riferita al fattore ambientale "Biodiversità" è riportata nella seguente tabella.

Dimensione fisica		Fattori causali	Impatti Potenziali
AF.1	Ingombro dell'opera		Perdita definitiva di habitat e di biocenosi
AF.2	Presenza di nuove opere d'arte	Occupazione di suolo	Modificazione della connettività ecologica e potenziale effetto barriera per le specie faunistiche
Dimensione operativa			
		Rischio di collisioni con la fauna selvatica	Mortalità o ferimento di animali per investimento
AO.1	Traffico in esercizio	Modifica della qualità dell'aria	Modifica delle caratteristiche qualitative degli habitat e delle biocenosi
		Modifica del clima acustico	Allontanamento e dispersione della fauna
AO.2	Gestione acque di piattaforma	Modifica delle caratteristiche chimiche e biologiche dei fattori ambientali	Modifica delle caratteristiche qualitative degli habitat e delle biocenosi

Con riferimento alla "Dimensione fisica", la presenza del nuovo tratto stradale potrebbe comportare la perdita definitiva di ecosistemi seminaturali prevalentemente a carattere agricolo. Inoltre la presenza del nuovo corpo stradale potrebbe rappresentare una potenziale barriera al passaggio delle specie faunistiche con la conseguente frammentazione degli habitat presenti.

Con riferimento alla "Dimensione operativa", il traffico presente in fase di esercizio, comporta l'emissione di gas e polveri, che potrebbero alterare la fisiologia della vegetazione presente e quindi delle specie animali ad essa associate. La qualità dei terreni e delle acque, e quindi degli ecosistemi nella loro interezza, potrebbe essere alterata anche dalle acque meteoriche di dilavamento della nuova piattaforma stradale.

Inoltre il traffico in esercizio comporta produzione di rumore, con possibile disturbo alle specie animali più sensibili, e rischio di collisioni con la fauna selvatica

2.2.2 ANALISI DELLE POTENZIALI INTERFERENZE

Dimensione fisica: Perdita definitiva di habitat e di biocenosi

La sottrazione permanente della vegetazione e degli habitat faunistici si verifica in corrispondenza dell'impronta dell'opera. In merito al suddetto potenziale impatto si deve considerare che la soluzione progettuale scelta, nella fattispecie la galleria naturale di Monte Romano, rende di fatto le superfici occupate dal nuovo asse stradale che comportano la sottrazione di vegetazione, di estensione ridotta, in quanto relative ai soli due tratti antistanti gli imbocchi in galleria, che connettono la galleria stessa alla viabilità esistente, e gli imbocchi stessi.

La zona dell'imbocco nord della galleria di Monte romano è interessata da terreni adibiti a seminativi semplici mentre l'imbocco sud (lato Tarquinia) da sistemi culturali complessi. L'interferenza viene considerata trascurabile in quanto la superficie sottratta è di estensione limitata e la tipologia di habitat interessato, soprattutto relativamente all'imbocco sud, è influenzato dal tessuto urbano nucleiforme associato ai sistemi culturali, caratterizzato quindi da un valore ecologico non elevato.

Inoltre le aree del tracciato che non sono interessate dalla galleria naturale, si trovano in prossimità della viabilità esistente (SS1BIS), di conseguenza si tratta di aree già di per sé meno idonee per le specie più sensibili.



Figura 2-1: Stralcio dell'elaborato "Carta della vegetazione reale" relativo al tratto in corrispondenza dell'imbocco nord

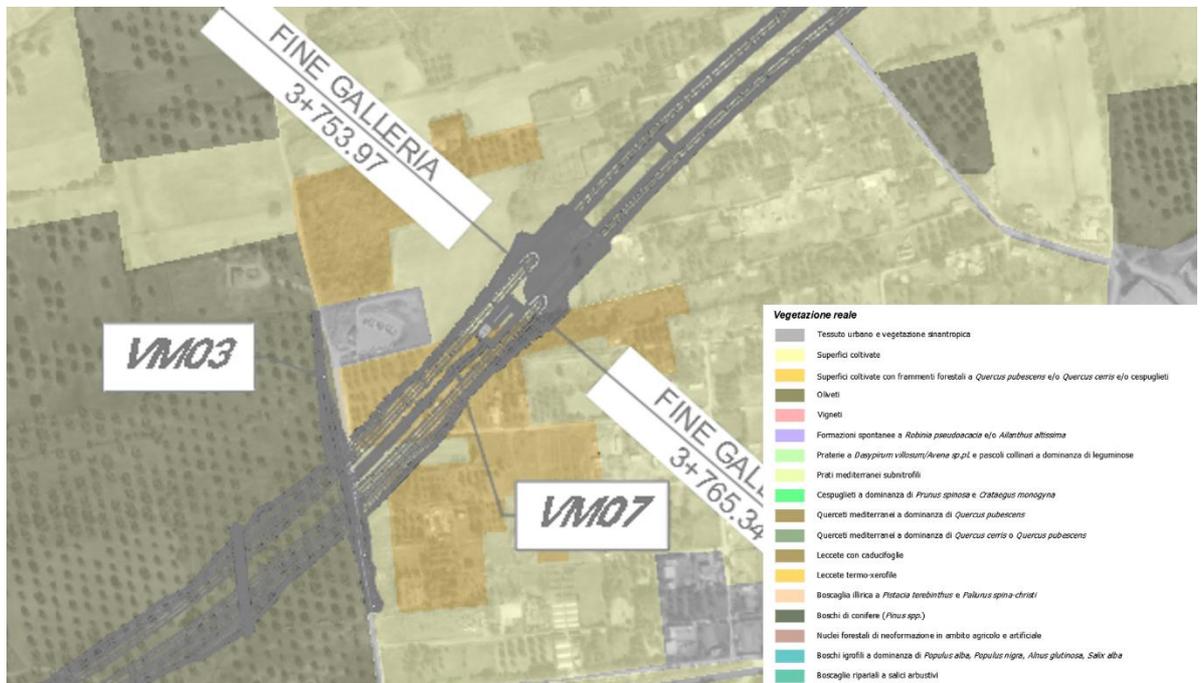


Figura 2-2: Stralcio dell'elaborato "Carta della vegetazione reale" relativo al tratto in corrispondenza dell'imbocco sud

La zona a carattere maggiormente naturale interessata direttamente dal tracciato interessa un'area di estensione limitata (circa 1500m²) caratterizzata dalla vegetazione igrofila del fosso Lavatore. In funzione delle opere a verde previste per la rinaturalizzazione delle aree intercluse, e della ridotta estensione dell'area, l'interferenza risulta trascurabile.

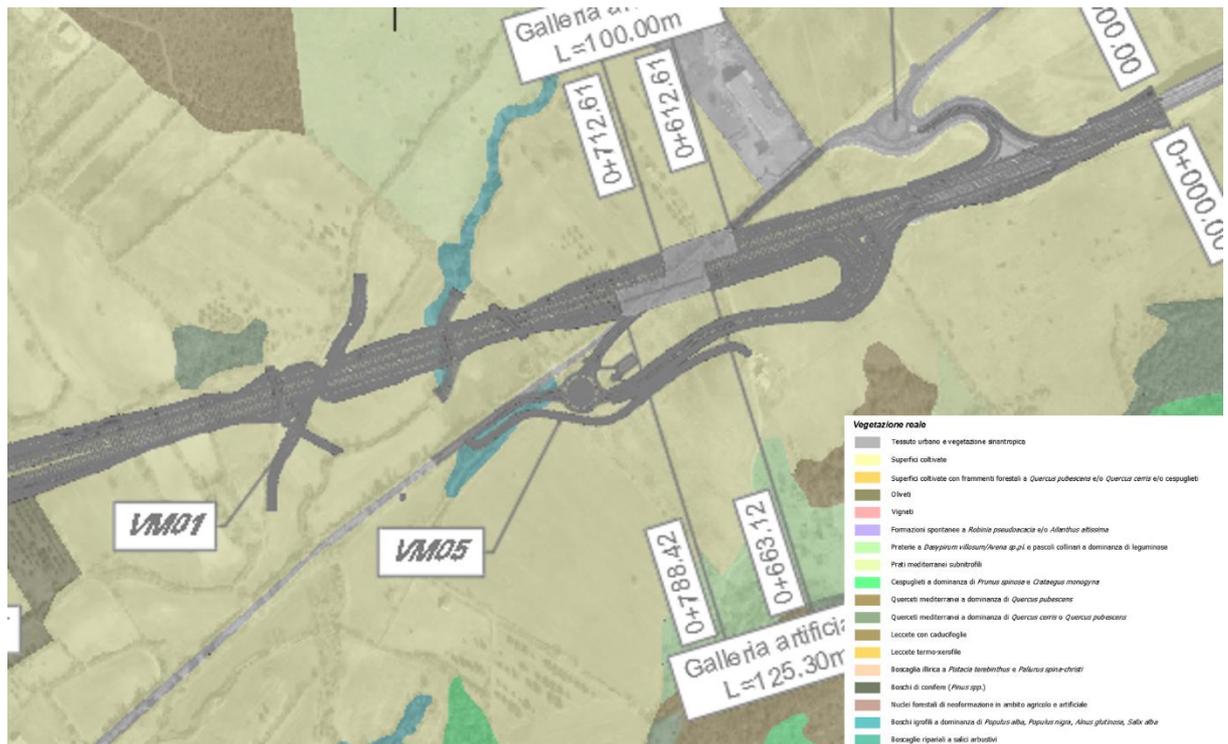


Figura 2-3: Stralcio dell'elaborato "Carta della vegetazione reale" relativo al tratto in corrispondenza dello svincolo di Monte Romano est

L'area in corrispondenza dello svincolo di Tarquinia interessa habitat e biocenosi legati ai coltivi arborei, specie ad elevata adattabilità o antropofila o tolleranti la presenza umana, per cui, anche in considerazione della limitata estensione l'impatto risulta basso.

La rotatoria, in corrispondenza dello svincolo di Tarquinia, ricade in minima parte sul confine della ZPS IT6030005; tuttavia, essendo un'area estremamente ridotta non interessata da habitat di Direttiva, l'interferenza, che verrà approfondita comunque nello Studio di Incidenza, risulta trascurabile.



In considerazione di quanto esposto la perdita definitiva di habitat e delle relative biocenosi a causa della dimensione fisica del progetto in esame risulta non significativa.

Dimensione fisica: Modificazione della connettività ecologica e potenziale effetto barriera per le specie

Il progetto in esame, essendo costituito, come già detto in larga parte da una galleria naturale e da due tratti di connessione con la viabilità esistente, comporta un'interferenza trascurabile in termini di frammentazione dell'ambiente nel quale si inserisce.

Inoltre sono previsti passaggi faunistici per le specie particolarmente sensibili, come gli anfibi, sfruttando le opere d'arte atte all'attraversamento del reticolo idrografico esistente. Il tema dei passaggi faunistici appena citato verrà approfondito nel paragrafo successivo.

Dimensione operativa: Mortalità o ferimento di animali per investimento

Il potenziale impatto è dovuto al passaggio di veicoli nel tratto di progetto.

Tali collisioni possono causare il ferimento o la morte degli animali colpiti, oltre a comportare un rischio per la sicurezza delle persone presenti all'interno dei veicoli.

La suddetta incidenza risulta assente per i tratti in galleria (sia naturale che artificiale), mentre per i tratti rilevati risulta trascurabile sia per la loro vicinanza ad una strada già esistente sia grazie agli interventi adottati per l'indirizzamento della fauna verso passaggi faunistici appositi.

Dimensione operativa: Allontanamento e dispersione della fauna

L'incremento dei livelli acustici e delle vibrazioni generati dal traffico della nuova infrastruttura stradale in fase di esercizio, non sono ben tollerati da alcune specie di animali e possono causare un disturbo ed un allontanamento della fauna presente.

Con particolare riferimento alle aree matrici naturali, come evidenziato dalle simulazioni effettuate per i fattori ambientali "rumore" a cui si rimanda, che mostrano l'assenza di superamento dei limiti nello scenario relativo alla presenza del progetto in esame. Per cui, in considerazione anche delle scelte progettuali della tipologia d'opera in esame, la potenziale alterazione del clima acustico in fase di esercizio risulta trascurabile.

Dimensione operativa: Modifica delle caratteristiche qualitative degli habitat e delle biocenosi

Relativamente alla potenziale modifica della qualità dell'aria per l'emissione in atmosfera e la ricaduta di inquinanti e polveri attribuibili al traffico stradale durante la fase di esercizio della nuova infrastruttura stradale, si sono considerate le simulazioni analizzate per il fattore "Atmosfera", a cui si rimanda per una trattazione più di dettaglio. I risultati ottenuti evidenziano come per tutti gli inquinanti il contributo fornito dall'infrastruttura di progetto sul fondo di riferimento sia minimo e non ci siano superamenti dei limiti normativi.

A seguito della realizzazione di nuove aree pavimentate si incrementeranno le acque meteoriche di dilavamento della nuova piattaforma la cui confluenza nelle aree limitrofe la nuova infrastruttura stradale potrebbe determinare delle variazioni qualitative delle caratteristiche chimiche dei fattori ambientali, quali suolo ed acque superficiali, e, di conseguenza, potrebbe modificare le caratteristiche qualitative degli habitat e delle biocenosi nelle aree a valle dell'immissione.

Il sistema di gestione delle acque di piattaforma individuato dal progetto ha lo scopo di limitare questo potenziale effetto negativo, prevedendo la realizzazione di sistemi di raccolta e convogliamento specifici per le differenti tipologie di acque, come riportato nel capitolo riguardante le interferenze per il fattore ambientale "geologia e acque" del presente documento.

2.2.3 RAPPORTO OPERA – AMBIENTE E LE MISURE DI PREVENZIONE E MITIGAZIONE ADOTTATE DURANTE LA FASE DI ESERCIZIO

Dallo studio dello stato dei luoghi in cui si va ad inserire l'opera e dalla disamina delle azioni di progetto, le incidenze, in relazione alla dimensione fisica ed operativa dell'opera, sono state ritenute ragionevolmente trascurabili.

Inoltre i potenziali impatti sono ulteriormente ridotti dalle opere di rinaturalizzazione e paesaggistiche previste come le opere a verde a carattere arbustivo all'interno delle aree intercluse, la rinaturalizzazione delle aree di imbocco delle gallerie, nonché l'impianto di filari arbustivi lungo i tratti in rilevato, i quali contribuiscono a ridurre le potenziali interferenze, già di per sé trascurabili, riconducibili all'eventuale rilascio di inquinanti derivanti dal traffico veicolare.

Per quanto concerne strettamente la "dimensione operativa", l'incidenza, dovuta alle possibili collisioni con la fauna e alla produzione di rumore, gas e polveri determinate dal passaggio di veicoli sulla nuova

infrastruttura, si ritiene trascurabile in base alla scelta progettuale adottata, e dai risultati ottenuti dalle simulazioni effettuate per le componenti "rumore" e "atmosfera", alle quali si rimanda per una trattazione più completa.

Per ridurre l'interferenza legata alla "dimensione fisica" derivante dall'impatto potenziale relativo alla modificazione della connettività ecologica e potenziale effetto barriera per le specie faunistiche, come precedentemente accennato, sono stati previsti appositi attraversamenti faunistici.

Nello specifico, l'infrastruttura in progetto interferisce con sei corpi idrici, dei quali uno, denominato Fosso Lavatore, fa parte del reticolo idrografico principale, mentre i restanti cinque fanno parte del reticolo secondario. Date queste premesse, il progetto è stato sviluppato con particolare attenzione agli aspetti idraulici, garantendo il naturale deflusso delle acque e dimensionando le opere di attraversamento sulla base delle recenti normative; tali accorgimenti progettuali dotano la nuova infrastruttura di attraversamenti che contribuiscono a limitare l'effetto barriera che inevitabilmente è associato ad un'opera stradale. Il progetto prevede l'ottimizzazione degli interventi di salvaguardia del valore ecosistemico del territorio, attraverso una corretta progettazione degli attraversamenti idraulici allo scopo di renderli fruibili anche dalla fauna selvatica, con particolare focus sulla fauna anfibia.

Le opere idrauliche minori individuate per essere adattate a passaggi faunistici sono elencate nella tabella seguente. Gli interventi sono previsti con il fine di garantire la permeabilità del tracciato e si prevede a tal fine di utilizzare alcune delle opere di attraversamento previste dal progetto con opportune sistemazioni.

Progressiva	Nominativo	Opera	Dimensioni (m)
0+943	TS02	Tombino scatolare	2x2
4+148.785	TS05	Tombino scatolare	3x3

Tabella 2-10: Opere idrauliche minori da adattare a passaggi faunistici per la fauna

Per l'adattamento delle opere di attraversamento sono previste delle frange laterali in secca, dove consentire il passaggio degli animali, per evitare che tutta l'ampiezza dello scatolare sia coperta d'acqua.

Nei pressi degli attraversamenti sono previsti degli interventi di rinaturalizzazione; poiché la presenza di aree rifugio (cespugli, macereti) nei pressi del sottopassaggio, risulta essere uno dei fattori determinanti per l'utilizzo del sottopasso da parte della fauna.

In relazione a quanto sopra riportato l'interferenza con la componente in esame può quindi essere considerata trascurabile. Le conclusioni dello studio sono inoltre coerenti con le valutazioni effettuate nel precedente iter autorizzativo del cosiddetto tracciato Viola e che risultano pertanto valide.

2.3 C – SUOLO, USO DEL SUOLO E PATRIMONIO AGROALIMENTARE

2.3.1 SELEZIONE DEI TEMI DI APPROFONDIMENTO

Dopo aver analizzato nella Parte 5 del presente SIA gli impatti sull'ambiente prodotti dalla fase di realizzazione dell'opera, in questa sede vengono valutati gli impatti, per il fattore ambientale "suolo, uso del suolo e patrimonio agroalimentare", dell'opera in relazione alla sua presenza e all'esercizio.

Considerando separatamente le azioni di progetto nelle due dimensioni in esame (fisica ed operativa) sono stati individuati i fattori causali dell'impatto e conseguentemente gli impatti potenziali.

La catena Azioni di progetto – fattori causali di impatto – impatti ambientali potenziali riferita al fattore ambientale in esame è riportata nella seguente tabella.

Dimensione fisica	Fattori causali	Impatti Potenziali
AF.1 Ingombro dell'opera	Occupazione di suolo	Perdita definitiva di aree agricole
AF.2 Presenza di nuove opere d'arte		Riduzione della produzione agroalimentare di qualità
Dimensione operativa		
AO.1 Traffico in esercizio	Modifica delle caratteristiche chimiche e biologiche dei fattori ambientali	Alterazione della qualità dei terreni e dei prodotti agroalimentari
AO.2 Gestione acque di piattaforma		

Con riferimento alla "Dimensione fisica", la presenza del nuovo tratto stradale potrebbe comportare la perdita definitiva di zone destinate alle coltivazioni, con conseguente riduzione del patrimonio agroalimentare. Inoltre la presenza del nuovo corpo stradale potrebbe rappresentare un elemento di divisione del territorio con la conseguente frammentazione dei coltivi attraversati dall'opera.

Con riferimento alla "Dimensione operativa", il traffico presente in fase di esercizio, comporta l'emissione di gas e polveri, che potrebbero inficiare la qualità delle superficie agricole circostanti e quindi dei relativi prodotti agroalimentari. La qualità dei terreni, e quindi della relativa produzione agroalimentare, potrebbe essere alterata anche dalle acque meteoriche di dilavamento della nuova piattaforma

2.3.2 ANALISI DELLE POTENZIALI INTERFERENZE

Dimensione fisica: Perdita definitiva di aree agricole

Al termine dei lavori di realizzazione del progetto in esame, l'ingombro dell'opera comporta la sottrazione permanente delle superfici da essa occupate. In particolare, per il fattore ambientale in esame, la potenziale interferenza interessa le eventuali superfici agricole sottratte.

La scelta progettuale del tratto in galleria naturale comporta l'assenza del fattore causale "Occupazione di suolo" e quindi dell'impatto potenziale che esso potrebbe produrre.

L'occupazione di suolo si verifica solo in corrispondenza dei tratti di collegamento con la viabilità esistente, compreso il breve tratto in galleria artificiale in prossimità dello svincolo Monte Romano Est.

Per quanto riguarda l'occupazione di suolo relativa alla presenza del tracciato tra l'imbocco nord e lo svincolo Monte Romano est, l'area del tracciato si trova su superfici destinate a seminativi semplici (prevalentemente graminacee e/o leguminose) come illustrato nella figura successiva. Data la natura dei coltivi e la superficie moderatamente estesa l'impatto derivante dall'occupazione di suolo nel tratto in esame è da considerarsi trascurabile.

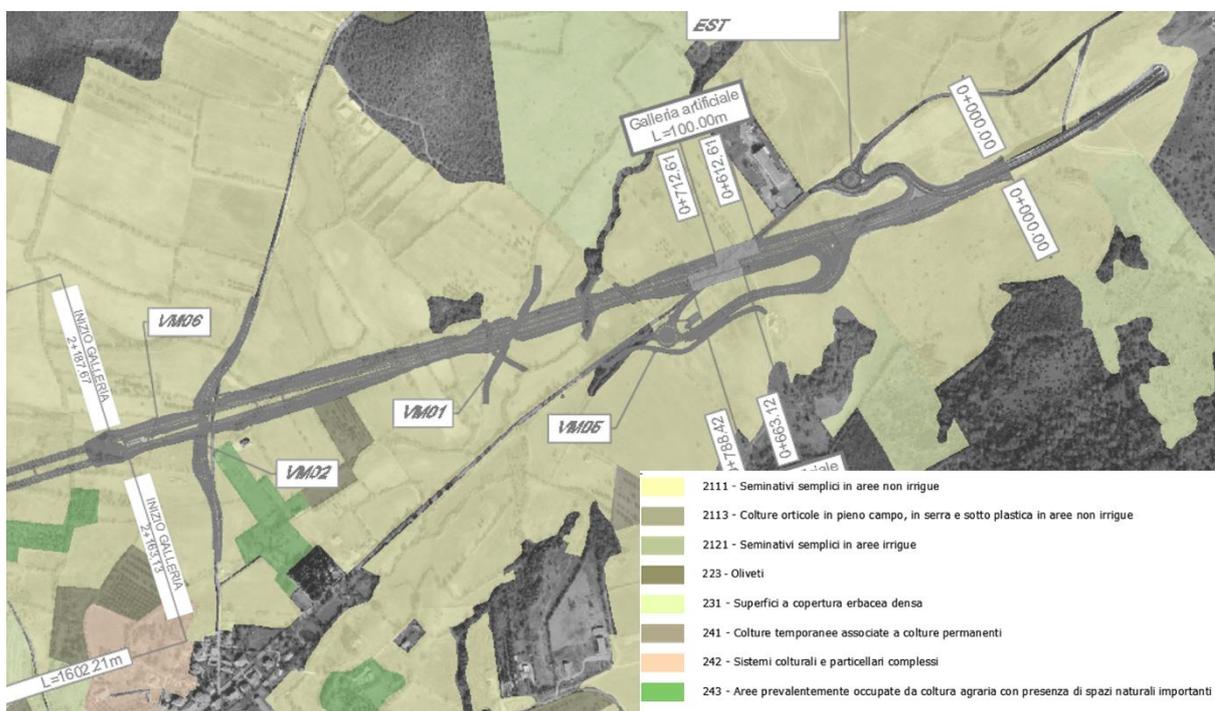


Tabella 2-11: Stralcio dell'elaborato "Carta uso del suolo: Matrice Agricola" relativo al tratto ad est della galleria naturale

L'area di suolo occupata dal tratto compreso tra l'imbocco sud della galleria di Monteromano e lo svincolo di Tarquinia si trova su una porzione molto ridotta, e di conseguenza trascurabile, su aree prevalentemente agricole con presenza di spazi naturali importanti. L'area più estesa si estende su coltivazioni ar-

boree di pregio, ovvero oliveti. Questo tratto è quello che potenzialmente potrebbe provocare l'interferenza maggiore, resa però scarsamente significativa dagli interventi di mitigazione.



Tabella 2-12: Stralcio dell'elaborato "Carta uso del suolo: Matrice Agricola" relativo al tratto ad ovest della galleria naturale

Dimensione operativa: Alterazione della qualità dei terreni e dei prodotti agroalimentari

I gas e le polveri emessi dai veicoli in transito sul nuovo tratto stradale possono avere ricadute sul terreno circostante l'opera stessa, con potenziale alterazione della loro qualità e quindi della produzione agroalimentare derivante dai suddetti terreni.

La scelta progettuale dei tratti in galleria comporta l'assenza del fattore causale "Modifica delle caratteristiche chimiche e biologiche dei fattori ambientali" relativamente al traffico di esercizio; per cui l'impatto potenziale che esso potrebbe produrre nella dimensione operativa risulta assente.

La qualità dei terreni, e quindi dei prodotti da essi ricavati, circostanti l'opera in esame può essere alterata anche mediante le acque di piattaforma, che possono apportare variazioni in composizione e quantità di determinate sostanze nei suoli dove si immettono. Con particolare riferimento al fattore ambientale Geologia ed Acque, le opere previste per prevenire la suddetta interferenza (vasche di prima pioggia, vasche di sicurezza, ecc.) sono stati opportunamente verificati, come riportato nella Relazione Idraulica; pertanto, è possibile considerare l'impatto potenziale relativo alla modifica qualitativa dei terreni e dei prodotti agroalimentari come conseguenza dell'operatività dell'infrastruttura come trascurabile.

2.3.3 RAPPORTO OPERA – AMBIENTE E LE MISURE DI PREVENZIONE E MITIGAZIONE ADOTTATE DURANTE LA FASE DI ESERCIZIO

Per quanto concerne la dimensione fisica, l'unica area del tracciato che comporta degli impatti potenzialmente non trascurabili è l'area interessata da oliveti. Come già descritto per le interferenze incidenti su questa tipologia di coltivi, si prevede l'espianto del minor numero di individui arborei, considerando solo quelli effettivamente interferiti.

Nello specifico si prevede che gli olivi interferiti siano espantati, allocati temporaneamente in un'area agricola a nord del progetto e messi a dimora definitiva probabilmente nell'area di cantiere CB.01 al termine dei lavori. In relazione a quanto appena dichiarato, il potenziale impatto risulta trascurabile.

In relazione alla dimensione operativa e all'interferenza potenziale legata all'alterazione della qualità dei terreni e dei prodotti agroalimentari, l'impatto risulta mitigato dalle opere a verde previste per i tratti in rilevato. Nello specifico è previsto l'impianto di un filare arbustivo lungo i margini del tracciato, anche al fine di mitigare l'eventuale rilascio di inquinanti derivanti dal traffico veicolare.

2.4 D – GEOLOGIA E ACQUE

2.4.1 SELEZIONE DEI TEMI DI APPROFONDIMENTO

Seguendo la metodologia già utilizzata nella parte P5 in merito alla dimensione Costruttiva, in questa sede sono definiti e stimati i principali impatti potenziali legati alle azioni afferenti alla dimensione Fisica ed Operativa che l'opera oggetto del presente studio potrebbe generare sulla componente in esame. La catena Azioni – fattori causali – impatti potenziali riferita alla componente Geologia e Acque è riportata nella seguente tabella.

Azioni di progetto	Fattori Causali	Impatti Potenziali
<i>Dimensione fisica</i>		
AF.1 Ingombro dell'opera	Interferenza corsi d'acqua	Modifica condizioni di deflusso corpi idrici
<i>Dimensione operativa</i>		
AO.2 Gestione acque di piattaforma	Realizzazione nuovo sistema di raccolta e convogliamento	Modifica caratteristiche qualitative dei corpi idrici superficiali e sotterranei

Tabella 2-13 Geologia ed acque: Matrice di causalità – dimensione fisica ed operativa

Con riferimento alla "Dimensione fisica" dell'opera in esame la prevista realizzazione dell'opera comporterà la realizzazione di un ponte per l'attraversamento del Fosso Lavatore. Tale realizzazione potrebbe comportare la modifica del deflusso delle acque del Fosso stesso.

In merito alla "Dimensione operativa" occorre analizzare il sistema di gestione delle acque, sia nei tratti in galleria che all'aperto che, se opportunamente strutturato, potrà evitare la modifica dal punto di vista qualitativo e quantitativo dei corpi idrici superficiali e sotterranei.

2.4.2 ANALISI DELLE POTENZIALI INTERFERENZE

Dimensione fisica: Modifica condizioni di deflusso corpi idrici

La realizzazione del tracciato di progetto richiederà la risoluzione di alcune interferenze con il reticolo idrografico. In Tabella 2-14 si riporta una sintesi delle interferenze con le relative caratteristiche.

Codice	Ubicazione	Opera
TS01	SS01	Tombino scatolare 2x2
TS02	pk 0+943	Tombino scatolare 2x2
TM01	pk 1+029.14	Ponticello Fosso Lavatore
TS03	pk 1+273.944	Tombino scatolare 3x3
TS04	VS01	Tombino scatolare 3x3
TS05	pk 4+148.785	Tombino scatolare 3x3
TS06	VS06	Tombino scatolare 3x3
TS07	pk 4+525.33	Tombino scatolare 3x3
TS08	pk 4+767.855	Tombino scatolare 2x2

Tabella 2-14 Interferenze con il reticolo idraulico

Per ciascuno dei bacini interessati è stata effettuata un'analisi idrologica, per la quale si rimanda alla Relazione Idrologica (T00_OI00_IDR_RE01_A), finalizzata a verificare la compatibilità idraulica degli attraversamenti.

Una volta stimate le portate caratteristiche di ciascun bacino si è passati alla valutazione della compatibilità idraulica dell'opera con i principali elementi del reticolo idrografico, come riportato nella Relazione Idraulica (T00_OI00_IDR_RE02_A). Nello specifico, il corso d'acqua più importante interessato dal tracciato previsto dal presente progetto è il Fosso Lavatore, che verrà attraversato mediante un ponticello di luce pari a circa 7 m e freccia pari a circa 6 m. L'interferenza si colloca circa alla progressiva 1+025. Il Fosso Lavatore confluisce più a valle nel Torrente Biedano, e alla sezione di interferenza con l'infrastruttura in progetto presenta un bacino di superficie pari a circa 5.5 km² a cui bisogna aggiungere l'estensione del bacino denominato 18 il cui reticolo idrografico afferisce nel Fosso in questione poco prima dell'interferenza con il tracciato di progetto dopo aver attraversato a sua volta l'infrastruttura.

L'alveo ordinario si presenta, nel tratto di interesse, piuttosto inciso di larghezza 5-6 m, con una pendenza di fondo pari a circa l'1%.

Lo studio dell'andamento dei livelli idrici di piena del F. Lavatore, nella condizione ante operam è stata condotta tramite modello matematico monodimensionale in moto permanente.

Lo studio ha interessato un tratto del corso d'acqua caratterizzato da una lunghezza di circa 200 m a cavallo dell'attraversamento in progetto.

La geometria del corso d'acqua è stata assegnata mediante n. 9 sezioni trasversali, la cui ubicazione è riportata nella Planimetria idraulica.

Tali sezioni, disposte ad interasse di circa 25 m, sono state ricavate dal modello digitale del terreno (DTM), ricavato dalla restituzione fotogrammetrica in scala 1:2000 alla base della progettazione.

Le sezioni considerate sono mostrate schematicamente nella figura seguente:

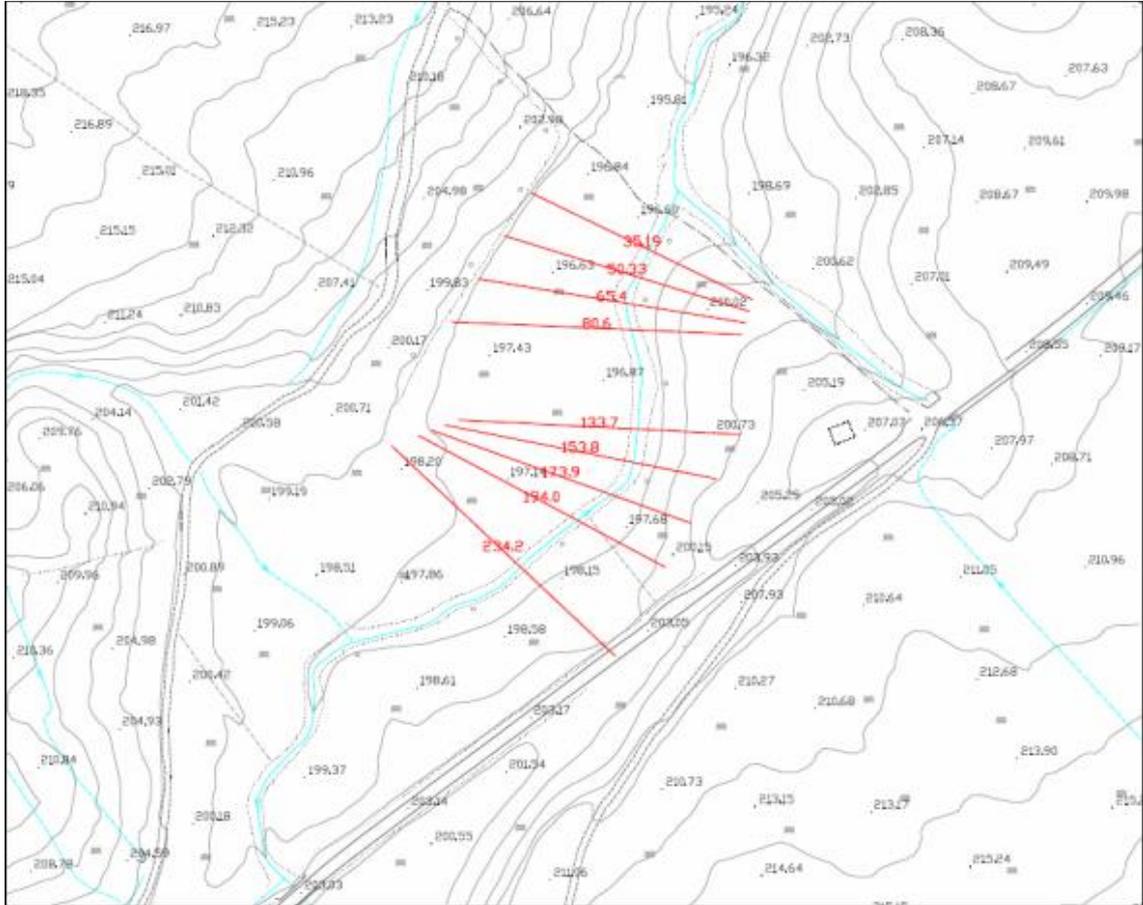


Figura 2-4 Stralcio planimetrico F. Lavatore nelle condizioni ante-operam

La simulazione condotta è stata finalizzata a ricostruire le attuali modalità di deflusso in alveo delle massime piene in assenza dell'opera da realizzarsi (ante operam).

Il calcolo dei profili di corrente è stato quindi condotto con la metodologia descritta al par. 4.3, per i valori di portata relativi ai tempi di ritorno pari a 100 e 200 anni. Le portate nel modello sono state assunte costanti, utilizzando i valori di portata determinati nella sezione di chiusura dell'attraversamento di progetto del relativo sottobacino.

Dalle simulazioni ante operam emergono tiranti idraulici in asse piuttosto elevati, con valori compresi tra 3 e 4 metri, e velocità comprese tra 1.7 e 3 m/s.

L'area di esondazione per la piena duecentennale è stata delineata tramite l'ausilio del software HEC GEO RAS ed è riportata nelle figure seguenti.

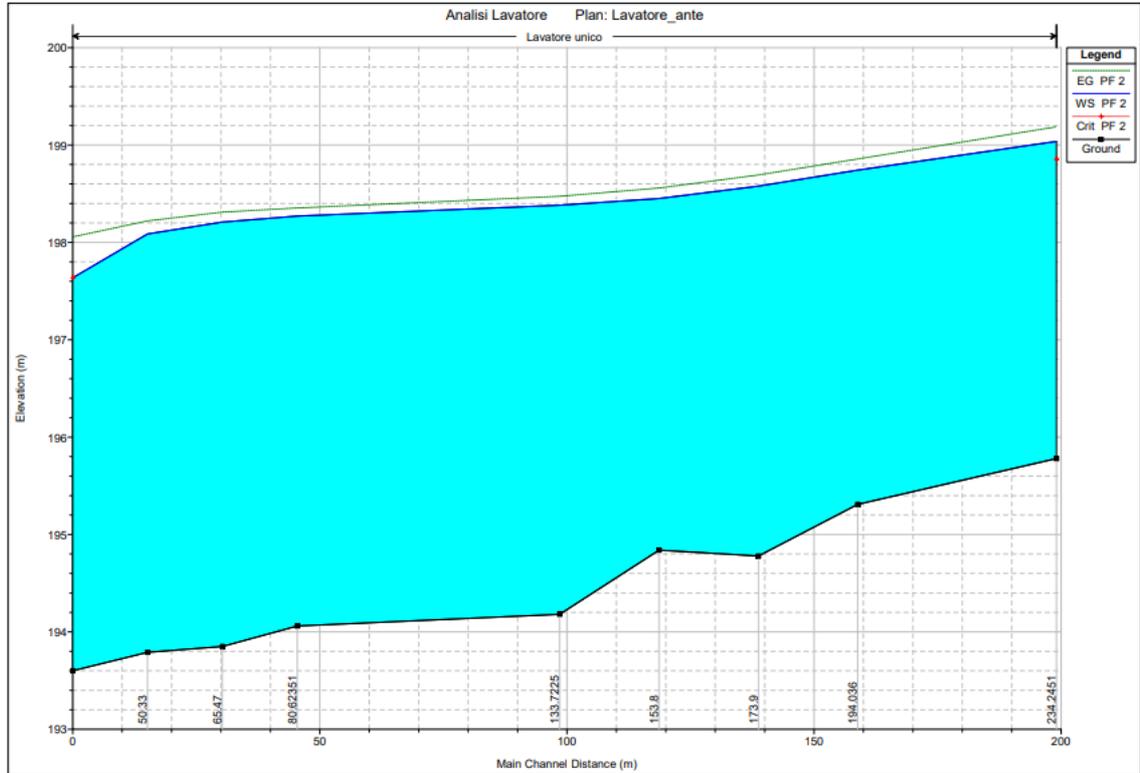


Figura 2-5 Profilo con livello di piena del F.Lavatore - scenario ante operam

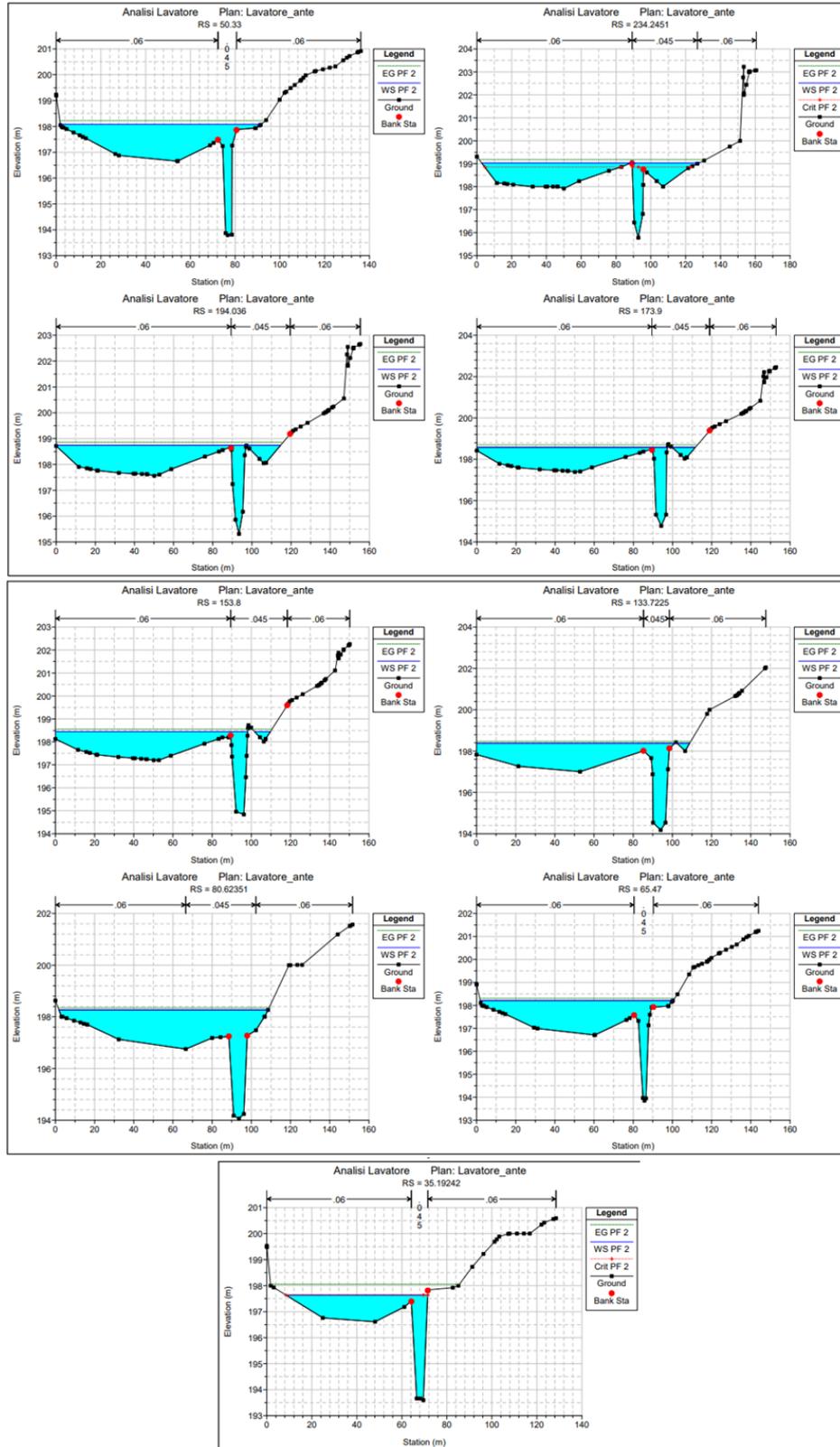


Figura 2-6 Sezioni con livelli di piena del F.Lavatore - scenario ante operam

Nelle condizioni post-operam l'interferenza è prodotta dall'attraversamento delle due carreggiate Nord e Sud mediante un ponticello di luce 12 m e altezza 6 m.

Per una estensione di 50 m a cavallo del viadotto è stata prevista una sistemazione dell'alveo in materassi Reno.

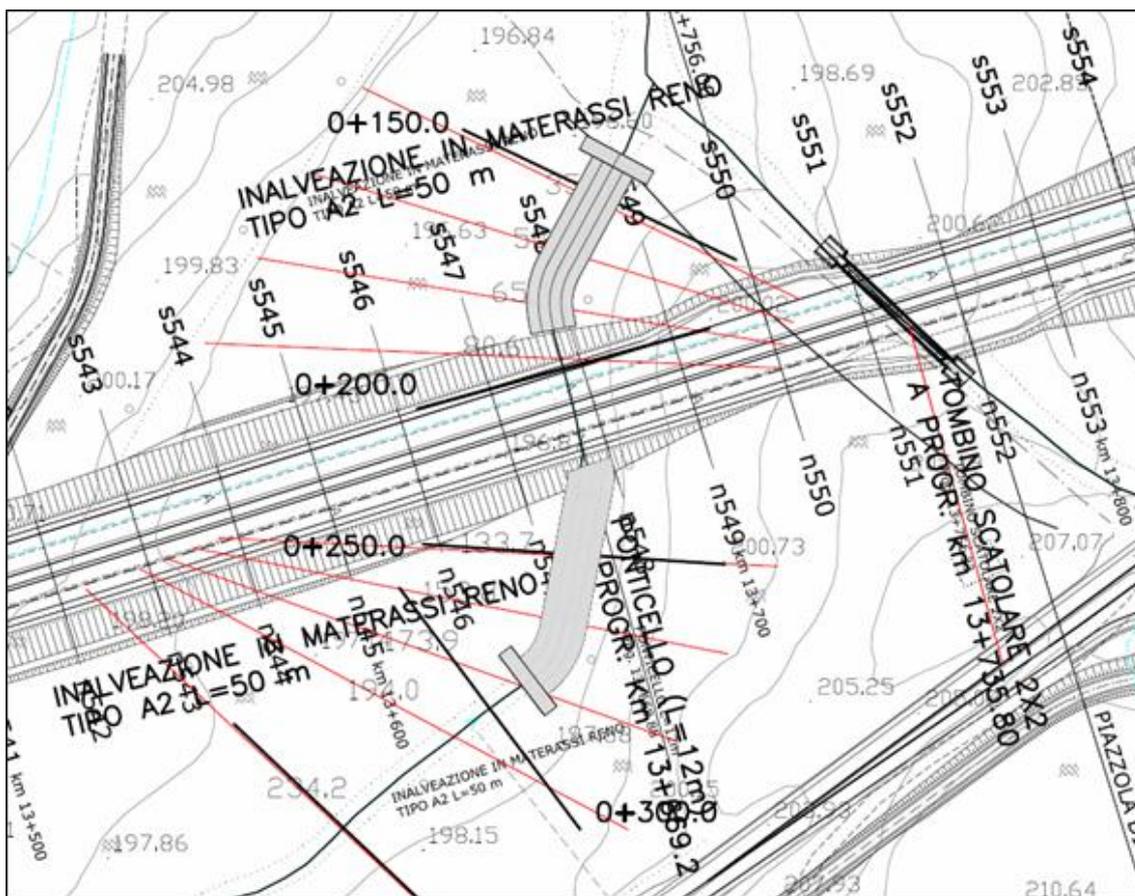


Figura 2-7 Stralcio planimetrico dell'interferenza del F. Lavatore con l'infrastruttura

La modellazione dello scenario post operam ha mostrato come, a seguito della realizzazione delle opere, il deflusso della corrente di piena di progetto continui ad avvenire sempre nelle stesse condizioni di corrente lenta riscontrate già nella configurazione ante operam, con modeste variazioni dei livelli idrici solo in limitati tratti in prossimità dell'opera stessa. Inoltre, risultano assicurati, tra l'intradosso del ponticello e le quote idrometriche, idonei franchi di sicurezza, come riportato nella tabella seguente.

	Quota intradosso im-palcato [m s.l.m.]	Quota livello idrico Franco idraulico [m]	Quota livello idrico Tr=200 anni [m s.l.m.]
Monte	200.8	2.2	198.6
Valle	200.8	2.3	198.5

Tabella 2-15 Risultati della modellazione dello scenario post operam

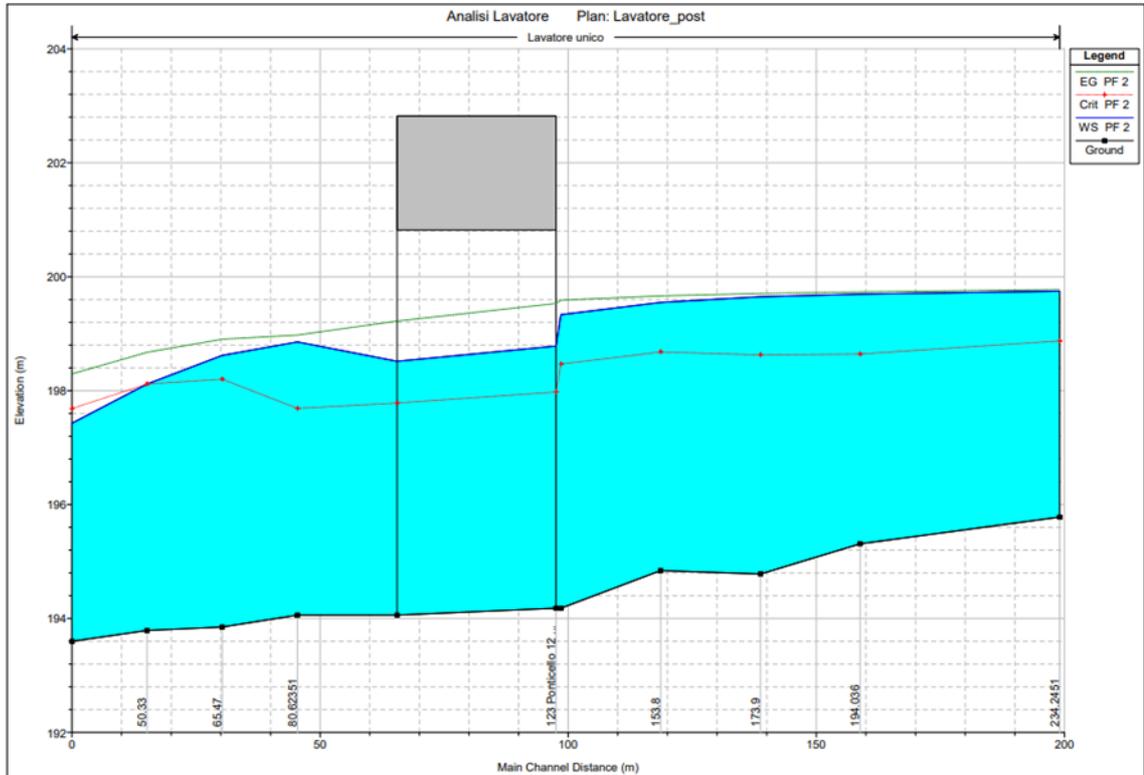


Figura 2-8 Profilo con livello di piena del F.Lavatore - scenario post operam

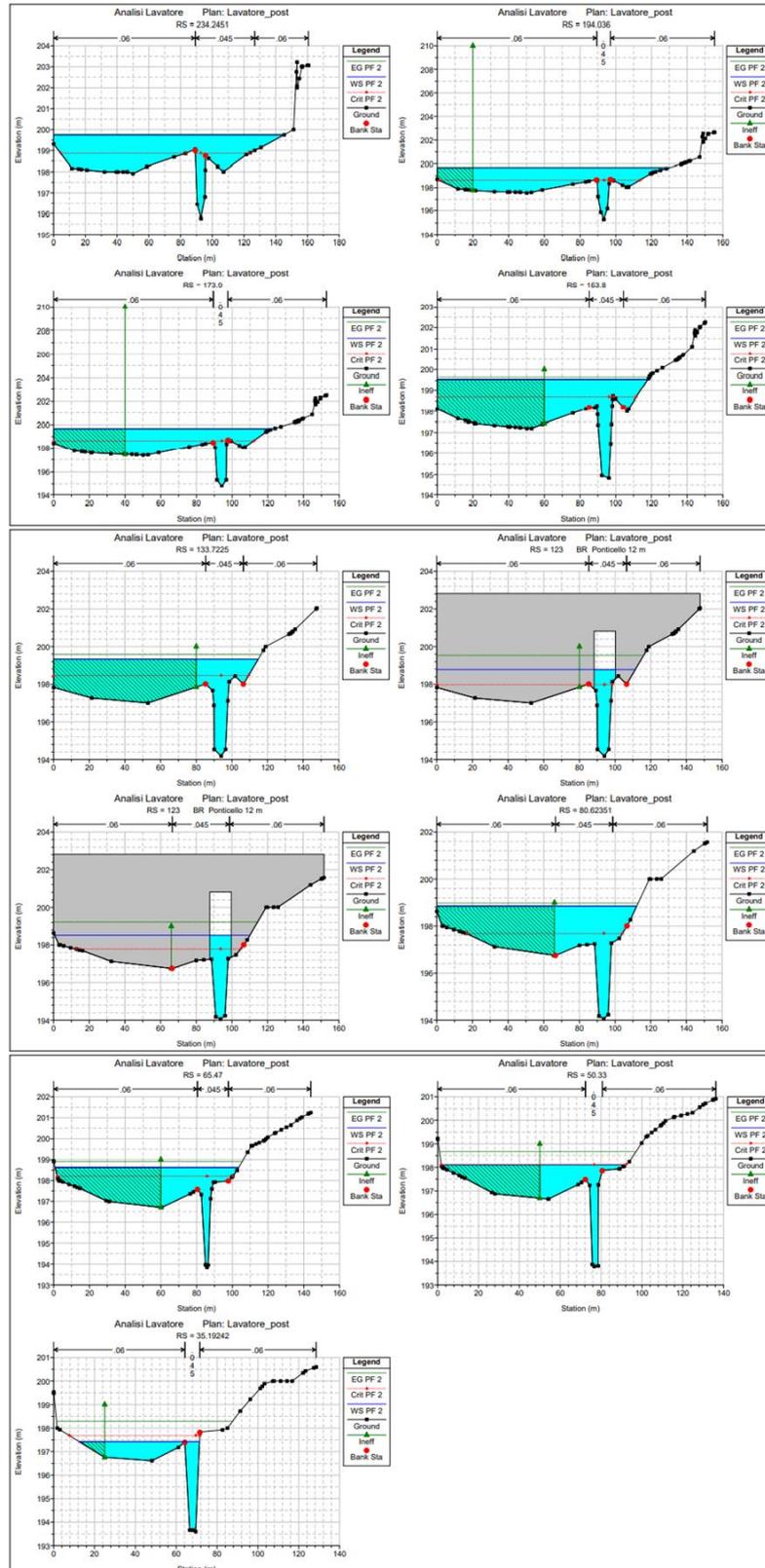


Figura 2-9 Sezioni con livelli di piena del F.Lavatore - scenario ante operam

Sono state eseguite, inoltre, verifiche idrauliche sui tombini relativi alla viabilità principale. In Tabella 2-16 viene presentato un riassunto dei risultati delle suddette verifiche.

Nome	pk viabilità interferita	B (m)	H (m)	Q (m ³ /s)	Quota fondo US (m s.l.m.)	WS US (m s.l.m.)	h (m)	% Riemp
TS02	0+943	2	2	1.1	199.06	199.27	0.21	11
TS03	1+273.944	3	3	43.3	201.91	203.23	1.32	44
TS05	4+148.785	3	3	18.12	185.29	186.19	0.9	30
TS07	4+525.33	3	3	8.95	171.40	172.02	0.62	21
TS08	4+767.855	2	2	5.92	171.10	171.67	0.57	28

Tabella 2-16 Riassunto delle verifiche condotte sui tombini riguardanti la viabilità principale

In base a quanto riportato e alle risultanze delle modellazioni effettuate è possibile considerare l'impatto potenziale relativo alla modifica delle condizioni di deflusso dei corpi idrici come conseguenza della presenza fisica dell'opera in progetto trascurabile.

Dimensione operativa: Modifica delle caratteristiche quali-quantitative dei corpi idrici superficiali e sotterranei

La realizzazione delle opere previste dal progetto in esame determinerà la presenza di acque sia nel tracciato in galleria che nel tratto all'aperto, le quali, se non gestite in modo opportuno, potrebbero apportare modifiche sia ai corpi idrici superficiali che sotterranei. Per tale motivo è prevista la realizzazione di sistemi di raccolta e convogliamento specifici per le differenti tipologie di acque, come riportato nella Relazione Idraulica (T00_OI00_IDR_RE02_A).

Sezioni in rilevato

La raccolta delle acque di piattaforma avviene attraverso la distribuzione efficace di caditoie in calcestruzzo costituite da una bocca di lupo in ghisa sferoidale disposte sull'arginello di contenimento, al di là del cordolo in calcestruzzo. Il cordolo viene interrotto ogni 20 m circa in corrispondenza del dispositivo di raccolta delle acque per consentire il drenaggio della piattaforma stradale. Tale sistema di raccolta trova recapito in un collettore in c.a., posato al di sotto della banchina, opportunamente dimensionato per garantire lo smaltimento delle acque di piattaforma e garantire il principio di invarianza idraulica ai sensi delle "Linee Guida sulla invarianza idraulica nelle trasformazioni territoriali" approvate dalla Giunta della Regione Lazio con Delibera n. 117 del 24/03/2020. Il collegamento tra pozzetto della caditoia e collettore di recapito viene realizzato con fognolo in PVC DE160 mm.

Sezioni in trincea

Nei tratti al piede delle trincee è prevista l'esecuzione, in fregio alla pavimentazione stradale, di cunette alla francese in calcestruzzo intervallate, ogni 20 m circa per il lato interno alla curva, e ogni 40 m circa per il lato esterno alla curva che non riceve le acque di piattaforma, da delle caditoie di collegamento al collettore in c.a. realizzate con griglia in ghisa sferoidale. Il collegamento tra pozzetto della caditoia e collettore di recapito viene eseguito con fognolo in PVC DE160 mm.

Lungo il ciglio delle scarpate artificiali, per il drenaggio delle acque provenienti dai versanti naturali ed afferenti al sistema di scarico delle acque "pulite", sono previsti fossi di guardia rivestiti in calcestruzzo.

Sezioni in galleria

Nei tratti in galleria sono previsti due distinti sistemi di drenaggio: tubazioni in PP DE300 mm al di sotto della banchina sul lato interno della curva, alimentate mediamente ogni 25 m da caditoie con relativo pozzetto in cls, per la raccolta dei liquidi eventualmente scolanti sulla piattaforma (ad esempio i liquidi accidentalmente sversati in caso di incidenti che possono coinvolgere autobotti o mezzi di trasporto di sostanze pericolose) e tubazioni in PEAD DE250 mm, lungo i margini della carreggiata, per la raccolta, mediante pozzetti in cls, delle acque di infiltrazione preliminarmente convogliate lungo tubazioni di drenaggio poste a tergo della calotta ed a contatto con il terreno di scavo. Al fondo dell'arco rovescio della calotta della galleria, infine, sarà posta una tubazione finestrata in PEAD DE400 mm in grado di convogliare gli eventuali afflussi per infiltrazione che possono posarsi al fondo della struttura.

Per quanto concerne la galleria artificiale da realizzarsi poco dopo lo svincolo di Monte Romano sono previsti sistemi di drenaggio in continuità con i tratti attigui con la posa di condotte in PEAD 630 mm al fine di garantire la continuità idraulica alle tubazioni scatolari a monte e valle della stessa.

Vasche di prima pioggia

Le vasche, finalizzate alla disoleazione e alla sedimentazione, sono state posizionate in luoghi accessibili dalla sede carrabile per permettere le usuali operazioni di manutenzione ordinaria e straordinaria (in caso di sversamenti accidentali di oli e/o carburanti).

I criteri a base della progettazione della vasca si possono riassumere in:

- limitare al minimo la necessità di manutenzione, consentendo interventi molto diluiti nel tempo;
- fare transitare nella vasca le acque di prima pioggia;
- "catturare" gli eventuali sversamenti;
- far assumere al flusso in entrata una velocità tale da consentire la risalita in superficie degli oli e la sedimentazione dei solidi in sospensione;
- mantenere all'interno della vasca gli oli in superficie.

Il progetto prevede un totale di quattro vasche di prima pioggia: due a servizio dei due svincoli e due a servizio dell'asse principale, queste ultime ubicate alle progressive chilometriche 0+975 e 4+600.

Di fatto ciascuna vasca prevede un pozzetto in entrata tale da consentire l'entrata nella vasca vera e propria della portata di prima pioggia e il by-pass dell'acqua in supero con scarico dall'apposita tubazione di uscita.

L'acqua di piattaforma che entra nella vasca dissipa dapprima la sua energia; quindi, entra attraverso i fori nella vasca vera e propria.

La quota che si stabilisce all'interno della vasca è quella dello sfioratore a valle (o scarico); la portata in transito è data dal dislivello fra lo sfioro in entrata e quello in uscita, e la portata transitante defluisce al di sotto del setto alla fine della vasca.

È evidente che il volume compreso fra il bordo inferiore del setto e lo sfioratore in uscita è a disposizione degli oli di prima pioggia, che quindi, in assenza di sversamenti, possono essere allontanati con cadenza anche di qualche mese; gli sversamenti vanno invece allontanati a breve scadenza in quanto saturano parzialmente la capacità disponibile. Il dimensionamento delle vasche tiene infatti conto del volume dello sversamento (39.000 litri).

La quota della generatrice superiore della tubazione di scarico può essere al massimo pari alla quota dello sfioratore di scarico, in tal modo si riduce al minimo il dislivello fra entrata e uscita del flusso.

Per quanto riguarda le acque di prima pioggia, esse sono state intese come quelle corrispondenti ad una precipitazione di 5 mm distribuita sull'intera superficie scolante servita dalla rete di drenaggio in 15 minuti. Sulla base di questo criterio le vasche sono state dimensionate per la portata massima derivante dall'evento di pioggia con $T_r=25$ anni.

Vasche di sicurezza

Le due vasche previste dal progetto, ubicate in corrispondenza degli sbocchi della galleria naturale in corrispondenza della piazzola degli impianti e, dunque, facilmente raggiungibili in posizione tale da consentire una corretta e continua manutenzione, assolvono alla funzione di raccogliere e segregare le acque di lavaggio della galleria, particolarmente inquinanti, e gli eventuali liquidi pericolosi accidentalmente sversati sulla sede stradale, limitatamente al tratto afferente alla galleria stessa.

Tali manufatti, per esigenze legate alla morfologia del terreno ove si sviluppa il tracciato stradale, sono ubicate in maniera tale da poter consentire sempre lo scolo delle acque per gravità, senza quindi l'impiego di sistemi di pompaggio.

I criteri a base della progettazione della vasca si possono riassumere come di seguito:

- limitare al minimo la necessità di manutenzione, consentendo interventi molto diluiti nel tempo, pur conservando buona efficacia di funzionamento;
- intercettare gli eventuali sversamenti accidentali sulla piattaforma stradale;
- far assumere al flusso in entrata una velocità tale da consentire la risalita in superficie degli oli e la sedimentazione dei solidi in sospensione;
- mantenere all'interno della vasca gli oli in superficie.

Dal punto di vista costruttivo, la vasca è costituita da due comparti divisi da un setto verticale con un'apertura sul fondo; la camera di entrata dell'acqua di piattaforma, dotata di pendenza di fondo, funge da sedimentatore e disoleatore. Il setto fa sì che le sostanze oleose vengano trattenute in alto, mentre il flusso nella camera di uscita avviene dal basso con funzionamento idraulico simile a una bocca a battente rigurgitata.

Le sostanze inquinanti permangono confinate in condizioni di sicurezza all'interno del bacino centrale, ma possono comunque essere spurgate durante le operazioni di manutenzione con sistemi idonei attraverso i chiusini di accesso alla vasca.

Tutti gli elementi sopra elencati sono stati opportunamente verificati, come riportato nella Relazione Idraulica e nei relativi Allegati; pertanto, è possibile considerare l'impatto potenziale relativo alla modifica quali-quantitativa dei corpi idrici superficiali e sotterranei come conseguenza dell'operatività dell'infrastruttura come trascurabile

2.4.3 RAPPORTO OPERA – AMBIENTE E LE MISURE DI PREVENZIONE E MITIGAZIONE ADOTTATE DURANTE LA FASE DI ESERCIZIO

Con riferimento alla "Dimensione fisica" dell'opera in esame la prevista realizzazione dell'opera comporterà la realizzazione di un ponte per l'attraversamento del Fosso Lavatore. Tale realizzazione potrebbe comportare la modifica del deflusso delle acque del Fosso stesso.

Al fine di verificare le eventuali potenziali criticità connesse alla variazione tra ante e post operam delle condizioni di deflusso, è stata determinata la portata al colmo di piena con T_r 200 anni che è stata posta alla base delle verifiche del tombino scatolare previsto in attraversamento alla viabilità di progetto. Le

verifiche idrauliche hanno dimostrato l'idoneità dell'opera di attraversamento a smaltire le portate duecentennali con adeguati franchi di sicurezza.

In merito alla "Dimensione operativa" si prevede, sia nel tratto in galleria che all'aperto, il collettamento ed il trattamento di tutte le acque di piattaforma mediante idonei sistemi a circuito chiuso, variabili a seconda della tipologia di sezione lungo la quale ciascuno di essi si colloca.

Il sistema, così strutturato ed opportunamente verificato dal punto di vista idraulico, potrà evitare alterazioni sulle acque superficiali e sotterranee.

Stante quanto sopra si ritiene l'interferenza con la componente in esame mitigata e coerente con le valutazioni eseguite nel precedente iter autorizzativo del cosiddetto tracciato Viola, confermandone la validità delle conclusioni.

2.5 E1 – ATMOSFERA

2.5.1 SELEZIONE DEI TEMI DI APPROFONDIMENTO

Per quanto riguarda la verifica delle potenziali interferenze sulla qualità dell'aria legate alla dimensione operativa dell'opera oggetto di studio, si può fare riferimento alla seguente matrice di correlazione azioni-fattori causali-effetti.

Tabella 2-17 Atmosfera: Matrice di causalità – dimensione operativa

Azioni di progetto		Fattori causali	Impatti potenziali
Dimensione operativa			
AO.1	Traffico in esercizio	Produzione emissioni inquinanti	Modifica della qualità dell'aria

Nel seguito della trattazione, si riportano le analisi quantitative delle concentrazioni prodotte durante la fase di esercizio.

2.5.2 ANALISI DELLE POTENZIALI INTERFERENZE

Gli input del software Calroads

Input progettuali

Per la stima delle concentrazioni dal traffico di cantiere è stato usato il software Carloads View. Tale software, al fine di analizzare i dati meteorologici, è integrato con un processore meteorologico specifico, Rammet View che attraverso leggi di correlazione specifiche è in grado di stimare il file del profilo meteorologico in quota a partire dai dati a terra.

Dal punto di vista progettuale il software permette di modellare ogni "link" simulato in termini di geometrie e caratteristiche, definendo sia l'altezza del link sia la geometria che influenza le diffusioni, così come mostrato in Figura 2-10.

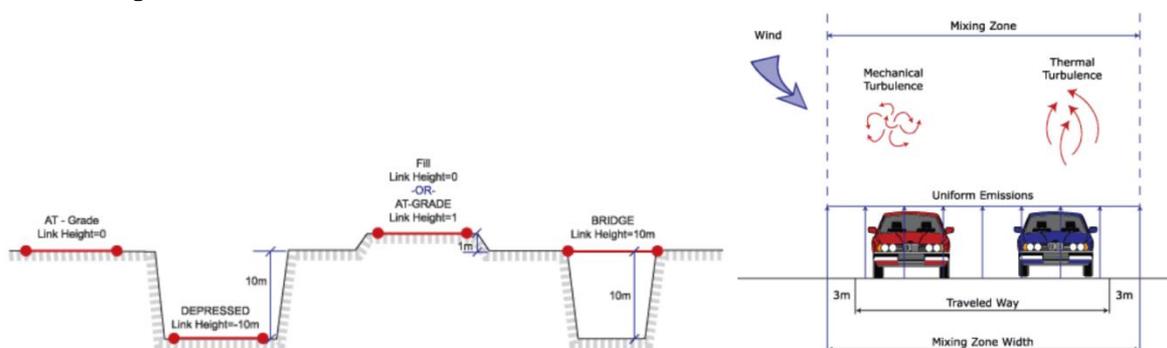


Figura 2-10 Modellazione geometrica del tracciato

In ultimo il software consente di inserire i recettori quali punti di calcolo del modello. I recettori possono

essere inseriti come singolo punto, come link di punti o come maglia di punti.

La rete stradale di riferimento

Le simulazioni modellistiche condotte hanno portato alla stima delle concentrazioni dei principali inquinanti generati dal traffico veicolare. Il tratto d'interesse per la realizzazione del progetto è rappresentato dal tracciato compreso tra gli svincoli di Monte Romano Est e Tarquinia, situati rispetto al progetto di completamento della tratta Monte Romano est – Civitavecchia tra le progressive P.k. 0 + 000 km e 4 + 630 km.

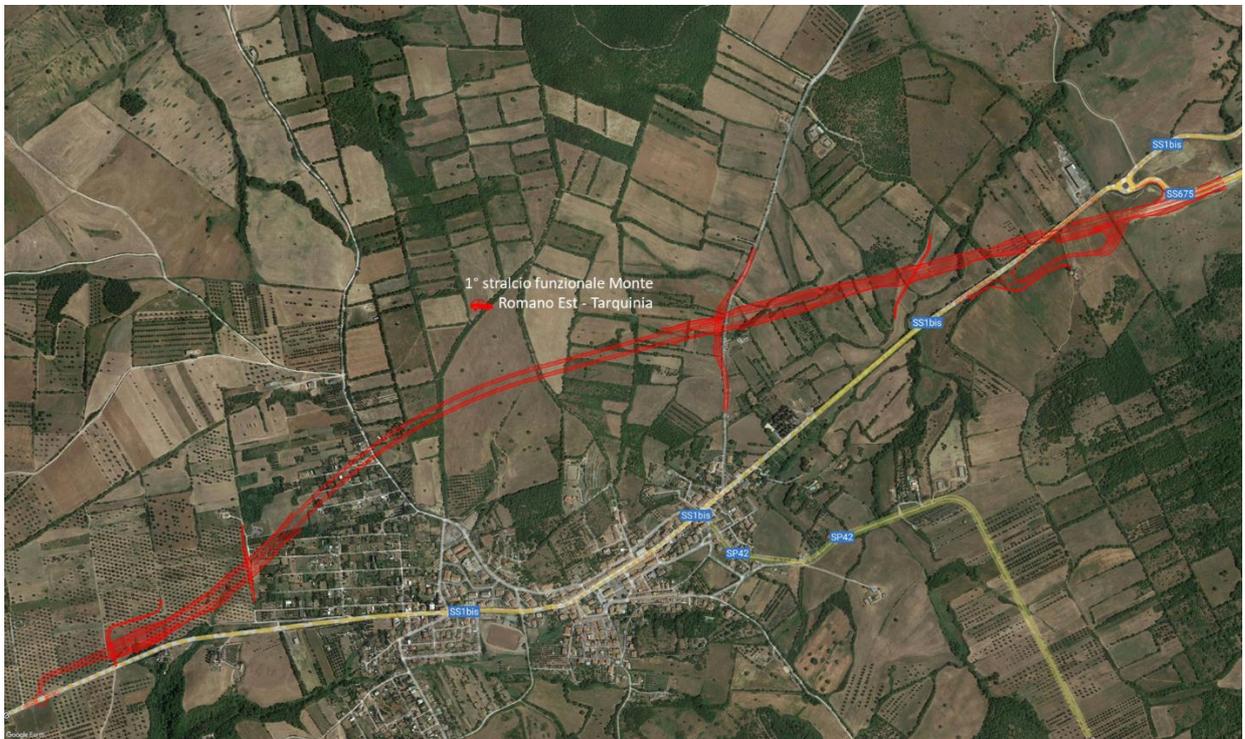


Figura 2-11 Rappresentazione tratto stradale di riferimento

Metodologia di analisi per il calcolo dei fattori di emissione:

Parte centrale del metodo di stima delle concentrazioni è la definizione dei fattori di emissione. La metodologia all'interno del modello Copert lega i fattori di emissione alla velocità media tenuta dai veicoli attraverso leggi di regressione determinate empiricamente. Queste equazioni dipendono dal veicolo considerato, in termini di legislazione emissiva e tipologia di veicolo (autoveicolo, veicolo commerciale, cilindrata o peso del mezzo ecc.).

Nel caso in esame, pertanto, una volta stimata la composizione del parco veicolare circolante è stato poi calcolato un fattore di emissione medio che aggregasse nei veicoli leggeri gli autoveicoli ed i veicoli commerciali leggeri, mentre nei veicoli pesanti i veicoli industriali pesanti, i trattori stradali e gli autobus.

Alle diverse categorie veicolari sono quindi state associate velocità differenti e fattori di emissione differenti. Effettuando poi la media pesata di questi valori è stato possibile determinare il fattore di emissione medio per la descrizione del parco veicolare complessivo. Il fattore di emissione rappresenta uno degli input di base del software Calroads, utilizzato per la stima delle concentrazioni di inquinanti in atmosfera.

Composizione del parco veicolare circolante

Uno degli elementi fondamentali per il calcolo delle emissioni è la caratterizzazione del parco veicolare in termini di tipologia di veicoli e di numerosità. I dati utili a tale scopo sono dati ufficiali forniti direttamente dall'Automobile Club d'Italia (ACI). Nel caso specifico si è fatto riferimento alla rappresentazione del parco veicolare italiano relativa al 2020 ("Autoritratto 2020").

Il documento che si è consultato, contenente tutti i dati relativi alle differenti tipologie veicolari, è una sintesi articolata dei dati tratti dagli archivi dell'ente sulle informazioni tecnico – giuridiche dei veicoli circolanti. L'analisi sul traffico veicolare viene fatta suddividendo questo in diverse classi "COPERT" ovvero secondo la classificazione individuata dall'Air Pollutant Emission Inventory guide book.

Il documento è, inoltre, suddiviso per ambito territoriale di riferimento:

- area territoriale (area vasta, generalmente più regioni);
- regionale;
- provinciale;
- comunale.

Nel caso specifico dell'area di interesse l'ambito a cui far riferimento è funzione del bacino di influenza dell'infrastruttura considerata, ovvero della capacità e della provenienza delle sorgenti che l'infrastruttura stessa "genera e attrae".

Al fine di assumere un dato sufficientemente significativo e cautelativo si è scelto di far riferimento alla suddivisione regionale del parco veicolare (Regione Lazio), essendo questa maggiormente rappresentativa del traffico veicolare circolante sull'infrastruttura di analisi e sulla rete stradale di riferimento.

Le tipologie veicolari che sono state considerate riguardano:

- autovetture, distinte per tipologia di alimentazione;
- veicoli industriali leggeri, distinti per tipologia di alimentazione;
- veicoli industriali pesanti, distinti per tipologia di alimentazione;
- trattori stradali, distinti per tipologia di alimentazione;
- autobus, distinti per uso.

Per quanto riguarda la definizione del parco veicolare futuro, rappresentativo dell'anno di riferimento dello scenario di progetto (2040) sono state effettuate delle ipotesi attendibili che tenessero in considerazione l'evoluzione e le nuove tecnologie che porteranno negli anni al rinnovamento del parco veicolare, in termini di emissioni generate. In particolare, si è assunto, in via cautelativa, che le sole classi Euro 0 ed

Euro 1 venissero sostituite, aumentando la numerosità delle Euro 6. Questo assunto appare ampiamente cautelativo considerando che lo standard emissivo Euro 2 è stato codificato nel 1997 e pertanto risulta chiaro come un veicolo Euro 2 nel 2040 avrebbe minimo 40 anni.

Di seguito si riporta la composizione del parco veicolare, relativo alla Regione Lazio, sia rispetto allo stato attuale (2020), sia rispetto alla composizione ipotizzata per il 2040, sotto forma tabellare e grafica.

Scenario attuale (2020)

Tabella 2-18 Suddivisione Autovetture prevista per il 2020, Regione Lazio (Fonte: Elaborazione da dati ACI Autoritratto 2020)

Autovetture distinte per regione alimentazione e fascia di cilindrata. Anno 2020									
ALIMENTAZIONE	FASCIA	EURO 0	EURO 1	EURO 2	EURO 3	EURO 4	EURO 5	EURO 6	TOTALE
BENZINA	fino a 1400	205787	39169	156428	166215	393192	212447	350466	1523704
	1401 - 2000	55815	21700	42223	23540	43629	13999	27886	228792
	Oltre 2000	10710	2886	4643	3688	7127	1644	3837	34535
BENZINA Totale		272312	63755	203294	193443	443948	228090	382189	1787031
BENZINA E GAS LIQUIDO	fino a 1400	9432	1707	7018	7887	84181	50002	94352	254579
	1401 - 2000	10485	4002	7678	4650	15293	8517	10571	61196
	Oltre 2000	995	377	776	624	1415	82	23	4292
BENZINA E GAS LIQUIDO Totale		20912	6086	15472	13161	100889	58601	104946	320067
BENZINA E METANO	fino a 1400	365	94	393	461	10456	8424	5547	25740
	1401 - 2000	322	180	482	649	2204	35	22	3894
	Oltre 2000	42	22	34	23	171	16		308
BENZINA E METANO Totale		729	296	909	1133	12831	8475	5569	29942
GASOLIO	fino a 1400	7242	399	821	42334	174069	92265	39420	356550
	1401 - 2000	28277	7485	46628	156586	262249	239184	317761	1058170
	Oltre 2000	21226	6256	19400	39845	43539	27116	27473	184855
GASOLIO Totale		56745	14140	66849	238765	479857	358565	384654	1599575
IBRIDO BENZINA	fino a 1400					58	508	15953	16519
	1401 - 2000			1		430	5766	37131	43328
	Oltre 2000					183	152	4726	5061
IBRIDO BENZINA Totale		0	0	1	0	671	6426	57810	64908
LAZIO Totale		350698	84277	286525	446502	1038196	660157	935168	3801523

Tabella 2-19 Suddivisione Veicoli industriali leggeri prevista per il 2020, Regione Lazio (Fonte: Elaborazione da dati ACI Autoritratto 2020)

Veicoli industriali leggeri distinti per regione alimentazione e tipologia. Anno 2020									
ALIMENTAZIONE	FASCIA	EURO 0	EURO 1	EURO 2	EURO 3	EURO 4	EURO 5	EURO 6	TOTALE
BENZINA	Fino a 3,5	4738	2446	3049	2379	1711	1184	1115	16622
BENZINA E GAS LIQUIDO	Fino a 3,5	701	284	208	221	1557	843	1735	5549
BENZINA E METANO	Fino a 3,5	40	21	53	139	1253	1660	1709	4875
GASOLIO	Fino a 3,5	37618	20345	36765	57311	58039	37018	43736	290832
IBRIDO BENZINA	Fino a 3,5						2	223	225
IBRIDO GASOLIO	Fino a 3,5					2		414	416
LAZIO Totale		43097	23096	40075	60050	62562	40707	48932	318519

Tabella 2-20 Suddivisione Veicoli industriali pesanti prevista per il 2020, Regione Lazio (Fonte: Elaborazione da dati ACI Autoritratto 2020)

Veicoli industriali pesanti distinti per regione alimentazione e tipologia. Anno 2020									
ALIMENTAZIONE	FASCIA	EURO 0	EURO 1	EURO 2	EURO 3	EURO 4	EURO 5	EURO 6	TOTALE
BENZINA	Oltre 3,5	317	12	9	1	5	2		346
GASOLIO	3,6 - 7,5	9314	1321	2663	2983	1180	1661	986	20108
	7,6 - 12	6197	964	1905	2118	404	1148	778	13514
	12,1 - 14	1285	79	138	218	62	166	162	2110
	14,1 - 20	2785	584	1250	1543	285	1790	856	9093
	20,1 - 26	4344	725	1771	2098	248	1817	1219	12222
	26,1 - 28	34	1	3	4		4	37	83
	28,1 - 32	42	77	425	1003	184	668	499	2898
	Oltre 32	101	23	25	32	7	7	8	203
GASOLIO Totale		24102	3774	8180	9999	2370	7261	4545	60231
LAZIO Totale		24470	3789	8205	10022	2380	7332	4655	60577

Tabella 2-21 Suddivisione Autobus prevista per il 2020, Regione Lazio (Fonte: Elaborazione da dati ACI Autoritratto 2020)

Autobus distinti per regione e uso. Anno 2020								
USO	EURO 0	EURO 1	EURO 2	EURO 3	EURO 4	EURO 5	EURO 6	TOTALE
Noleggio	347	70	439	413	301	756	1098	3424
Privato	469	94	245	236	93	125	47	1309
Pubblico	366	77	944	1922	442	1713	1768	7232
Altri usi	36	1	14	6		2		59
LAZIO Totale	1218	242	1642	2577	836	2596	2913	12024

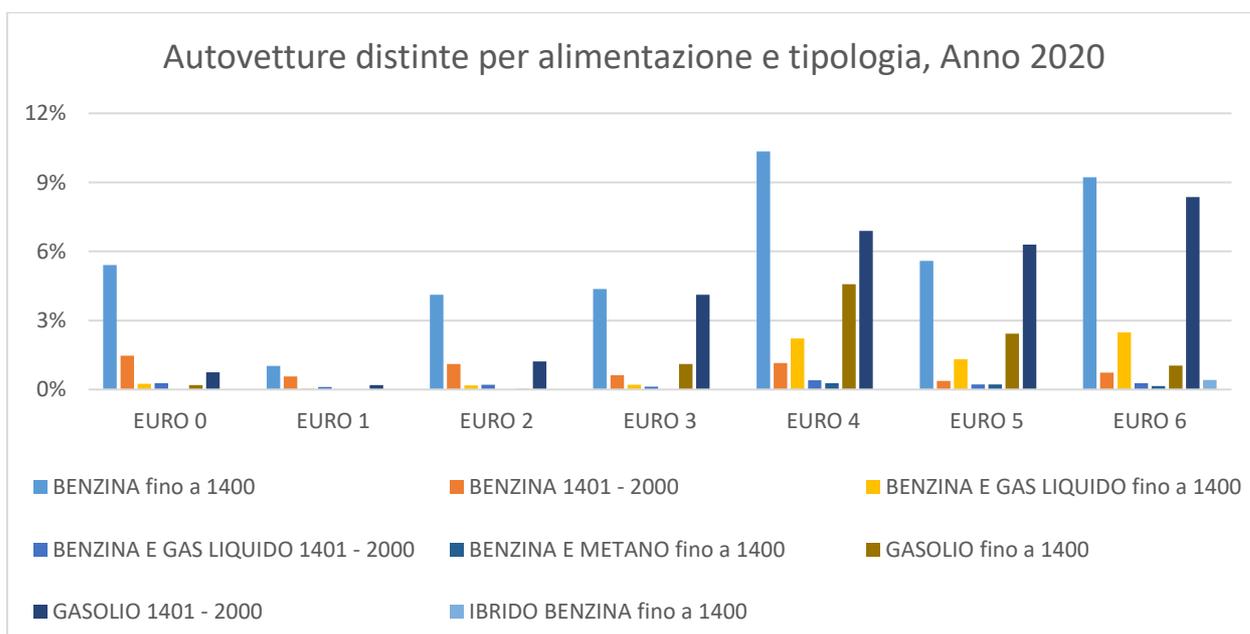


Figura 2-12 Suddivisione percentuale Autovetture prevista al 2020, Regione Lazio (Fonte: Elaborazione da dati ACI Autoritratto 2020)

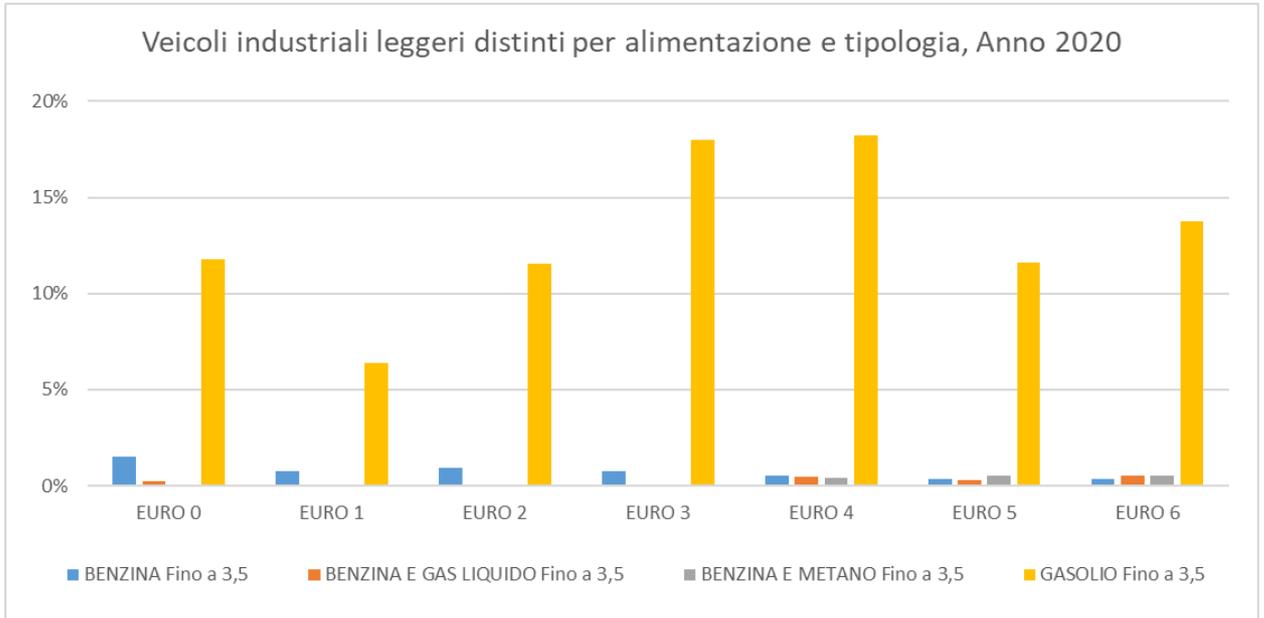


Figura 2-13 Suddivisione percentuale Veicoli industriali leggeri prevista al 2040, Regione Lazio (Fonte: Elaborazione da dati ACI Autoritratto 2020)

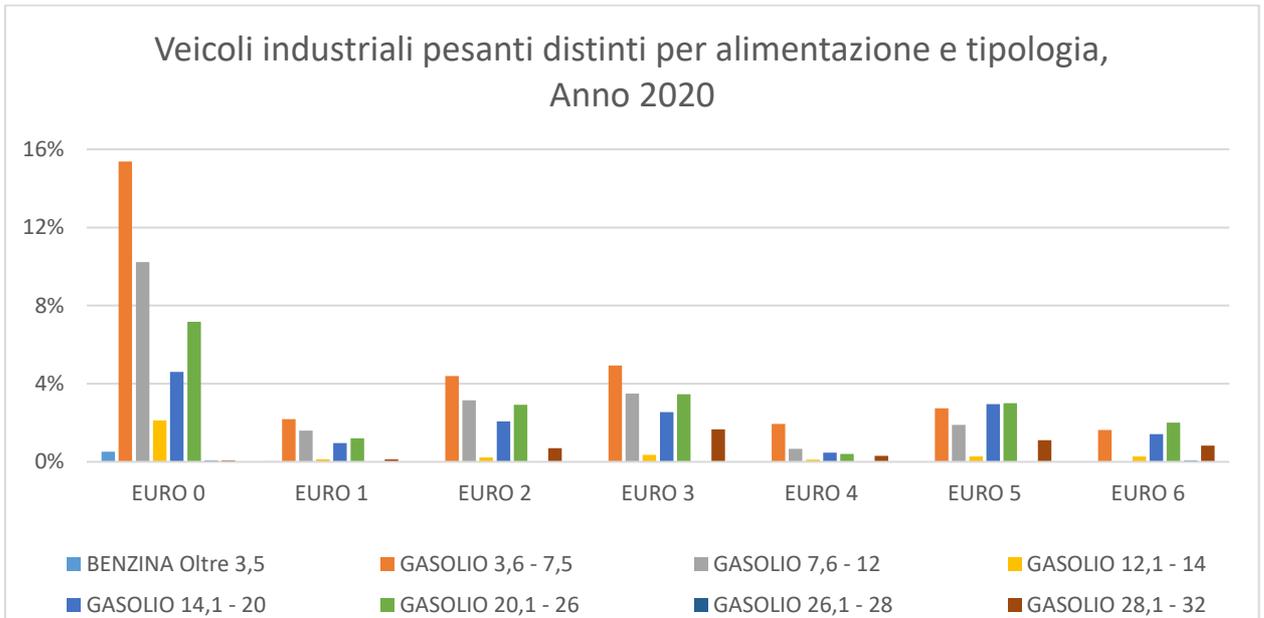


Figura 2-14 Suddivisione percentuale Veicoli industriali pesanti prevista al 2020, Regione Lazio (Fonte: Elaborazione da dati ACI Autoritratto 2020)

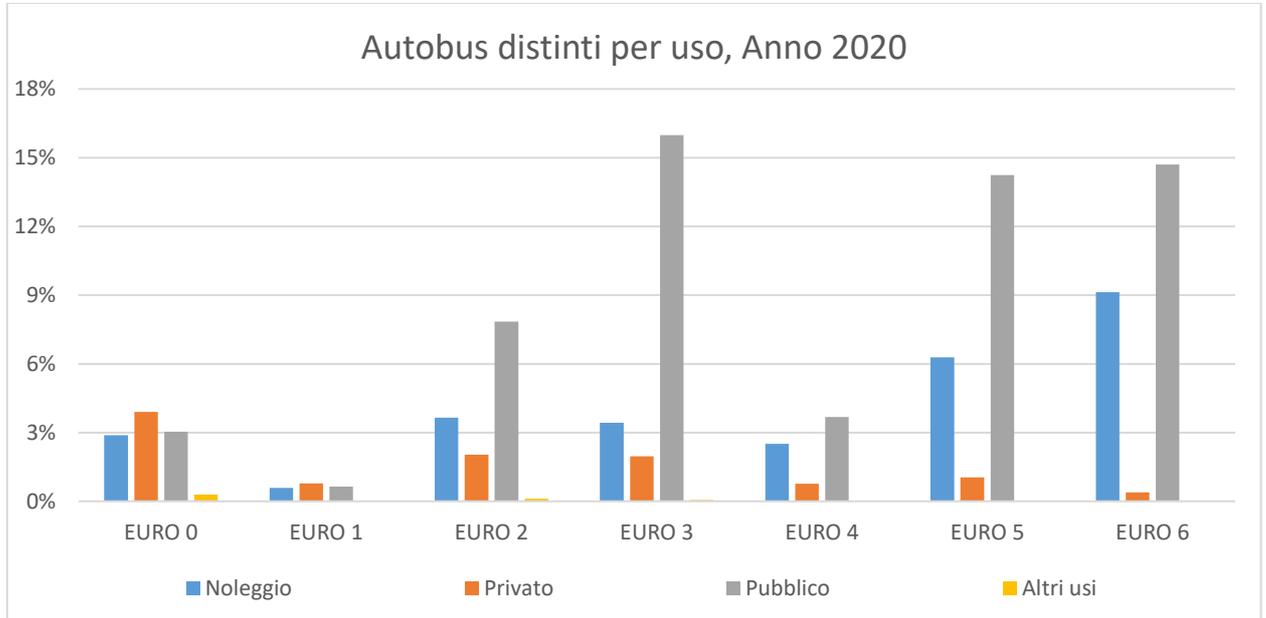


Figura 2-15 Suddivisione percentuale Autobus prevista al 2020, Regione Lazio (Fonte: Elaborazione da dati ACI Autoritratto 2020)

Scenario di progetto (2040)

Tabella 2-22 Suddivisione Autovetture prevista per il 2040, Regione Lazio (Fonte: Elaborazione da dati ACI Autoritratto 2020)

Autovetture distinte per regione alimentazione e fascia di cilindrata. Anno 2040							
ALIMENTAZIONE	FASCIA	EURO 2	EURO 3	EURO 4	EURO 5	EURO 6	TOTALE
BENZINA	fino a 1400	156428	166215	393192	212447	595422	1523704
	1401 - 2000	42223	23540	43629	13999	105401	228792
	Oltre 2000	4643	3688	7127	1644	17433	34535
BENZINA Totale		203294	193443	443948	228090	718256	1787031
BENZINA E GAS LIQUIDO	fino a 1400	7018	7887	84181	50002	105491	254579
	1401 - 2000	7678	4650	15293	8517	25058	61196
	Oltre 2000	776	624	1415	82	1395	4292
BENZINA E GAS LIQUIDO Totale		15472	13161	100889	58601	131944	320067
BENZINA E METANO	fino a 1400	393	461	10456	8424	6006	25740
	1401 - 2000	482	649	2204	35	524	3894
	Oltre 2000	34	23	171	16	64	308
BENZINA E METANO Totale		909	1133	12831	8475	6594	29942
GASOLIO	fino a 1400	821	42334	174069	92265	47061	356550
	1401 - 2000	46628	156586	262249	239184	353523	1058170
	Oltre 2000	19400	39845	43539	27116	54955	184855
GASOLIO Totale		66849	238765	479857	358565	455539	1599575
IBRIDO BENZINA	fino a 1400			58	508	15953	16519
	1401 - 2000	1		430	5766	37131	43328
	Oltre 2000			183	152	4726	5061
IBRIDO BENZINA Totale		1	0	671	6426	57810	64908
LAZIO Totale		286525	446502	1038196	660157	1370143	3801523

Tabella 2-23 *Suddivisione Veicoli industriali leggeri prevista per il 2040, Regione Lazio (Fonte: Elaborazione da dati ACI Autoritratto 2020)*

Veicoli industriali leggeri distinti per regione alimentazione e tipologia. Anno 2040							
ALIMENTAZIONE	FASCIA	EURO 2	EURO 3	EURO 4	EURO 5	EURO 6	TOTALE
BENZINA	Fino a 3,5	3049	2379	1711	1184	8299	16622
BENZINA E GAS LIQUIDO	Fino a 3,5	208	221	1557	843	2720	5549
BENZINA E METANO	Fino a 3,5	53	139	1253	1660	1770	4875
GASOLIO	Fino a 3,5	36765	57311	58039	37018	101699	290832
IBRIDO BENZINA	Fino a 3,5				2	223	225
IBRIDO GASOLIO	Fino a 3,5			2		414	416
LAZIO Totale		40075	60050	62562	40707	115125	318519

Tabella 2-24 *Suddivisione Veicoli industriali pesanti prevista per il 2040, Regione Lazio (Fonte: Elaborazione da dati ACI Autoritratto 2020)*

Veicoli industriali pesanti distinti per regione alimentazione e tipologia. Anno 2020							
ALIMENTAZIONE	FASCIA	EURO 2	EURO 3	EURO 4	EURO 5	EURO 6	TOTALE
BENZINA	Oltre 3,5	9	1	5	2	329	346
GASOLIO	3,6 - 7,5	2663	2983	1180	1661	11621	20108
	7,6 - 12	1905	2118	404	1148	7939	13514
	12,1 - 14	138	218	62	166	1526	2110
	14,1 - 20	1250	1543	285	1790	4225	9093
	20,1 - 26	1771	2098	248	1817	6288	12222
	26,1 - 28	3	4		4	72	83
	28,1 - 32	425	1003	184	668	618	2898
Oltre 32	25	32	7	7	132	203	
GASOLIO Totale		8180	9999	2370	7261	32421	60231
LAZIO Totale		8205	10022	2380	7332	4655	60577

Tabella 2-25 *Suddivisione Autobus prevista per il 2040, Regione Lazio (Fonte: Elaborazione da dati ACI Autoritratto 2020)*

Autobus distinti per regione e uso. Anno 2020						
USO	EURO 2	EURO 3	EURO 4	EURO 5	EURO 6	TOTALE
Noleggio	439	413	301	756	1515	3424
Privato	245	236	93	125	610	1309
Pubblico	944	1922	442	1713	2211	7232
Altri usi	14	6		2	37	59
LAZIO Totale	1642	2577	836	2596	4373	12024

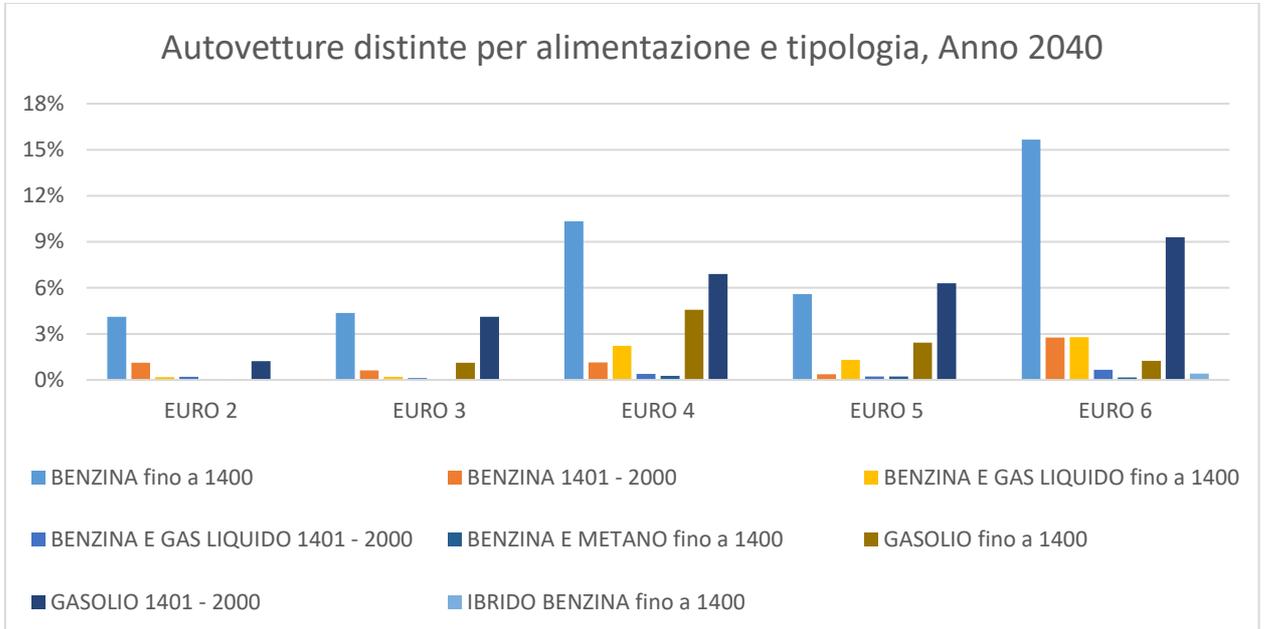


Figura 2-16 Suddivisione percentuale Autovetture prevista al 2040, Regione Lazio (Fonte: Elaborazione da dati ACI Autoritratto 2020)

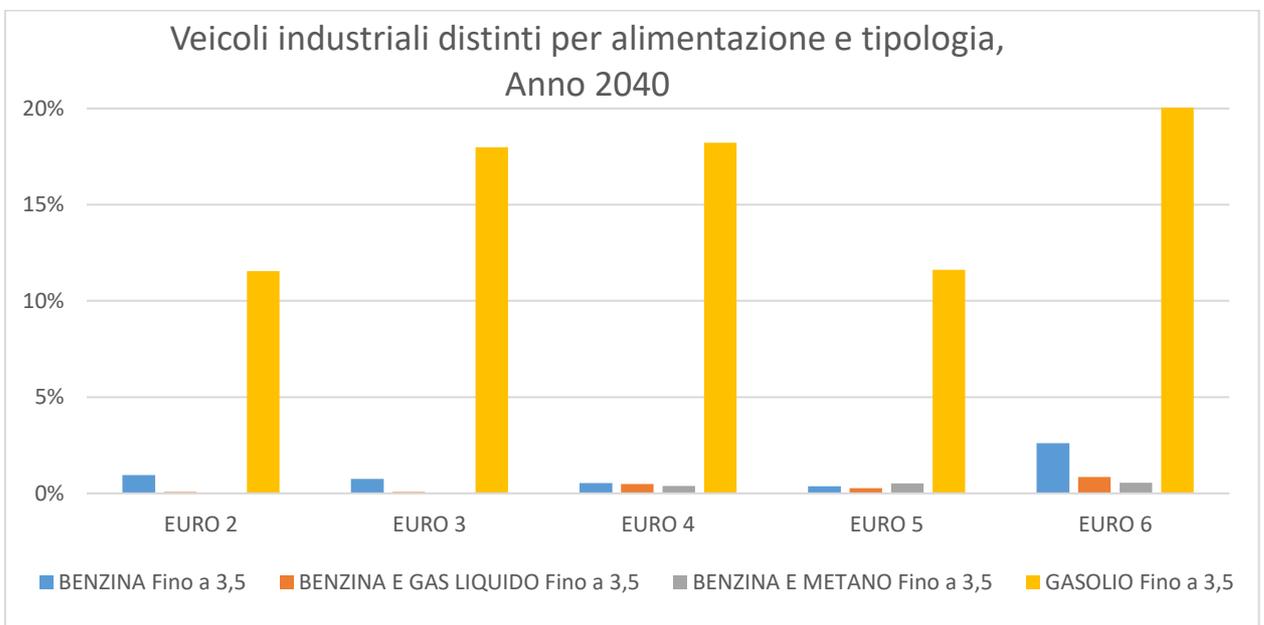


Figura 2-17 Suddivisione percentuale Veicoli industriali leggeri prevista al 2040, Regione Lazio (Fonte: Elaborazione da dati ACI Autoritratto 2019)

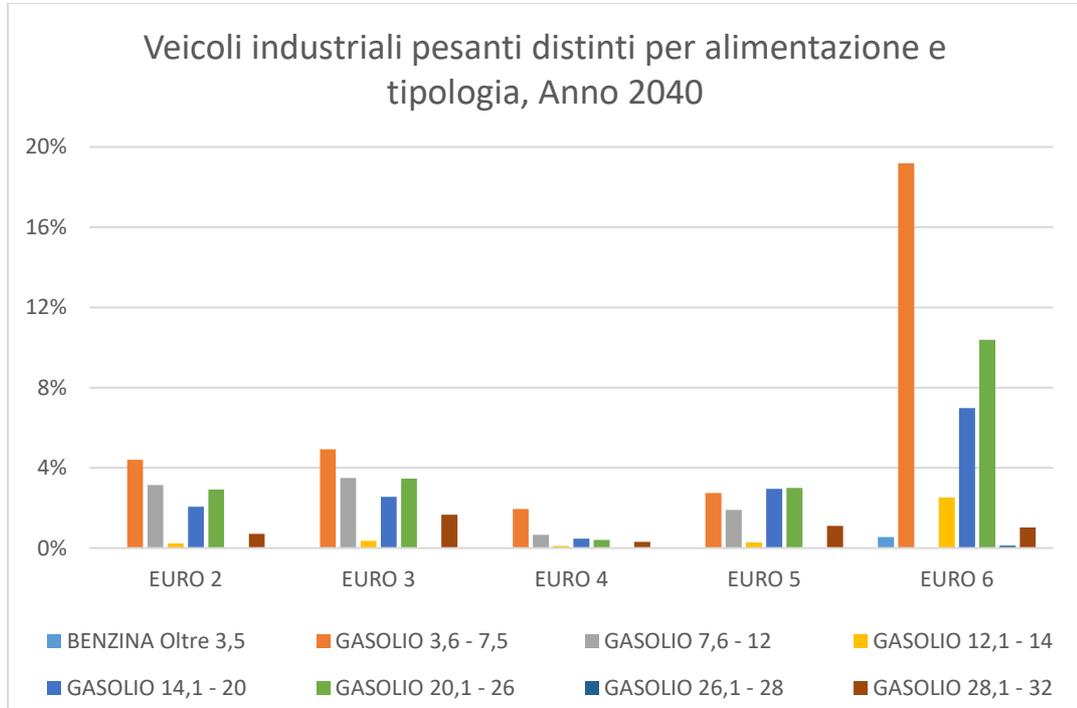


Figura 2-18 Suddivisione percentuale Veicoli industriali pesanti prevista al 2040, Regione Lazio (Fonte: Elaborazione da dati ACI Autoritratto 2020)

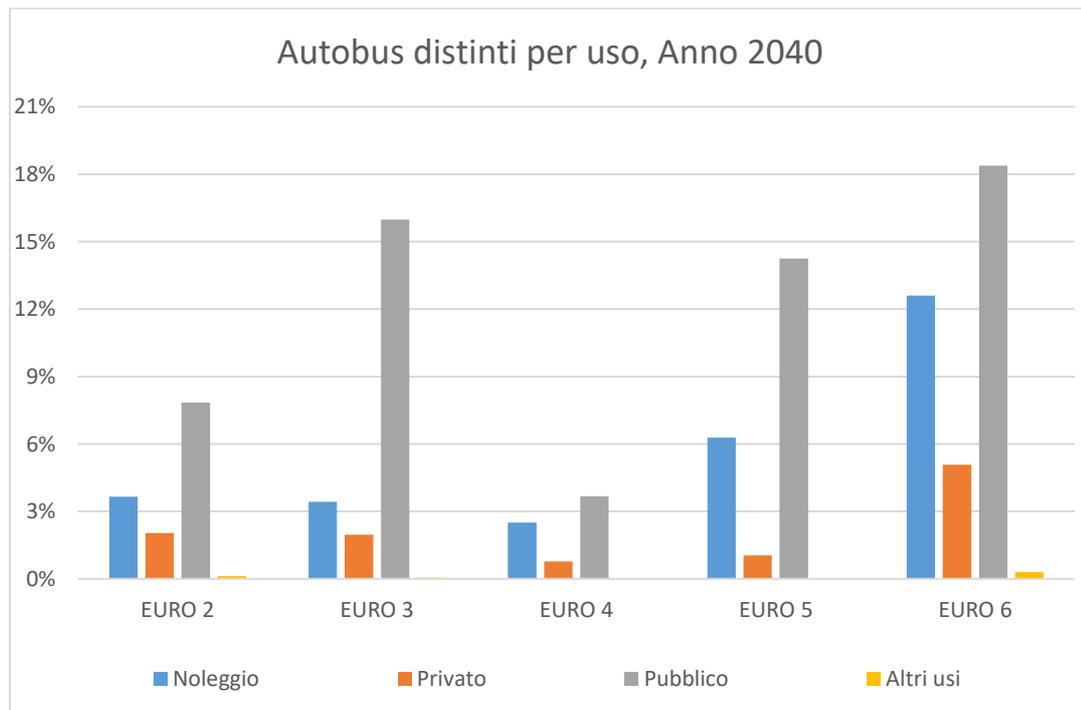


Figura 2-19 Suddivisione percentuale Autobus prevista al 2040, Regione Lazio (Fonte: Elaborazione da dati ACI Autoritratto 2020)

Volumi e velocità del traffico circolante

Tra gli input fondamentali del modello si sottolineano i flussi veicolari circolanti sui singoli archi della rete con le relative velocità medie di esercizio associate.

Di seguito si riportano i valori di traffico giornaliero medio (TGM) ipotizzato, su ogni arco, sia per i veicoli leggeri che pesanti, per lo scenario di progetto relativo all'anno 2040, nell'ipotesi di completamento della tratta Monte Romano Est – Civitavecchia..

Tabella 2-26 Dati di traffico e velocità medie per lo scenario di progetto 2040

ID	Veicoli leggeri		Veicoli pesanti	
	TGM	Velocità (km/h)	TGM	Velocità (km/h)
17916	4411	110	942	90
17912	4802	110	1029	90
17919	4565	110	942	90
17971	334	40	0	40
17895	391	40	88	40
17896	154	40	0	40
17902	4519	110	962	90
17920	154	40	0	40
17970	4361	110	945	90
17978	4027	110	945	90
17979	491	40	17	40

Come si evince dalla tabella, è stata assunta una velocità media di percorrenza per l'asse stradale di progetto della SS675 pari a 110 km/h per i veicoli leggeri e di 90 km/h per i veicoli pesanti per entrambi i sensi di marcia, mentre per gli svincoli di Monte Romano Est e Tarquinia le velocità di percorrenza sono state ridotte a 40 km/h per entrambe le tipologie di veicolo per entrambe le carreggiate.

Le sorgenti simulate

Per le simulazioni modellistiche dello scenario attuale sono state implementate all'interno di Calroads View delle sorgenti lineari in grado di riprodurre l'emissione stradale sul tracciato esistente.

I fattori di emissione:

Come definito nei paragrafi precedenti, dalla conoscenza della tipologia di parco veicolare circolante e dalla velocità è stato possibile determinare un fattore di emissione per ogni inquinante, per i veicoli leggeri e pesanti.

In particolare, una volta analizzato il parco veicolare presente, si è ricavata la percentuale di veicoli per ogni tipologia di veicolo. Per ognuna di queste si è effettuato il prodotto con il valore di picco dell'inquinante in ambito urbano, ottenuto come output da Copert, e si sono ottenuti i fattori di emissione della singola tipologia di veicolo. Si è poi effettuato il calcolo finale relativo alla determinazione del fattore di emissione per la totalità dei veicoli leggeri e per quella dei pesanti.

Gli inquinanti considerati con Copert sono stati NO₂, NO_x, CO, PM₁₀, PM_{2,5} e benzene.

Le velocità considerate, in coerenza con i range accettati dalla metodologia Copert, sono state 90 km/h e 110 km/h lungo l'asse principale rispettivamente per i veicoli pesanti e leggeri, mentre per gli svincoli è stato utilizzato un unico valore per entrambe le tipologie di veicoli pari a 40 km/h. Nelle tabelle seguenti sono riportati i fattori di emissione relativi al CO, all'NO_x, al PM₁₀, al PM_{2,5} e al benzene in funzione delle velocità.

Tabella 2-27 Fattore di emissione veicoli leggeri e pesanti Scenario di progetto 2040

Inquinanti	Velocità [Km/h]	Fattore di emissione leggeri [g/km*veic]	Fattore di emissione pesanti [g/km*veic]
CO	40	0,20	0,63
	90	-	0,48
	110	0,42	-
NOx	40	0,24	2,63
	90	-	1,12
	110	0,26	-
PM10	40	0,0078	0,0378
	90	-	0,0312
	110	0,0122	-
PM2,5	40	0,0047	0,0227
	90	-	0,0187
	110	0,0073	-
C ₆ H ₆	40	0,058	0,014
	90	-	0,009
	110	0,063	-

Definizione dei punti di calcolo

Ultimo step dell'analisi prima dell'applicazione del modello è la definizione di una maglia di punti di calcolo al fine di poter pervenire alla definizione di curve di isoconcentrazione.

A tale scopo occorre soddisfare la duplice necessità di avere una maglia di calcolo spazialmente idonea a poter descrivere una porzione di territorio sufficientemente ampia e dall'altro di fissarne un passo adeguato al fine di non incrementare inutilmente l'onerosità dei calcoli.

Seguendo tali principi, per lo scenario di riferimento è stata definita una maglia di punti di calcolo le cui caratteristiche sono sinteticamente riportate in Tabella 2-28

Tabella 2-28 Coordinate maglia dei punti di calcolo scenario di progetto 2040

Coordinate del centro della maglia Asse X	739257,93
---	-----------

Coordinate del centro della maglia Asse Y	4684144,72
Passo lungo l'asse X	100
Passo lungo l'asse Y	80
N° di punti lungo l'asse X	50
N° di punti lungo l'asse Y	40
N° di punti di calcolo totali	2005

Al fine di poter effettuare la sovrapposizione degli effetti tra i valori di esercizio, i valori di fondo ed il contributo del cantiere, si è fatto riferimento a cinque punti ricettore rappresentativo degli edifici e aree verdi più vicine alle aree di cantiere simulate. In particolare, i ricettori considerati per lo scenario di riferimento sono indicati nella tabella sottostante.

Tabella 2-29 Coordinate ricettori discreti scenario di progetto 2040

Recettore	Coordinata X (m)	Coordinata Y (m)
R1	737678,30	4683864.02
R2	737914.90	4683726.76
R3	738153.35	4683921.49
R4	739552.80	4684568.25
V1	737657.73	4683327.15

Nello specifico, il ricettore V1, situato all'interno della Zona di Protezione Speciale "Comprensorio Tolferano – Cerite – Manziate" è stato scelto per valutare la qualità dell'aria relativa alla salvaguardia della vegetazione, mentre i restanti ricettori sono stati scelti in corrispondenza di edifici residenziali per valutare la salvaguardia della salute umana.

2.5.3 RAPPORTO OPERA – AMBIENTE E LE MISURE DI PREVENZIONE E MITIGAZIONE ADOTTATE DURANTE LA FASE DI ESERCIZIO

Il presente paragrafo è volto al confronto tra i dati di output della simulazione effettuata per lo scenario di progetto (2040), al fine di verificare gli effetti generati dal progetto in esame.

NOx

Di seguito viene riportato il valore di concentrazione media annua di biossido di azoto calcolato per il ricettore vegetazionale considerato V1. Come si evince dai risultati, tale valore, comprensivo del valore di fondo, è comunque inferiore al limite normativo di 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Tabella 2-30 Valori di concentrazione media annua di NO_x – Scenario di progetto 2040

Ricettore	Concentrazione media annua di NO_x stimata [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Concentrazione media annua di NO_x registrato dalla centralina [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Concentrazione media annua di NO_x totale [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Limite normativo [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
V1	7,64	7,90	15,54	30

NO_2

Tabella 2-31 Valori di concentrazione media annua di NO_2 – Scenario di progetto 2040

Ricettore	Concentrazione media annua di NO_2 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]			Limite normativo [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
	Stimata	Registrato dalla centralina	Totale	
R1	3,18		9,58	
R2	9,92		16,32	
R3	1,77	6,40	8,17	40
R4	13,35		19,75	

Tabella 2-32 Percentili e valori massimi e minimi orari NO_2 – Scenario di progetto 2040

Ricettore	Min [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Percentili [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]					Max [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Limite normativo [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
		50°	85°	90°	95°	99,8°		
R1	≈ 0	0,13	7,34	10,35	15,30	29,61	29,78	
R2	≈ 0	3,98	21,25	26,37	34,57	106,04	119,97	
R3	≈ 0	0,02	3,84	5,73	8,56	44,31	62,28	200
R4	≈ 0	12,36	25,79	29,90	38,01	73,49	78,84	

Anche per quanto riguarda il biossido di azoto, le concentrazioni medie annue e i massimi orari sono ampiamente al di sotto dei rispettivi valori normativi. In particolare, il ricettore residenziale dove sono state stimate concentrazioni di biossido di azoto maggiori risultano essere il ricettore R4 per quanto riguarda la media annua e il ricettore R2 per la massima concentrazione oraria, nei quali si stima una concentrazione di rispettivamente 19,75 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ e 119,79 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

PM_{10}

Tabella 2-33 Valori di concentrazione media annua di PM₁₀ – Scenario di progetto 2040

Ricettore	Concentrazione media annua di NO ₂ [µg/m ³]			Limite normativo [µg/m ³]
	Stimata	Registrato dalla centralina	Totale	
R1	0,11	16,90	17,01	40
R2	0,37		17,27	
R3	0,06		16,96	
R4	0,49		17,39	

Tabella 2-34 Percentili e valori massimi e minimi giornalieri PM₁₀ – Scenario di progetto 2040

Ricettore	Min [µg/m ³]	Percentili [µg/m ³]					Max [µg/m ³]	Limite normativo [µg/m ³]
		50°	85°	90°	95°	99,8°		
R1	≈0	0,12	0,21	0,24	0,27	0,34	0,42	50
R2	≈0	0,35	0,63	0,69	0,77	0,98	1,12	
R3	≈0	0,05	0,13	0,15	0,19	0,26	0,37	
R4	≈0	0,51	0,71	0,76	0,84	0,99	1,11	

Analogamente a quanto già detto per il biossido di azoto, anche per il particolato grossolano le concentrazioni medie annue stimate, sommate al fondo, sono ampiamente al di sotto del valore normativo di 40 µg/m³, registrando un massimo in corrispondenza del ricettore R4, dove il totale medio annuo è inferiore al 50% del limite normativo. Anche per quanto riguarda le concentrazioni medie giornaliere, non si registrano valori di particolare interesse rispetto al limite normativo di 50 µg/m³, dove il massimo viene sempre raggiunto dal ricettore R2 con una concentrazione stimata di 1,12 µg/m³.

Sulla base dei risultati emersi attraverso la stima diffusiva per il particolato grossolano, è possibile definire anche per il particolato fine (PM_{2,5}) una situazione di rispetto del limite normativo riferito alla media annua, pari a 25 µg/m³, essendo i valori di concentrazione media annua di PM₁₀, comprensivi del valore di fondo, inferiori a tale limite.

CO

Tabella 2-35 Valori di concentrazione massima mediata su 8 ore di CO – Scenario di progetto 2040

Ricettore	Concentrazione massima mediata su 8 ore di CO [mg/m ³]			Limite normativo [mg/m ³]
	Stimata	Registrato dalla centralina	Totale	
R1	0,023	-	0,023	10
R2	0,073		0,073	
R3	0,034		0,034	
R4	0,051		0,051	

Dall'analisi dei livelli di concentrazione di CO, non sono emersi superamenti del valore normativo. Il recettore residenziale dove è stata stimata il valore massimo è risultato essere R2, dove la concentrazione massima media su 8 ore di CO è pari a 0,073 mg/m³, ampiamente al di sotto del limite normativo di 10 mg/m³.

Contrariamente a quanto fatto per i precedenti inquinanti analizzati, per l'anidride carbonica non è stato possibile sommare al valore ottenuto tramite simulazione diffusiva, il rispettivo valore di fondo. Volendo però analizzare il massimo mediato su 8 ore ottenuto sui ricettori, è possibile evidenziare come le concentrazioni registrate risultano essere per tutti i ricettori inferiori all'1% del limite normativo.

Benzene

Tabella 2-36 Valori di concentrazione media annua di benzene – Scenario di progetto 2040

Ricettore	Concentrazione media annua di benzene [µg/m ³]			Limite normativo [µg/m ³]
	Stimata	Registrato dalla centralina	Totale	
R1	0,41		0,41	5
R2	1,28		1,28	
R3	0,23		0,23	
R4	1,73		1,73	

Anche per quanto riguarda il benzene non è stato possibile ottenere il valore complessivo del fondo perché tale inquinante non è monitorato dalla centralina di Monte Romano. Sulla base delle considerazioni fatte anche per il monossido di carbonio, anche i valori di concentrazione stimati sono comunque nettamente inferiori al limite normativo e di almeno il 34%.

Alla luce dei risultati sopra riportati, le simulazioni condotte non hanno portato allo scenario di progetto superamenti dei limiti normativi sia per gli inquinanti studiati per la salvaguardia della salute umana (PM₁₀, PM_{2,5}, NO₂, CO e benzene), che per le concentrazioni di ossidi di azoto, monitorate sul ricettore V1 per la salvaguardia della vegetazione.

Per le mappe di isoconcentrazione relative ai tre scenari di riferimento ricavate dalle simulazioni modellistiche si rimanda agli elaborati grafici:

- "Planimetria dei ricettori e concentrazioni NO_x – Esercizio 2040" (codice T00IA31AMBPL15A);
- "Planimetria dei ricettori e concentrazioni CO – Esercizio 2040" (codice T00IA31AMBPL16A);
- "Planimetria dei ricettori e concentrazioni PM₁₀ – Esercizio 2040" (codice T00IA31AMBPL17A);
- "Planimetria dei ricettori e concentrazioni PM_{2,5} – Esercizio 2040" (codice T00IA31AMBPL18A);
- "Planimetria dei ricettori e concentrazioni benzene – Esercizio 2040" (codice T00IA31AMBPL19A).

2.6 E2 – ADATTAMENTO AI CAMBIAMENTI CLIMATICI ATMOSFERA

2.6.1 INTRODUZIONE. FINALITÀ E STRUTTURA DEL DOCUMENTO

Il presente documento inserito è volto ad analizzare le minacce legate ai cambiamenti climatici e determinare le vulnerabilità ed i rischi a cui la specifica tratta Monte Romano -Tarquinia sarà soggetta.

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 progetto di completamento della tratta Monte Romano-Tarquinia, gli aspetti analizzati nella presente relazione mirano a valutare i rischi legati alla crisi climatica analizzando le condizioni di maggior vulnerabilità, gli elementi di valore ambientale e le situazioni territoriali che possono essere favorevoli per l'opera, gli esiti della valutazione degli effetti sull'ambiente e il relativo monitoraggio.

Il documento è quindi strutturato in due parti:

- La prima parte introduttiva legata alla definizione degli aspetti generali del fenomeno di mitigazione, adattamento e resilienza al cambiamento climatico per le infrastrutture viarie;
- 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.

2.6.2 ASPETTI GENERALI DEL FENOMENO: MITIGAZIONE, ADATTAMENTO E RESILIENZA PER LE INFRASTRUTTURE VIARIE

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 "green house effect": il fenomeno che consente alle radiazioni solari ad onda corta di attraversare l'atmosfera terrestre impedendo la fuoriuscita di radiazioni a onda più lunga.

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

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

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

Nello specifico, le infrastrutture viarie e gli studi relativi agli impatti climatici che si concentrano sui problemi del trasporto e della mobilità, suggeriscono implicazioni di vasta portata relativamente al manifestarsi di situazioni di criticità e all'insorgere di fenomeni che lo danneggiano. 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.

Dall'analisi documentale dei piani/programmi di settore emerge urgente la necessità di un mainstreaming strutturato sui temi dell'adattamento nei trasporti, a più livelli. La resilienza richiede infatti conoscenze di base (monitoraggi e basi dati), master planning e progettazione integrata e sviluppo di tecnologie innovative, al fine di evitare il rischio di investire risorse in progetti non "climate-proof". Oltre ai documenti specifici di settore, il tema dei trasporti, per la sua rilevanza all'interno delle tematiche economiche e di sviluppo del territorio, viene preso in considerazione anche da altri settori. Con riferimento all'allegato tecnico Strategie per le infrastrutture di Trasporto e Logistica del Documento di Economia e Finanza 2016 (Ministero dell'Economia e delle Finanze 2016), si evidenzia la necessità di descrivere dettagliatamente il

percorso di programmazione delle opere infrastrutturali, ricordando che le misure di adattamento dovranno basarsi sul Piano Generale dei trasporti e della Logistica (PGTL) e sul Documento di Programmazione Pluriennale (DPP). Nello specifico, quest'ultimo documento, sottolinea la necessità di una programmazione degli interventi con una valutazione preventiva degli scenari, attraverso sistemi di simulazione. Al suo interno, unitamente alla salvaguardia energetica e alla sostenibilità ambientale, sono ricordati i concetti chiave di valorizzazione del paesaggio e qualità estetica. La salvaguardia ambientale è però ancora limitata al principio di mitigazione, in tal senso, si sollecita una riflessione sull'opportunità di ragionare in termini di revisione delle norme di progettazione. Le infrastrutture stradali costituiscono elementi di ingegneria civile soggetti a una rigida normativa, sia nella progettazione che nella gestione, per garanzia di sicurezza e interoperabilità. Un esempio sul quale sono già attive e consolidate ricerche scientifiche riguarda ad esempio l'analisi e i criteri climate-proof, progettuali e realizzativi, dei manti stradali; ovvero lo studio della realizzazione di superfici stradali che siano adattive rispetto ad eventi piovosi estremi (per la durabilità e la sicurezza della guida) e agli effetti degenerativi delle ondate di calore. Il contributo su questi temi può potenzialmente essere favorito dalla creazione di gruppi di lavoro congiunti con stakeholder privati, che per necessità sono già attivi su questo tipo di sperimentazioni.

Costruire la resilienza ai cambiamenti climatici mentre si fa fronte a una crescita significativa dell'insediamento antropico nei contesti urbanizzati è una doppia sfida. Pertanto, queste due questioni non dovrebbero essere affrontate isolatamente, ma in parallelo. In particolare, è importante notare che lo sviluppo della resilienza ai cambiamenti climatici come parte dei continui miglioramenti operativi e infrastrutturali può essere il modo più efficiente ed economico per raggiungere questo obiettivo.

Secondo il progetto di completamento del tracciato infrastrutturale Monte Romano-Tarquinia, in ragione della natura dell'opera infrastrutturale prevalentemente a carattere lineare, la robustezza e l'affidabilità – aspetti prestazionali di base approfonditi nella relazione strutturale preliminare di Acea – diventano obiettivi imprescindibili alla sostenibilità e alla resa resiliente dell'intero sistema viario della SS675 di fronte alla probabilità di accadimenti di eventi climatici più o meno estremi.

Nei paragrafi successivi sarà quindi esplicitata l'analisi che evidenzia dapprima, le vulnerabilità del sistema infrastrutturale viario della SS675 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.

2.6.3 ANALISI DI RISCHIO: CARATTERIZZAZIONE DEGLI HAZARDS E DELLE VULNERABILITÀ AI CAMBIAMENTI CLIMATICI

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 meteorologici 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.

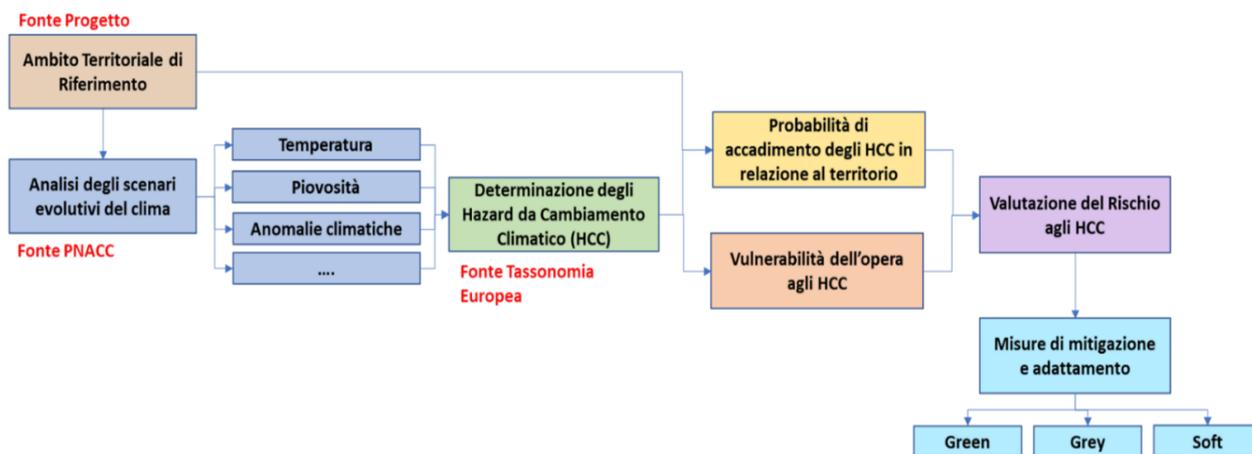


Figura 2-20 Flow chart metodologico

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

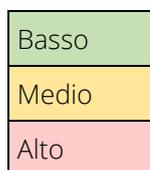


Figura 2-21 Livelli di valutazione della probabilità e della vulnerabilità

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 Figura 2-22.

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

Figura 2-22 Matrice di valutazione del rischio

2.6.4 DEFINIZIONE DEL CONTESTO DI ANALISI: AMBITO TERRITORIALE DI RIFERIMENTO

L'area in esame ricade nel territorio della provincia di Viterbo interessando i comuni di Monte Romano e in piccola parte di Vetralla. Il contesto territoriale è caratterizzato da un paesaggio tipicamente agro-silvo-pastorale: un mosaico di territori composti da superfici agricole e superfici boscate e altri ambienti semi-naturali.

L'intervento in esame si configura nell'ambito del progetto di completamento della tratta S.S.675 "Umbro Laziale" come sistema infrastrutturale di collegamento del Porto di Civitavecchia con il nodo intermodale di Orte. L'intervento oggetto di studio è inserito nel primo stralcio del progetto di completamento della tratta Monte Romano – Tarquinia (Figura 2-23 Inquadramento dell'area di progetto, estendendosi per un tratto stradale di circa 5 chilometri tra lo svincolo di Monte romano Est (km 0+000) e Monte Romano Est (km 4 + 630) nel tratto vallivo retrostante la fascia costiera compreso fra l'attuale percorso della S.S.1 e l'abitato di Monte Romano. L'ambito territoriale di interesse ha un assetto morfologico articolato, caratterizzato dalla presenza di variazioni altimetriche di tipo sub-collinare e pianeggianti. Il tracciato viario si inserisce in un contesto territoriale interessato da agricoltura e pastorizia che permette il mantenimento di un elevato livello di naturalità, definendo e limitando l'area urbanizzata di Monte Romano.

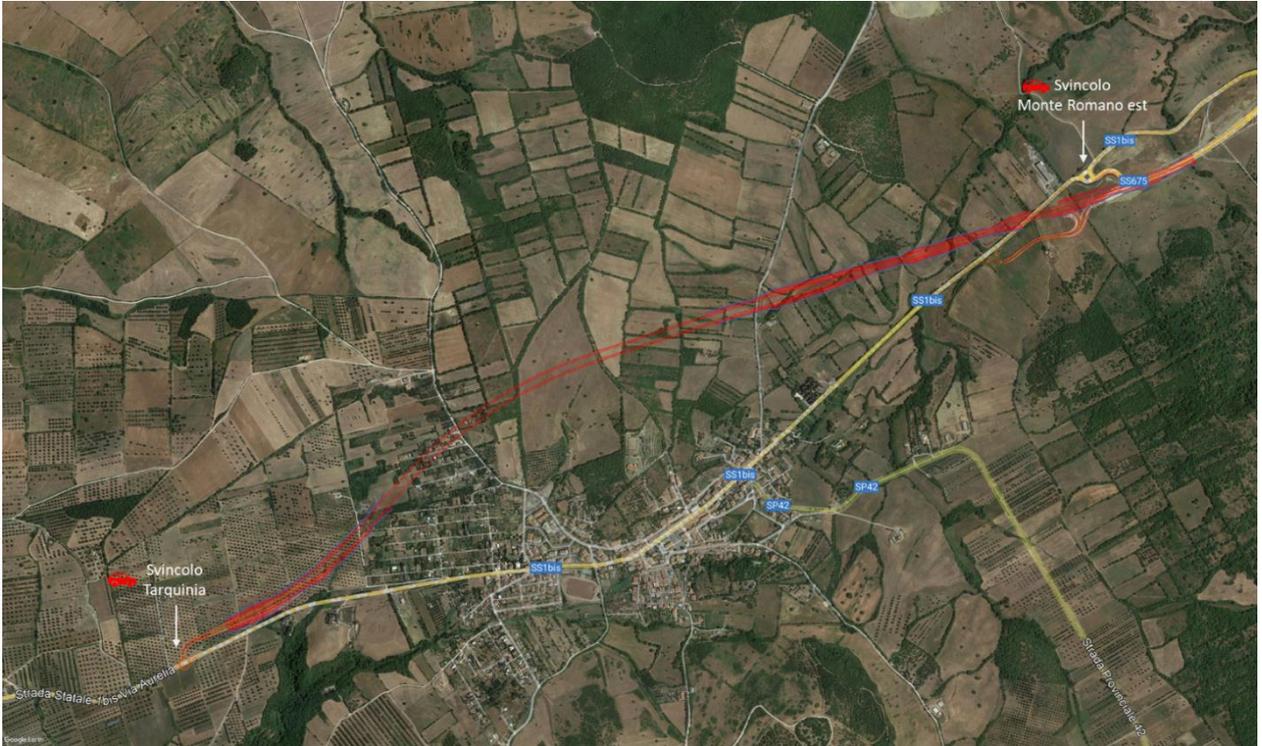


Figura 2-23 Inquadramento dell'area di progetto

2.6.5 EVOLUZIONE CLIMATICA E IDENTIFICAZIONE DEGLI HAZARDS CLIMATICI NAZIONALI

Evoluzione Climatica Nazionale e identificazione delle Macroregioni Climatiche

La presente sezione si avvale degli studi condotti dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare in riferimento al Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici (Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, 2018) e si propone di individuare, tramite la tecnica statistica della cluster analysis, l'esposizione a variazioni climatiche per il contesto territoriale che ingloba il sistema infrastrutturale della tratta Monte Romano-Tarquinia oggetto di completamento. 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 2-24 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

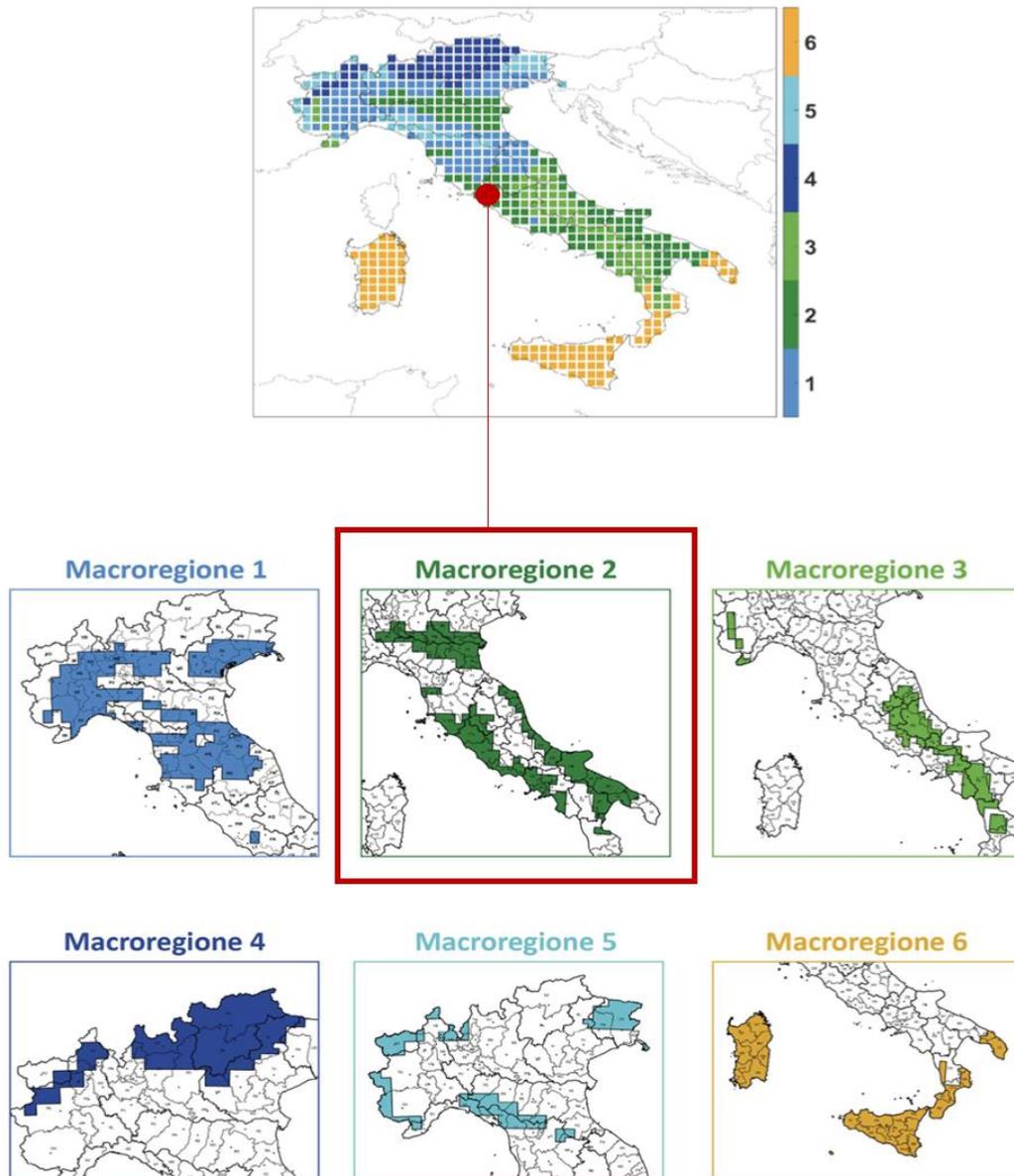


Figura 2-24 Zonazione climatica sul periodo climatico di riferimento (1981-2010)

Nello specifico, la Macroregione 2 (Figura 2-25) ingloba l'area del tratto Monte Romano-Tarquinia che, secondo i valori medi e la deviazione standard degli indicatori proposti dal Ministero dell'Ambiente, è caratterizzata dal maggior numero, rispetto a tutte le altre zone, di giorni, in media, al di sopra della soglia selezionata per classificare i summer days (29,2°C) e al contempo da temperature medie elevate. Ugualmente, il numero massimo di giorni consecutivi senza pioggia risulta essere elevato (CDD) in confronto alle altre zone dell'Italia centro settentrionale; il regime pluviometrico, in termini di valori stagionali (WP ed SP) ed estremi (R20 e R95p) mostra invece caratteristiche intermedie.



Figura 2-25 Macroregione 2 - Piano Nazionale di adattamento al cambiamento climatico - Cartografia elaborata dal CMCC su dati dell'Istituto geografico militare

La Figura 2-26 riporta il quadro generale dei valori medi e delle deviazioni standard degli indicatori meteorologici per la Macroregione 2.

Macroregione 2 - Pianura Padana, Alto versante Adriatico, Aree Costiere Centro Meridione e relative aree climatiche omogenee:							
RCP 4.5: area calda - secca estiva (2A), area secca (2C) e area piovosa invernale - secca estiva (2D)							
RCP 8.5: area piovosa - calda estiva (2C), area secca invernale - calda estiva (2D) e area calda - piovosa invernale - secca estiva (2E)							
Indicatori climatici	Include la pianura Padana, l'alto versante adriatico e le aree costiere dell'Italia centro-meridionale (comprese le aree di Lazio e Campania a più elevata urbanizzazione). La macroregione 2 è caratterizzata dal maggior numero di giorni, in media, al di sopra della soglia selezionata per classificare i <i>summer days</i> (29,2°C) e da temperature medie elevate. Il regime pluviometrico, in termini di valori medi ed estremi, mostra caratteristiche intermedie, mentre il numero massimo di giorni consecutivi senza pioggia (CDD) risulta essere elevato.						
	 Temperatura media annua Tmean (°C) 14.6 (±0.7)	 Precipitazioni intense R20 (n. giorni/anno con precipitazioni >20mm) 4 (±1)	 Giorni con gelo FD (n. giorni/anno con Tmean <0°C) 25 (±9)	 Giorni estivi SU95p (n. giorni/anno con Tmax > 29.2 °C) 50 (±13)	 Cumulata delle precipitazioni invernali WP (mm) 148 (±55)	 Cumulata delle precipitazioni estive SP (mm) 85 (±30)	 95° percentile della precipitazione R95p (mm) 20

Figura 2-26 Valori medi e deviazione standard degli indicatori per la Macroregione 2

La Tabella 2-37 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 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 precipitazioni invernali	WP	Cumulata delle precipitazioni nei mesi invernali (dicembre, gennaio, febbraio)	(mm)
Cumulata precipitazioni estive	SP	Cumulata delle precipitazioni nei mesi estivi (giugno, luglio, agosto)	(mm)
Copertura nevosa	SC	Media annuale del numero di giorni per cui	(giorni/anno)

Indicatore	Abbreviazione	Descrizione	Unità di misura
		l'ammontare di neve superficiale è maggiore di un 1 cm	
Evaporazione	Evap	Evaporazione cumulata annuale	(mm/anno)
Consecutive days	dry 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 2-37 Indice degli Indicatori

Zonazione delle anomalie climatiche

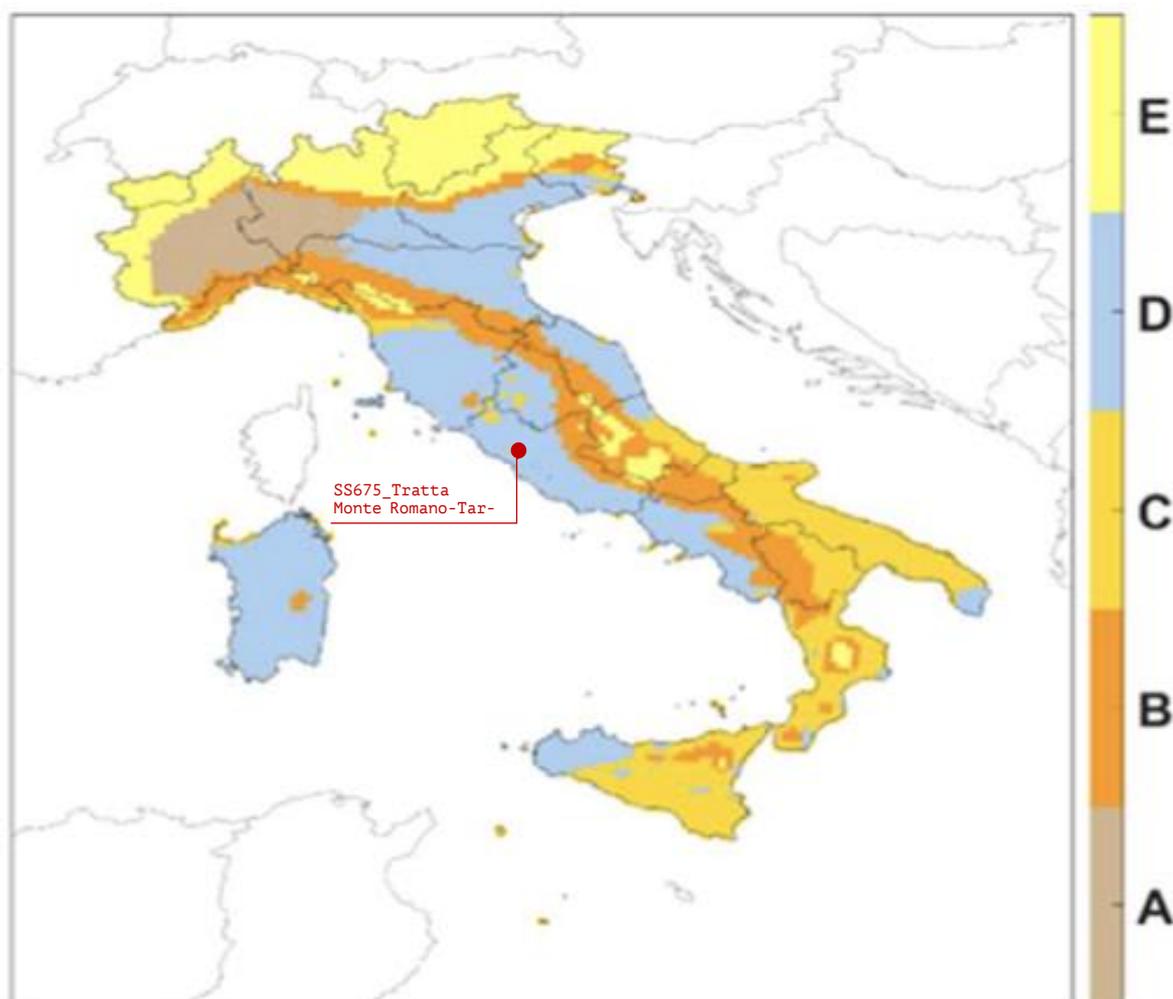
Al fine di individuare aree climatiche omogenee nazionali per anomalie, il Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici (Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, 2018) raggruppa in categorie omogenee denominate "cluster di anomalie" tutti i valori degli indicatori. La zonazione climatica delle anomalie consente di identificare cinque cluster di anomalie – da A a E – per lo scenario RCP 4.5 (cfr. Figura 2-27) e per lo scenario RCP 8.5 (cfr. Figura 2-28).

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

In riferimento al contesto territoriale di Monte Romano, la tratta infrastrutturale viaria di Monte Romano-Tarquinia ricade nel Cluster D per lo scenario RCP 4.5 e nel Cluster C per lo scenario RCP 8.5.

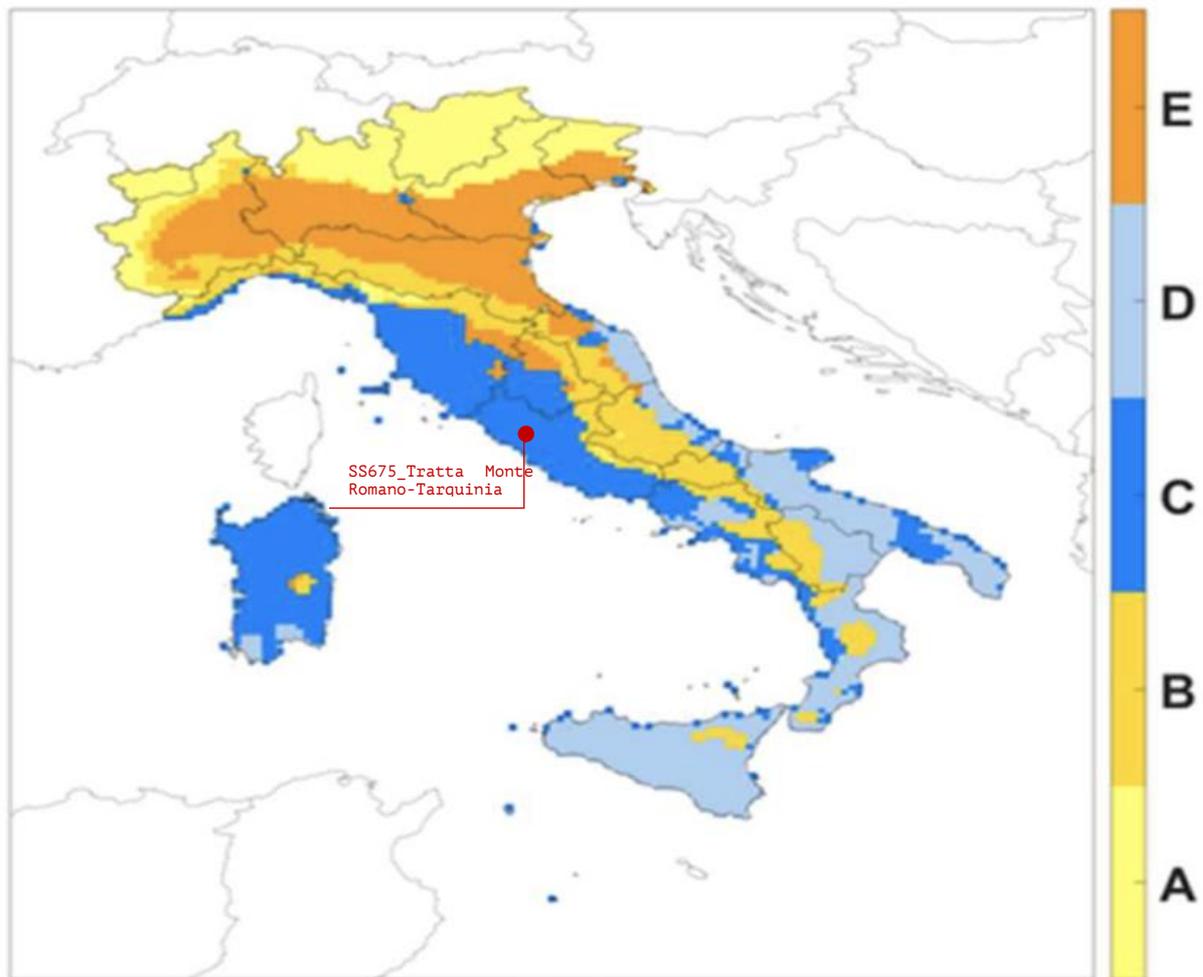
Nello specifico:

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



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

Figura 2-27 Scenario RCP4.5 - Mappatura e individuazione del Cluster per il contesto territoriale in cui si inserisce la tratta Monte Romano-Tarquinia



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 2-28 Scenario RCP 8.5 - Mappatura e individuazione del Cluster per il contesto territoriale in cui si inserisce la tratta Monte Romano-Tarquinia

Tra i due scenari considerati si evidenziano alcune differenze in termini di eventi estremi. Si osserva per lo scenario RCP8.5, un aumento della precipitazione (R95p) rispetto allo scenario RCP4.5. Inoltre, mentre l'anomalia SP per lo scenario RCP4.5 mostra una significativa riduzione (SP=-25%), nel caso dello scenario RCP8.5 si evince una percentuale, seppur minima, di precipitazioni nei mesi estivi di giugno, luglio, agosto.

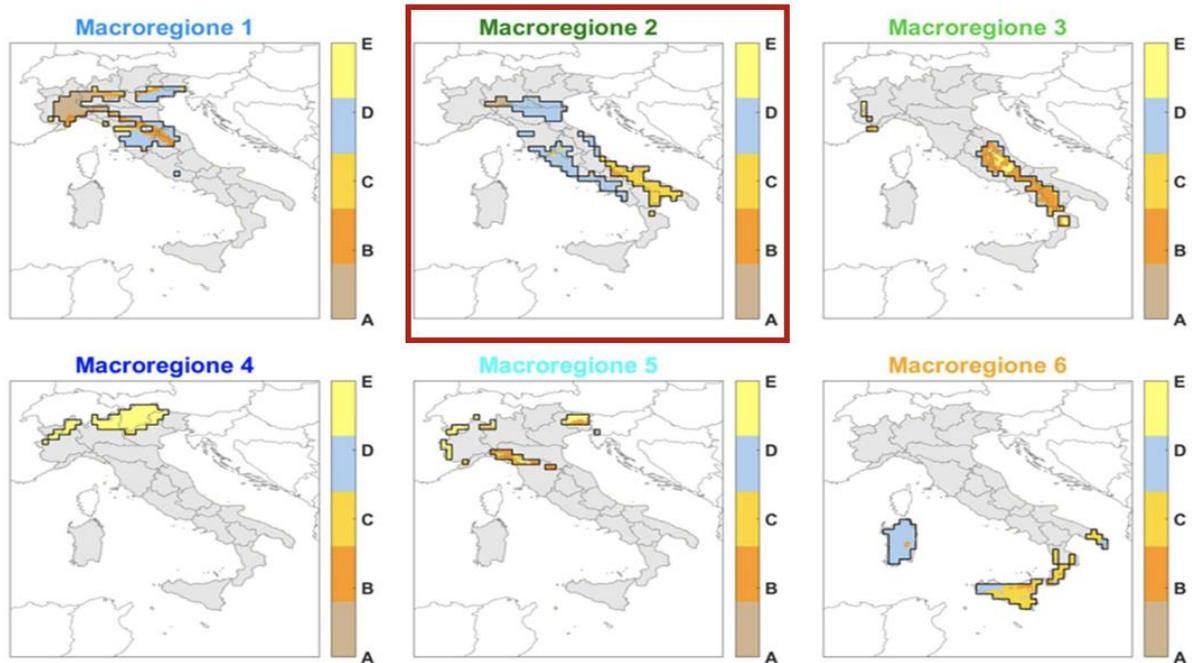
Aree Climatiche Omogenee

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 2-29) sia per lo scenario RCP8.5 (cfr. Figura 2-30).

Nello specifico dell'area ricadente nella Macroregione 2, si possono definire due scenari dati dall'intersezione tra Macroregione climatica omogenea 2 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

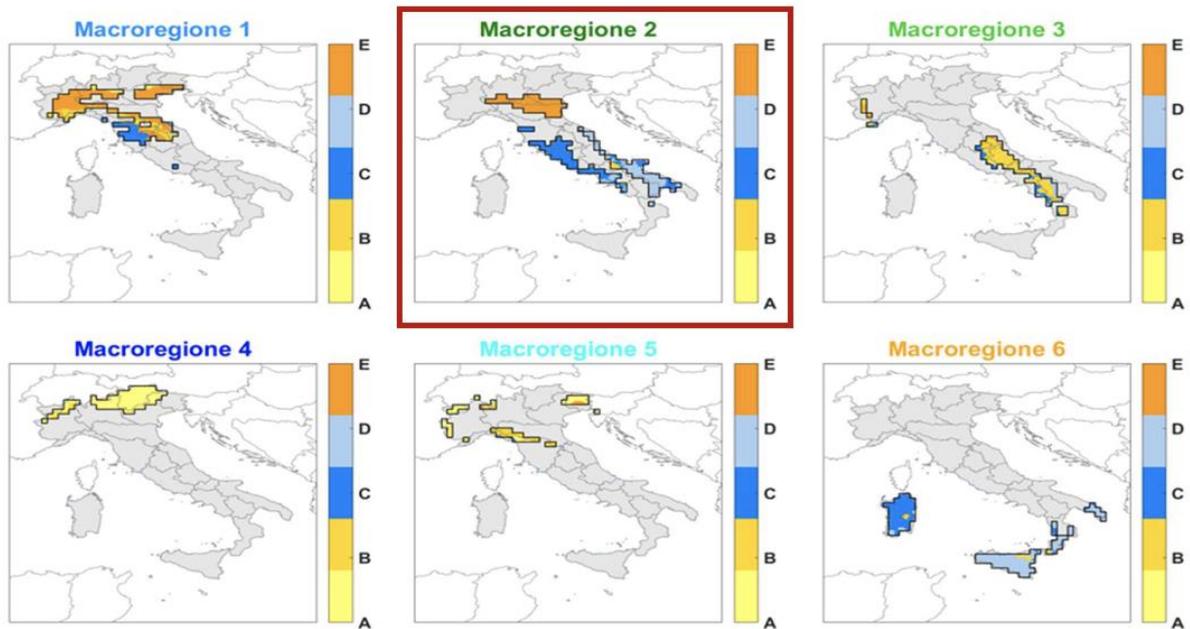
Valori medi delle macroregioni

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	12,4	9	35	13	104	70	17	36
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

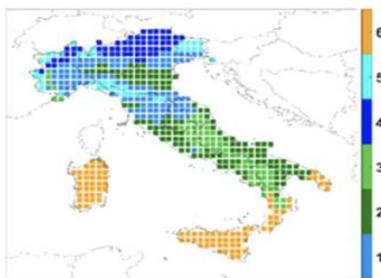
Valori medi dei cluster delle anomalie (2021-2050 vs 1981-2010)

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	0	16	21	1	1

Figura 2-29 Zonazione climatica delle anomalie (2021-2050 vs 1981-2010, scenario RCP4.5) per ciascuna delle sei macroregioni



Macroregioni climatiche omogenee



Valori medi delle macroregioni

Macroregioni	Tmean (°C)	R20 (giorni/anno)	FD (giorni/anno)	SU95p (giorni/anno)	WP (mm)	SP (mm)	R95p (mm)	COO (giorni/anno)
1	12.9	16	61	24	163	166	36	33
2	14.6	4	25	50	148	85	20	40
3	12.2	4	35	15	182	76	19	38
4	5.7	10	152	1	143	286	25	32
5	8.3	21	112	8	321	279	40	28
6	16	3	2	35	179	21	19	70

Cluster delle anomalie



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

CLUSTER	Tmean (°C)	R20 (giorni/anno)	FD (giorni/anno)	SU95p (giorni/anno)	WP (mm)	SP (mm)	SC (giorni/anno)	Evap (mm/anno)	R95p (mm)
A	1.5	1	-23	1	13	-11	-20	2	5
B	1.6	0	-28	8	2	-7	-18	1	6
C	1.5	1	-14	12	7	3	-1	2	13
D	1.3	0	-10	14	-4	14	-1	-8	6
E	1.5	1	-27	14	16	-14	-9	2	9

Figura 2-30 Zonazione climatica delle anomalie (2021-2050 vs 1981-2010, scenario RCP8.5) per ciascuna delle sei macroregioni.

2.6.6 SINTESI DEGLI HAZARDS E VALUTAZIONE DELLA PROBABILITÀ

Identificazione degli Hazards

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

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

Detti Hazards sono inoltre suddivisi in 4 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 2-38 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 2-39 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 inglobata la tratta di Monte Romano-Tarquinia, è riportata di seguito.

Analisi della probabilità di accadimento di Hazards Cronici e Acuti nel contesto territoriale

Secondo gli scenari delineati in precedenza, il contesto territoriale di Monte Romano è esposto ad anomalie differenti a seconda dei quadri RCP 4.5 e RCP 8.5.

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

Il risultato dato dall'incrocio delle anomalie derivanti dall'analisi degli scenari RCP 4.5 e RCP 8.5, è proposto attraverso una differente campitura delle caselle in Tabella 2-40.

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

Basso
Medio
Alto

Figura 2-31 Livelli di valutazione della probabilità

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

Tabella 2-40 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.

2.6.7 IDENTIFICAZIONE DELLE POSSIBILI VULNERABILITÀ DEL CONTESTO TERRITORIALE E DEL SISTEMA VIARIO

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 che ingloba il tratto infrastrutturale di Monte Romano-Tarquinia oggetto di completamento – 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.

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.

Per definire vulnerabilità e impatti sul sistema è utile ricordare la complessità e la diversità con cui si possono presentare. Mentre con impatto diretto si indica un effetto del cambiamento climatico che incide direttamente sul funzionamento del sistema (ad esempio un'ondata di calore che inficia su superfici asfaltate), esistono invece, in particolare sul territorio nazionale, casi di impatto indiretto. Ad esempio, l'aumento della probabilità di dissesti idrogeologici dovuti alle mutazioni della piovosità, costituiscono impatti a sé stanti, che possono coinvolgere il sistema della mobilità. L'analisi del fenomeno di cambiamento climatico ha messo in luce come la modifica dei valori di riferimento si manifesta sia come lenta modifica dei valori medi sia come alterazione delle probabilità di ricorrenza di eventi estremi.

Il sistema della mobilità può essere messo sotto stress in modo lento e continuativo (temperature estive sempre maggiori) o occasionalmente con eventi severi e/o catastrofici (nubifragi, piene). Il trattamento di questi stressor non è necessariamente identico; una valutazione programmatica delle priorità e delle vulnerabilità deve valutare la tipologia di adattamento prescelta.

Categorie temperature

Temperature estive

L'aumento delle temperature estive interessa le infrastrutture di trasporto per le quali la resistenza dei materiali possono risultare vulnerabili alle alterazioni della temperatura. In particolare, il fenomeno si manifesta, e nel caso accentua tale aumento, laddove sono presenti superfici estese quali quelle asfaltate.

Gli effetti dell'aumento della temperatura, riportati in Tabella 2-41 Vulnerabilità dell'opera legata agli

Hazard climatici relativi alle temperature, possono indurre una modificazione delle caratteristiche funzionali delle pavimentazioni e determinarne quindi:

- un degrado accelerato nel tempo (che richiede interventi manutentivi più importanti o ravvicinati);
- una riduzione della sicurezza nell'uso della struttura, ad esempio, per variazione del rapporto di aderenza tra la superficie pavimentata e la ruota.

La presenza di superfici asfaltate (scure) accentua, inoltre, il surriscaldamento della superficie stessa e dell'ambiente circostante come evidenziato dagli studi legati all'isola di calore urbana.

Temperature invernali

L'aumento delle temperature invernali costituisce un potenziale impatto positivo sul sistema dei trasporti:

- riduce il rischio di gelate e di conseguente danno della superficie asfaltata;
- riduce quindi la necessità di manutenzione della infrastruttura.

Tecnicamente la modifica delle temperature invernali deve essere considerata all'interno della progettazione dei lavori e delle realizzazioni di opere – in particolare per la posa degli asfalti bituminosi), nel cadenzare adeguatamente i periodi utili di costruzione.

Hazard climatico	Vulnerabilità dell'infrastruttura viaria
Stress termico	Degrado accelerato nel tempo (che richiede interventi manutentivi più importanti o ravvicinati)
Ondata di calore	Riduzione della sicurezza nell'uso della struttura, ad esempio, per variazione del rapporto di aderenza tra la superficie pavimentata e la ruota

Tabella 2-41 Vulnerabilità dell'opera legata agli Hazard climatici relativi alle temperature

Categoria Acque

Gli impatti diretti dell'aumento delle precipitazioni (anche sotto forma di eventi estremi) sulle infrastrutture di trasporto sono:

- l'erosione alla base delle strutture di trasporto;
- il cedimento di argini e terrapieni per erosione;
- il danneggiamento delle superfici asfaltate per allagamento o erosione dovuto allo scorrimento delle acque (in particolare l'erosione accentua danni o imperfezioni preesistenti);
- il drenaggio e la gestione delle acque pluviali raccolte su ampie superfici impermeabilizzate proprie delle strade a più corsie e piazzali.

La gestione delle acque pluviali sulle superfici impermeabilizzate viene considerata un problema strutturale in quanto la relativa soluzione va affrontata adeguando l'infrastruttura o il relativo progetto, prevedendo sistemi di raccolto più capienti ed efficaci, valutando geometrie materiali e tecnologie utili a contenere gli allagamenti delle sedi pavimentate.

Il rischio maggiore, collegato agli eventi piovosi estremi e in generale all'aumento delle precipitazioni, è di

natura indiretta e riconducibile ad alterazioni del territorio quali frane e cedimenti che interessino le infrastrutture di trasporto. Tale aspetto è particolarmente rilevante in alcune zone del territorio nazionale, ma richiede una trattazione concertata con il settore relativo alla gestione del territorio e la difesa del suolo.

A livello di operatività gli impatti principali che si manifestano sono riassunti in Tabella 2-42 Vulnerabilità dell'opera legata agli Hazard climatici relativi alle acque e comportano:

- l'aumentato rischio nella circolazione veicolare per pavimentazioni bagnate (riduzione dell'aderenza e della visibilità);
- la sospensione dell'operatività per allagamento del sistema infrastrutturale;
- la rimessa in funzione degli stessi sistemi richiede inoltre interventi straordinari di manutenzione e pulizia dei residui lasciati dall'allagamento.

Hazard climatico	Vulnerabilità dell'infrastruttura viaria
Cambiamento del regime e del tipo di precipitazioni (pioggia, grandine, neve/ghiaccio)	Erosione alla base delle strutture di trasporto con conseguente cedimento di argini e terrapieni; Danneggiamento delle superfici asfaltate per allagamento o erosione dovuto allo scorrimento delle acque (in particolare l'erosione accentua danni o imperfezioni preesistenti).
Variabilità idrologica o delle precipitazioni	Drenaggio e gestione delle acque pluviali raccolte su ampie superfici impermeabilizzate; Interventi straordinari di manutenzione e pulizia dei residui lasciati dall'allagamento
Forti precipitazioni (pioggia, grandine, neve/ghiaccio)	Aumentato rischio nella circolazione veicolare per pavimentazioni bagnate (riduzione dell'aderenza e della visibilità); Sospensione dell'operatività per allagamento del sistema infrastrutturale.

Tabella 2-42 Vulnerabilità dell'opera legata agli Hazard climatici relativi alle acque

Categoria Massa solida

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

Come per la categoria Acque, le vulnerabilità delle caratteristiche infrastrutturali per erosione del suolo, sono di tipo operativo. Tali vulnerabilità sono state, dunque, trattate coerentemente all'impatto originale e relativamente agli aspetti di difesa del suolo, concorrendo alla resilienza della nuova opera infrastrutturale (cfr. Tabella 2-43).

Hazard climatico	Vulnerabilità dell'infrastruttura viaria
Degradazione del suolo	Possibile danneggiamento e degrado dei materiali costituenti l'opera
Erosione del suolo	Riduzione delle capacità meccaniche e della qualità del suolo
Frana	Possibili fenomeni di danneggiamento e/o scalzamento dell'opera

Tabella 2-43 Vulnerabilità dell'opera legata agli Hazard climatici relativi alla massa solida

2.6.8 VALUTAZIONE DEL RISCHIO

Aspetti generali

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

La variazione nelle precipitazioni, che influenza negativamente la stabilità dei terreni comportando rischi che possono compromettere l'opera stessa, il funzionamento e la gestione del sistema viario;

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 termici e ondate di calore.

Di seguito si propone la valutazione dei possibili rischi a cui l'area che ingloba la tratta Monte Romano-Tarquinia 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 2-44 Livelli di rischio

Categoria Temperature

Secondo un cambiamento relativo alle temperature estive, i rischi rispetto agli Hazards correlati a possibili stress termici e ondate di calore variano da un grado basso – relativamente al manifestarsi di fenomeni legati ad ondate di calore – ad un grado intermedio – laddove si presentano stress termici –. Di seguito la Tabella 2-45 Individuazione del grado di rischio rispetto alla categoria temperatura individua il grado di rischio dato dall'incrocio tra Hazards climatici e vulnerabilità del sistema infrastrutturale viario, attraverso campitura come da leggenda sopra illustrata.

Temperature	
Hazard climatico	Rischio
Stress termico	Intermedio
Ondata di calore	Basso

Tabella 2-45 Individuazione del grado di rischio rispetto alla categoria temperatura

Categoria Acque

Secondo un cambiamento del regime e del tipo di precipitazioni, i rischi rispetto agli Hazards correlati alle acque risultano variare da un grado intermedio – rispettivamente al manifestarsi di fenomeni legati al cambiamento del regime e del tipo di precipitazione e al manifestarsi di forti eventi di precipitazioni – ad un grado basso – laddove si presentano fenomeni di variabilità idrologica e delle precipitazioni –.

Di seguito la Tabella 2-46 individua il grado di rischio dato dall'incrocio tra Hazards climatici e vulnerabilità del sistema infrastrutturale viario, attraverso campitura come da leggenda sopra illustrata.

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

Tabella 2-46 Individuazione del grado di rischio rispetto alla categoria acque

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 completamento in progetto, i rischi risultano di grado basso in quanto il tracciato viario è per gran parte realizzato in galleria naturale preservando il sistema da effetti dovuti a degradazione, erosione e scalzamento.

Nello specifico, la Tabella 2-47 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
Frana	Basso

Tabella 2-47 Individuazione del grado di rischio rispetto alla categoria massa solida

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

Alla luce delle analisi effettuate si riporta un quadro di sintesi della probabilità di accadimenti di eventi

calamitosi derivanti dagli hazard climatici e vulnerabilità del sistema infrastrutturale del tracciato di Monte Romano-Tarquinia con conseguente rischio di esposizione.

Dalla sintesi riportata di seguito nelle tabelle, è possibile desumere come gli interventi previsti dal progetto di completamento della SS675, permettano di definire l'opera resiliente di fronte ai possibili eventi innescati dal cambiamento climatico in relazione alle categorie Temperature e Acque (Tabella 2-48 Quadro di sintesi - Categoria Temperature; Tabella 2-49 Quadro di sintesi - Categoria Acque). Inoltre, secondo Tabella 2-50 è possibile desumere come il progetto permetta di definire l'opera sicura rispetto a fenomeni di erosione, degrado, soliflusso e frana.

TEMPERATURE		
Hazard climatico	Vulnerabilità tracciato stradale	Rischio
Stress termico	Degrado accelerato nel tempo; Riduzione della sicurezza nell'uso della struttura, ad esempio, per variazione del rapporto di aderenza tra la superficie pavimentata e la ruota.	Intermedio
Ondata di calore	Compromissione del trasporto e della distribuzione della risorsa idrica	Basso

Tabella 2-48 Quadro di sintesi - Categoria Temperature

ACQUE		
Hazard climatico	Vulnerabilità tracciato stradale	Rischio
Cambiamento del regime e del tipo di precipitazioni (pioggia, grandine, neve/ghiaccio)	Erosione alla base delle strutture di trasporto con conseguente cedimento di argini e terrapieni; Danneggiamento delle superfici asfaltate per allagamento o erosione dovuto allo scorrimento delle acque.	Intermedio
Variabilità idrologica o delle precipitazioni	Drenaggio e gestione delle acque pluviali raccolte su ampie superfici impermeabilizzate; Interventi straordinari di manutenzione e pulizia dei residui lasciati dall'allagamento	Basso
Forti precipitazioni (pioggia, grandine, neve/ghiaccio)	Aumentato rischio nella circolazione veicolare per pavimentazioni bagnate; Sospensione dell'operatività per allagamento del sistema infrastrutturale.	Intermedio

Tabella 2-49 Quadro di sintesi - Categoria Acque

Massa solida		
Hazard climatico	Vulnerabilità tracciato stradale	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
Frana	Possibili fenomeni di danneggiamento e/o scalzamento dell'opera	Basso

Tabella 2-50 Quadro di sintesi – Categoria Massa Solida

Con richiamo alla strategia programmatica adottata, le scelte progettuali mirano alla massimizzazione della resilienza dell'opera.

2.6.9 SCENARI STRATEGICI DI ADATTAMENTO AL CAMBIAMENTO CLIMATICO

Secondo quanto riportato nel presente allegato, il tracciato viario di Monte Romano-Tarquinia è esposto ad una probabilità di rischio basso ai cambiamenti climatici. Questo è possibile perché il progetto prende in considerazione l'uso di strategie in grado di migliorare la capacità di adattamento dell'opera agli impatti derivanti dai cambiamenti climatici migliorandone la resilienza.

Nello specifico del contesto territoriale di Monte Romano che ingloba il tracciato della SS675, il progetto della tratta Monte Romano-Tarquinia si propone attraverso un processo di cambiamento che richiede flessibilità, aggiornamenti periodici e capacità di incorporare la resilienza all'evoluzione climatica. Da qui l'adozione di misure di adattamento che contribuiscono al rafforzamento della resilienza dell'opera e del territorio in cui questa si inserisce. Nello specifico il progetto prevede l'uso di:

1. Misure grigie (grey), misure di tipo strutturale e tecnologico, basate su interventi fisici o costruttivi, utili a rendere il tracciato più resistente agli eventi estremi. Il progetto prevede la realizzazione di:

- un sistema di raccolta e collettamento delle acque meteoriche;
- una galleria artificiale (c.a. 120 m);
- una galleria naturale (c.a. 1,5 km);

Tali soluzioni permettono un valido drenaggio e più coerente una gestione delle acque pluviali raccolte sulle ampie superfici impermeabilizzate consentendo la continuità operativa del sistema infrastrutturale viario. La realizzazione di parti della tratta in galleria coperta assicura l'infrastruttura di fronte a possibili fenomeni diretti derivanti dall'aumento delle precipitazioni quali cedimenti di argini e danneggiamento delle superfici asfaltate.

2. Misure verdi (green), basate su un approccio che utilizza la natura ed i molteplici servizi forniti dagli ecosistemi, per migliorare la resilienza e la capacità di adattamento. A seguito di cantierizzazione, si

prevede il ripristino morfologico e ambientale completo attraverso la ricostruzione dello stato originario dei luoghi. Inoltre, al fine di implementare le capacità adattive dell'opera, il progetto contempla la realizzazione di:

- Strategie di rinaturalizzazione delle coperture artificiali della galleria naturale;
- Rinverdimento delle trincee stradali attraverso specie arboree specifiche del contesto territoriale;
- Reinsediamento delle alberature e delle specie arboree lungo il tracciato a cielo aperto nella tratta compresa tra l'imbocco ovest della galleria naturale e lo svincolo di Tarquinia.

L'uso delle soluzioni di rinaturalizzazione del contesto territoriale in cui si inserisce l'opera, consentono di mitigare gli effetti del cambiamento climatico legati all'aumento delle temperature soprattutto in regime estivo. Ciò permette all'infrastruttura di essere meno vulnerabile relativamente al degrado dei materiali e alla conseguente riduzione di sicurezza legata all'aderenza tra superficie pavimentata e ruota.

Al contempo, il reinsediamento delle specie arboree e delle alberature locali, garantiscono l'infrastruttura di fronte a possibili fenomeni di degrado ed erosione del suolo aumentandone le capacità meccaniche e la qualità.

2.7 F – SISTEMA PAESAGGISTICO

2.7.1 SELEZIONE DEI TEMI DI APPROFONDIMENTO

Secondo l'impianto metodologico assunto dal presente Studio la stima di potenziali effetti sul Sistema paesaggistico discende dalla preliminare identificazione delle Azioni di Progetto e specifici nessi di causa intercorrenti tra dette Azioni – Fattori causali – Effetti Potenziali, dove il fattore causale costituisce il determinante degli effetti che possono interessare il Paesaggio e il Patrimonio culturale.

Stante quanto premesso in Tabella 2-51 è determinata la catena Azioni – Fattori causali – Effetti discendente dalla lettura dell'Opera nella sua Dimensione Costruttiva e Dimensione Fisica.

Azione di progetto	Fattore causale	Effetti potenziali
Dimensione fisica		
AF.1 Ingombro dell'opera	Intrusione di elementi di strutturazione del paesaggio e nel paesaggio percettivo	Modifica delle condizioni percettive
AF.2 Presenza di nuove opere d'arte		Modifica della struttura del paesaggio

Tabella 2-51 - Catena Azioni di Progetto – Fattori causali – Effetti potenziali sul Sistema paesaggistico

L'effetto in esame fa riferimento alla distinzione, di ordine teorico, tra le due diverse accezioni a fronte delle quali è possibile considerare il concetto di paesaggio e segnatamente a quella intercorrente tra "strutturale" e "cognitiva".

In breve, muovendo dalla definizione di paesaggio come «una determinata parte di territorio, così come è percepita dalle popolazioni, il cui carattere deriva dall'azione di fattori naturali e/o umani e dalle loro interrelazioni» e dal conseguente superamento di quella sola dimensione estetica che aveva trovato espressione nell'emanazione delle leggi di tutela dei beni culturali e paesaggistici volute dal Ministero Giuseppe Bottai nel 1939, l'accezione strutturale centra la propria attenzione sugli aspetti fisici, formali e funzionali, mentre quella cognitiva è rivolta a quelli estetici, percettivi ed interpretativi.

Sulla base di tale iniziale delimitazione del campo di analisi, per quanto attiene alla dimensione Fisica, i principali parametri che concorrono alla significatività dell'effetto sono costituiti, sotto il profilo progettuale, dalle caratteristiche localizzative, soprattutto in termini di giacitura, e da quelle dimensionali e formali degli elementi costitutivi l'opera in progetto, ossia – nel caso in specie – essenzialmente delle opere di linea e delle opere viarie connesse; per quanto invece concerne il contesto di intervento, detti parametri possono essere identificati nella presenza di chiare e definite regole di organizzazione della struttura del

paesaggio, nella ricchezza del patrimonio naturale, paesaggistico e culturale, nonché nei caratteri diffusi dell'assetto naturale ed insediativo.

Per modifica delle condizioni percettive il profilo di analisi fa riferimento alla seconda delle due accezioni rispetto alle quali è possibile affrontare le possibili modificazioni sul paesaggio e segnatamente a quella "cognitiva".

In breve, la tipologia di effetto potenziale riguarda la modifica delle relazioni intercorrenti tra "fruitore" e "paesaggio scenico", conseguente alla presenza dell'opera che può dar luogo ad un'intrusione visiva, intesa come variazione dei rapporti visivi di tipo fisico. In considerazione di detta prospettiva di analisi, la stima è tralasciata con riferimento ai rapporti intercorrenti tra le opere in progetto e gli elementi del contesto paesaggistico che rivestono un particolare ruolo o importanza dal punto di vista panoramico e/o di definizione dell'identità locale, verificando, se ed in quali termini, dette opere possano occultarne la visione.

2.7.2 ANALISI DELLE POTENZIALI INTERFERENZE

Modifica delle condizioni percettive

Come più diffusamente illustrato nel precedente paragrafo, l'effetto in esame è riferito a due tipologie di relazioni tra osservatore e quadro scenico, attinenti agli aspetti visivi, ossia agli aspetti percettivi, ed a quelli concettuali, cioè agli aspetti interpretativi.

Le possibili modificazioni sul paesaggio nella sua accezione cognitiva; nello specifico, nel caso della modifica delle condizioni percettive riferiti alla dimensione Fisica il principale fattore causale d'effetto conseguente alla presenza dell'opera si sostanzia nella conformazione delle visuali esperite dal fruitore, ossia nella loro delimitazione dal punto di vista strettamente fisico.

L'opera si inserisce in un contesto paesaggistico collinare, e se in parte in galleria, attraversa ad est ad ovest degli imbocchi un paesaggio sostanzialmente agricolo, caratterizzato per aree a prato pianeggianti (est) e ondulate con oliveti (ad ovest).

Dal punto di vista percettivo, gli interventi di mitigazione/valorizzazione paesaggistica proposti dal progetto andranno a valorizzare la componente naturalistica del progetto stesso, nell'ottica di un miglior inserimento nel contesto paesaggistico esistente. Allo stato attuale la fascia arborea e arbustiva lungo l'attuale asse stradale SS1Bis attualmente permette solo una intervisibilità parziale dell'asse del nuovo intervento. L'intervisibilità è maggiore lungo gli assi di viabilità locale che intersecano ortogonalmente l'asse di nuovo progetto, in particolare lungo Via della Madonnella e lungo le strade poderali ad ovest della galleria, lungo le pendenze collinari a quota altimetrica superiore rispetto all'asse stradale di progetto.

Nella carta della morfologia e della percezione visiva e nelle immagini *ante operam e post operam* del settore indagato, è rappresentata la zona est dell'intervento in prossimità dello svincolo Monte Romano; il tracciato di nuova progettazione della SS675, dopo l'intersezione con la viabilità attuale, corre in rilevato lungo i terreni agricoli verso l'imbocco est della galleria Monte Romano che, come precedentemente accennato il tratto in parola risulta parzialmente schermato dalla vegetazione presente ai margini, condizione opportunamente riprodotta tramite interventi di mitigazione con la finalità di mantenere inalterate le condizioni percettive appena descritte, in particolare su scarpate superiori a 4mt in modo da determinare una barriera arbustiva lungo il passaggio.

A supporto di quanto sopra affermato di seguito si riporta uno stralcio dell'elaborato "Carta della morfologia e della percezione visiva" (T00IA36AMBCT02A) in cui è individuato il primo punto di vista da cui è possibile effettuare un dettaglio di analisi tramite l'ausilio della fotosimulazione. Dallo stralcio è inoltre possibile leggere gli elementi strutturanti il paesaggio che condizionano la percezione.

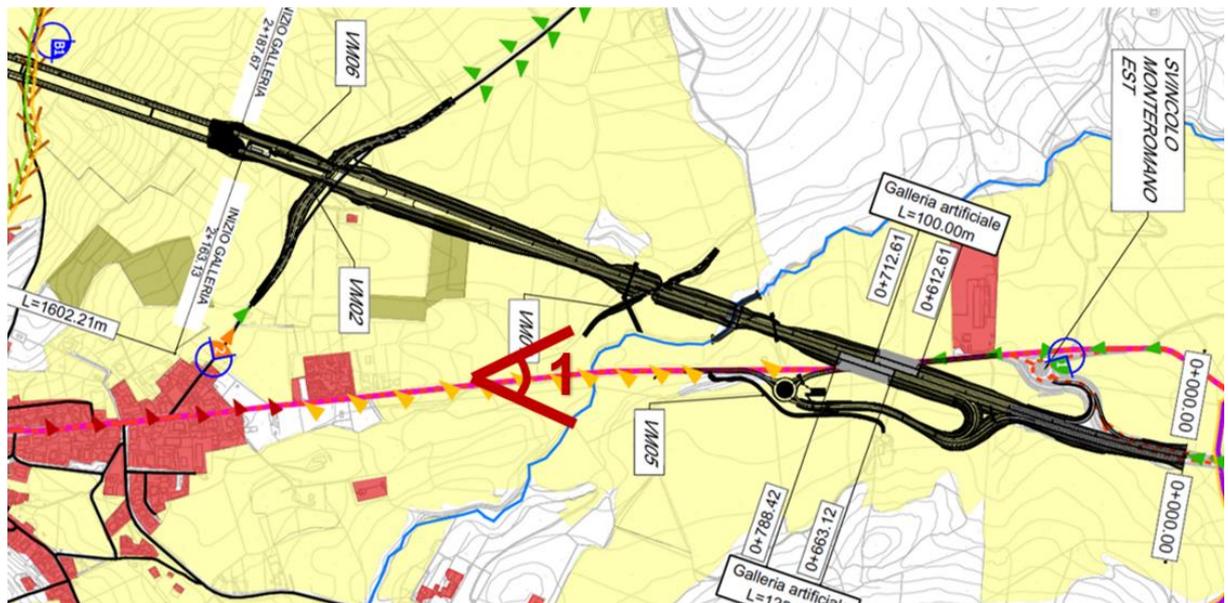


Figura 2-32 Stralcio della Carta della morfologia e della percezione visiva (T00IA36AMBCT02A) con indicato il punto di vista da cui è effettuata la fotosimulazione



Figura 2-33 – Confronto visuale ante operam lungo la SS1Bis e sotto visuale post operam lungo la SS1Bis (è visibile a sinistra il nuovo tracciato in rilevato della SS675 dopo intersezione SS1Bis), in direzione imbocco est della galleria Monte Romano

Analogamente alle modalità di analisi sopra è stato condotto un secondo approfondimento di analisi in prossimità della zona ovest dell'intervento in prossimità della viabilità interna denominata VM03; il tracciato di nuova progettazione della SS675, l'uscita dalla galleria Monte Romano (imbocco ovest, si dirige in rilevato lungo i terreni agricoli a carattere permanente (oliveti); il tracciato stradale si adatta all'attuale conformazione del terreno caratterizzato da un andamento ondulato, degradante verso ovest, ad una quota media superiore di circa 3-4 mt rispetto all'asse attuale della mobilità; il tracciato su scarpate superiori a 4 mt (2 tratti sostanziali in questo settore ovest verso lo svincolo Tarquinia) presenta una barriera arbustiva lungo il passaggio. Dalla viabilità minore il tracciato è quindi visibile mitigato dalla fascia arbustiva; data inoltre la presenza di vegetazione ai margini dell'attuale viabilità (SS1Bis) e di quella di progettazione, le condizioni percettive dell'attuale paesaggio ad ovest di Monte Romano rimangono sostanzialmente inalterate.

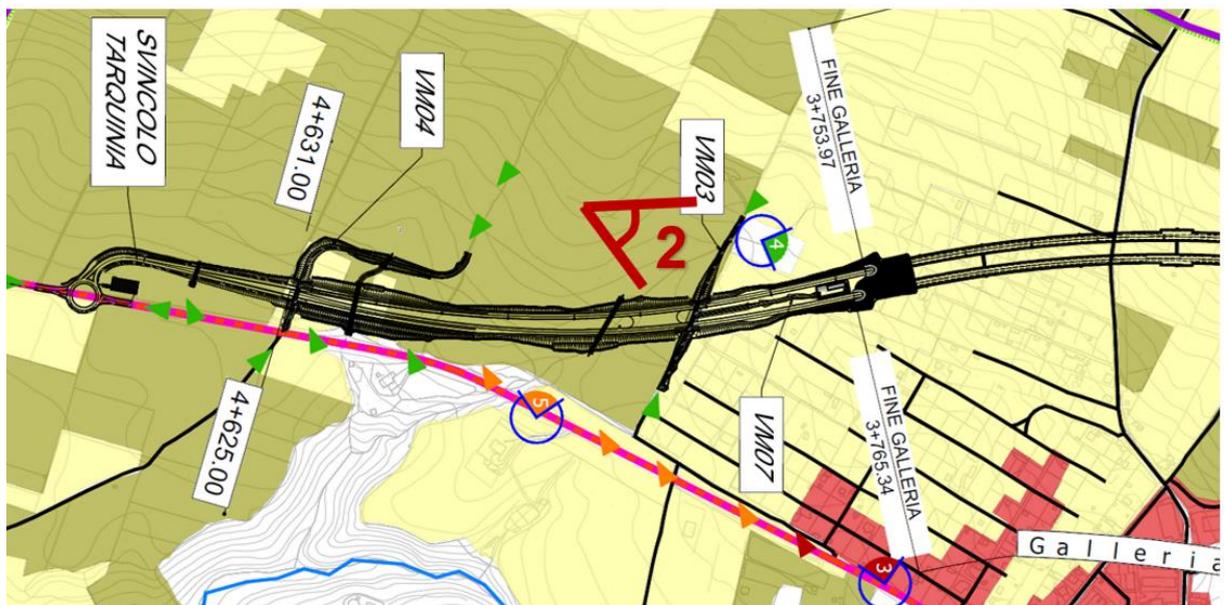


Figura 2-34 Stralcio della Carta della morfologia e della percezione visiva (T00IA36AMBCT02A) con indicato il punto di vista da cui è effettuata la fotosimulazione



Figura 2-35- Confronto visuale ante operam lungo la VM03 verso poggio Ficonaccia e sotto visuale post operam lungo la VM03 verso l'imbocco ovest della galleria Monte Romano (è visibile la conformazione ondulata dei terreni agricoli attraversati)

Modifica della struttura del Paesaggio

Per quanto riguarda la modifica della struttura del paesaggio, il progetto va a rafforzare un'asse di viabilità esistente rappresentato dalla SS1Bis che attraversa il centro urbano di Monte Romano. Nell'ottica di alleggerire il traffico all'interno delle aree urbane, di una migliore circolazione dei mezzi e di una sicurezza maggiore in relazione ai flussi di traffico, il nuovo tracciato all'ingresso nel Comune di Monte Romano dal Comune di Vetralla passerà tipo by-pass a nord di Monte Romano in attraversando il Poggio Ficonaccia tramite nuova galleria naturale per poi raccordarsi alla SS1BS.

Il tracciato sostanzialmente è composto da 3 fasi progettuali che si strutturano sul territorio adattandosi alla morfologia dei luoghi: la zona ad est presso lo svincolo Monte Romano in attraversamento di terreni a seminativo caratterizzati dal passaggio di canali naturali, il rilievo di Poggio Ficonaccia attraversato in galleria naturale e la zona ad ovest di Poggio Ficonaccia dove il tracciato incontra aree agricole di pregio. Pur rappresentando un elemento di cesura sull'attuale territorio agricolo, si inserisce in maniera organica e come già citato, va a rafforzare un corridoio di mobilità già presente.

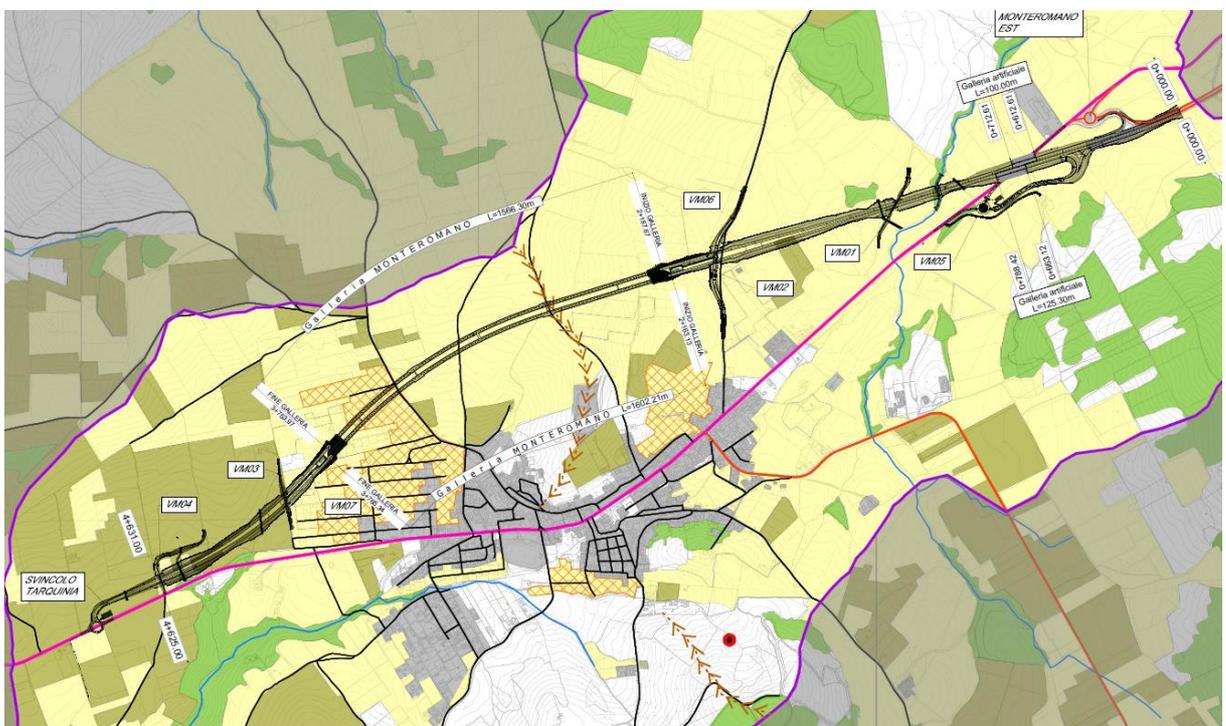


Figura 2-36 – Stralcio carta del contesto struttura del paesaggio

Nella carta del contesto e della struttura del paesaggio (cfr. Figura 2-36), il tracciato si sovrappone a sporadiche aree boschive, che coincidono sostanzialmente con aree ripariali lungo i canali della zona est di Monte Romano, il più importante il fosso Lavatore; attraversa aree agricole a seminativo prima di accedere

alla galleria naturale sotto il poggio Ficonaccia. All'uscita ad ovest del poggio intercetta aree agricole frazionate periurbane di Monte Romano (orti urbani) mentre ad ovest verso la parte terminale del tracciato, attraversa aree agricole a carattere permanente (oliveti).

A fronte della condizione sopra sommariamente descritta riguardo il rapporto intercorrente tra l'iniziativa progettuale e gli elementi che strutturano il mosaico paesaggistico da cui si evince che, sebbene per aree di assai limitata estensione, parte di tali elementi possano essere oggetto di modificazioni controllate tramite il progetto di corretto inserimento paesaggistico con l'obiettivo ultimo di valorizzare gli elementi ordinatori e del reticolo agrario di pregio.

2.7.3 RAPPORTO OPERA – AMBIENTE E LE MISURE DI PREVENZIONE E MITIGAZIONE ADOTTATE DURANTE LA FASE DI ESERCIZIO

In relazione alle tematiche concernenti il paesaggio è possibile affermare come i rapporti intercorrenti con il paesaggio interferito siano di fatto trascurabili, sia in relazione all'opera che per circa metà del suo sviluppo è in galleria, sia per la tipologia di contesto attraversato sostanzialmente rimasto immutato rispetto alle precedenti analisi condotte nell'ambito di precedenti valutazioni in cui l'intervento è stato ritenuto compatibile.

Nonostante nella stima del rapporto opera ambiente non si rilevino criticità sono state comunque previste le opere di mitigazione al fine di minimizzare le interferenze con la componente in esame.

Dall'analisi delle componenti ambientali, degli strumenti di pianificazione territoriale, emerge che gli elementi cardine per le opere di mitigazione sono: la valorizzazione degli elementi ordinatori e del reticolo agrario di pregio.

I criteri per la definizione delle tipologie d'intervento attengono alla funzionalità ecologica e al corretto inserimento paesaggistico, in estrema sintesi i criteri guida sono riassumibili nel rafforzamento della connettività ecologica e la creazione di neo-ecosistemi e nell'adottare forme di mascheramento nei tratti in cui il paesaggio è ritenuto più vulnerabile e alla valorizzazione della gerarchia dei segni al fine di rendere più intelligibile l'organizzazione del paesaggio agrario.

La definizione e la descrizione dei tipologici, da intendersi nell'accezione su indicata, è sviluppata, nel dettaglio nell'elaborato degli interventi di mitigazione del quadro progettuale di cui si riporta l'elenco:

- Interventi di mitigazione degli impatti dovuti al passaggio del tracciato stradale all'interno dell'area a sistema agricolo a carattere permanente;
- Inerbimento e sistemazione vegetazionale del rilevato stradale;
- Interventi di rimodulazione e ripristino vegetazionale degli imbocchi della nuova galleria naturale Monte Romano;
- Fasce filtro e di mascheramento visivo;
- Provvedimenti per vegetazione, fauna ed ecosistemi.

Interventi di mitigazione dovuti all'interferenza con il sistema agricolo a carattere permanente: il reimpianto degli olivi

Gli olivi che verranno intercettati dal tracciato verranno espianati, conservati in apposite aree di stoccaggio e ripiantati in aree idonee individuate in sede di progetto definitivo, secondo quanto previsto dalla normativa vigente. Il censimento effettuato nel Febbraio 2022 ha permesso di stabilire come il tracciato del nuovo tratto stradale, ovvero l'area di passaggio per l'esecuzione dei lavori, determini la necessità di spostare definitivamente alcune alberature presenti lungo il tracciato tra cui n.220-250 su circa 4 ettari (da verificare in fase di progetto esecutivo) di terreno di nuova sede stradale e aree di cantierizzazione (numero da verificare in fase di progetto esecutivo) appartenenti essenze arboree appartenenti alla specie *Olea europaea* L. l'intervento è in linea al disposto normativo per la tutela dell'olivo secondo quanto espressamente disposto dalla LR n.1 del 13/02/2009 "Disposizioni urgenti in materia di agricoltura" che disciplina l'abbattimento e l'espianato degli alberi di olivo e dalla linee guida approvate con la DCR n.6101 dell'11/04/2009, oggetto: "Approvazione delle linee guida per il rilascio dell'autorizzazione alle attività di abbattimento, espianato, spostamento e sostituzione degli alberi di olivo nella Regione Lazio".

Dato l'alta valenza paesaggistica dell'area agricola ad oliveto attraversata dal nuovo tracciato, nell'ottica di conservare le specie arboree di pregio, è stata individuata l'area di cantiere ad ovest della galleria Monte Romano, lungo la SS1Bis, come aree di ripiantumazione degli oliveti espianati per il passaggio del nuovo tracciato stradale.

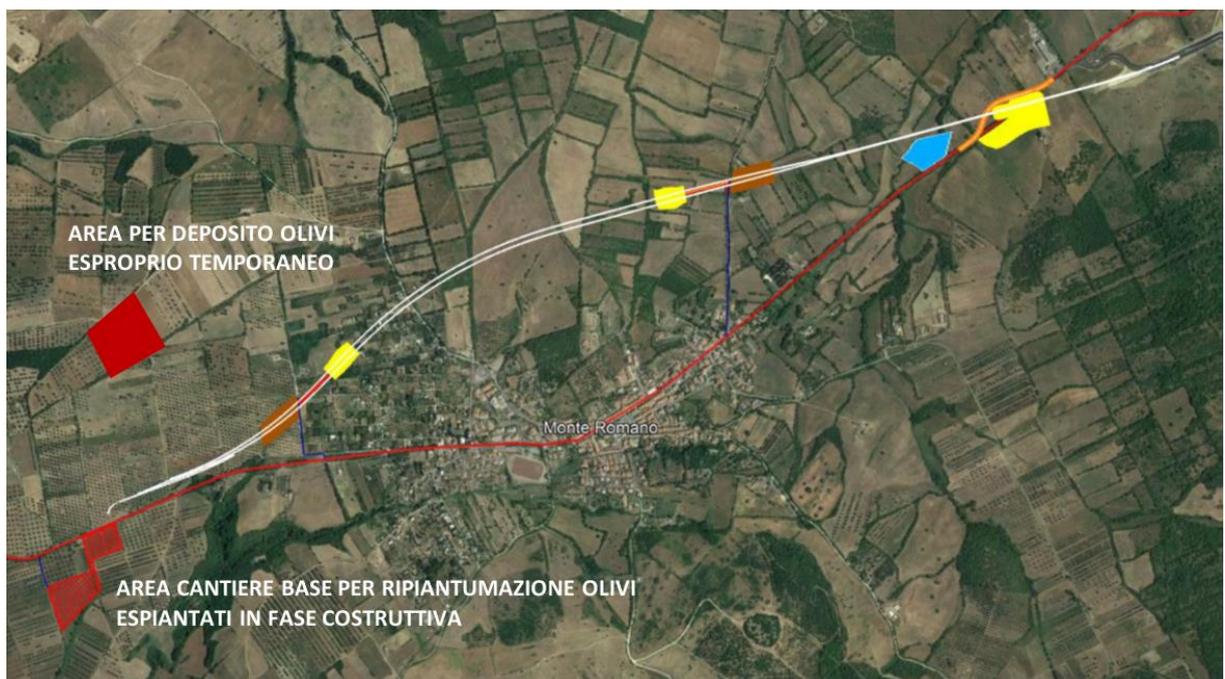


Figura 2-37 - Vista aerea area di deposito temporaneo (rosso) olivi espianati in fase costruttiva ed indicazione aree di cantiere, operative e stoccaggio lato ovest galleria Monte Romano

Per la gestione di tali attività si rimanda al Capitolato delle Opere a Verde ed alla Relazione descrittiva interventi di inserimento paesaggistici ed ambientali.

Prima di entrare nel merito della descrizione delle tipologie di intervento previste si precisa come il criterio di localizzazione delle opere a verde sia in funzione della fascia della fascia di esproprio e delle fasce intercluse secondo le seguenti caratteristiche:

- Area interclusa svincolo Monte Romano Est con area di mitigazione arboreo-arbustiva e restante parte a prato;
- Tutti i rilevati stradali con altezza maggiore di 4 mt verranno previsti con inerbimento tramite opere a verde arbustive e inverdimento scarpate;
- Aree sopra gli imbocchi della galleria Monte Romano verrà rinaturalizzata tramite macchia arbustiva;
- Area interclusa tra strada comunale SS1Bis e SS675 (in corrispondenza di VM04) verrà sistemata con macchia arbustiva.

Inerbimento e sistemazione vegetazionale delle scarpate stradali

Dal punto di vista delle mitigazioni ambientali, il nuovo progetto individua alcune aree di intervento lungo il tracciato dove si è focalizzata l'attenzione su interventi di rivegetazione e rimboschimento. Nella planimetria degli interventi delle opere a verde sono rappresentati graficamente gli interventi di rivegetazione lungo le scarpate della sede stradale principale e secondaria, agli imbocchi della galleria Monte Romano, rivegetazione e rimboschimento nelle aree intercluse (cfr. Figura 2-38 e Figura 2-39). Dove il tracciato si trova su un rilevato rispetto al piano di campagna, che lo rende visibile, si propone il completo rinverdimento del rilevato stradale tramite idrosemina; dove la scarpata supera i 4mt verrà inoltre realizzata una fascia arbustiva mediante impianto di specie autoctone in grado di dare una mitigazione estetica al tracciato e al rilevato, compreso ogni intervento necessario all'adeguato attecchimento delle piantine. Per le scarpate in rilevato, mezza costa o in trincea, è la sezione base di tutte le piattaforme stradali che fornisce la possibilità di interventi di rivegetazione su scarpate laterali mediante realizzazione di: siepi, fasce boscate, piantagione di arbusti ed alberi, terrapieni naturali, rinforzati o compressi vegetati, ecc. Presupposti per la riuscita degli interventi a verde (semine, piantagioni) sono:

- pendenza non superiore a 32 – 35°;
- riporto di terreno vegetale (pochi centimetri di buon terreno vegetale sono meglio di strati maggiori di terreno scadente o di inerte terroso minerale);
- selezione delle miscele di sementi;
- scelta delle specie di arbusti ed alberi in funzione del contesto vegetazionale.

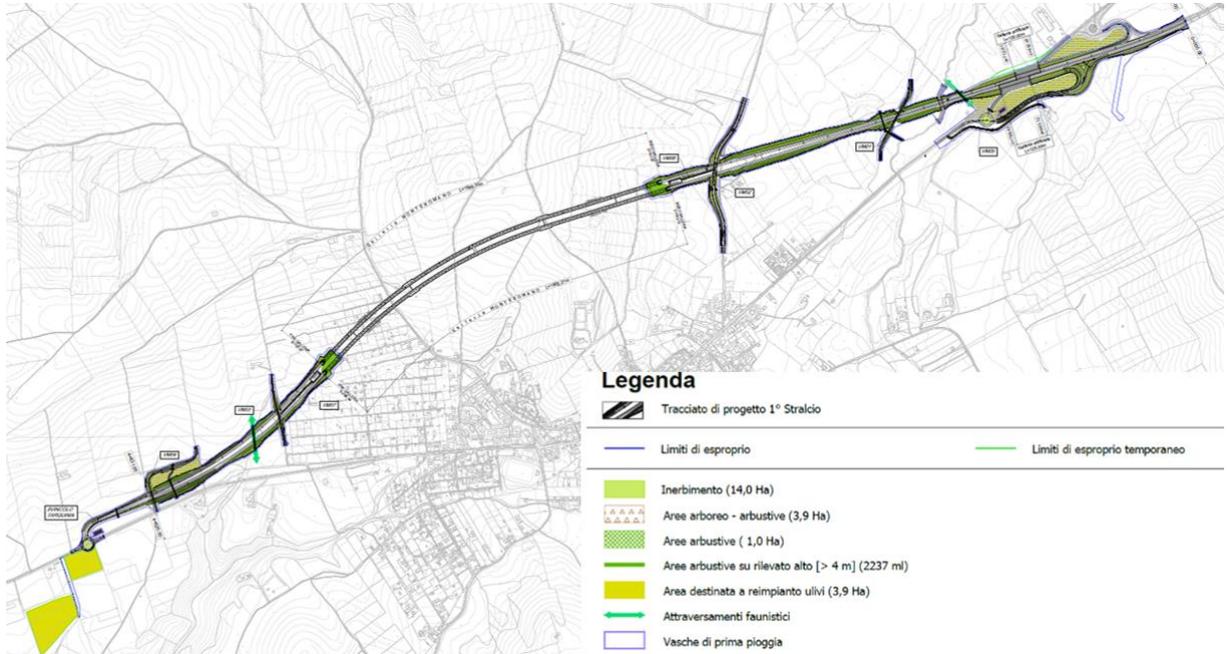


Figura 2-38 Stralcio dell'elaborato "Planimetria degli interventi di inserimento paesaggistico e ambientale" (T00IA01AMBPL02A).

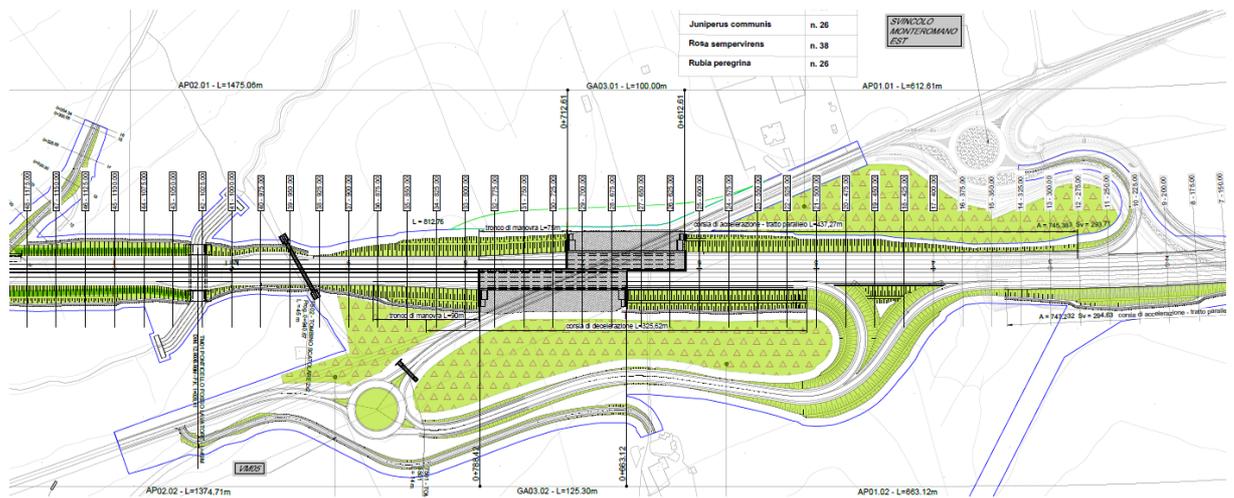




Figura 2-39 - Stralcio planimetria di dettaglio interventi opere a verde: sopra la zona dello svincolo Monte Romano con rivegetazione e rimboschimento delle aree intercluse (MAA01-MAA02-MAA03) e viabilità VM01, al centro rivegetazione viabilità VM02/VM06 e rimodulazione e rivegetazione imbocco est galleria Monte Romano (MA07), sotto rimodulazione e rivegetazione imbocco ovest galleria Monte Romano (MA08) e rivegetazione e rimboschimento aree intercluse zona svincolo Tarquinia delle aree intercluse (MAA04) e viabilità VM03 e VM04.

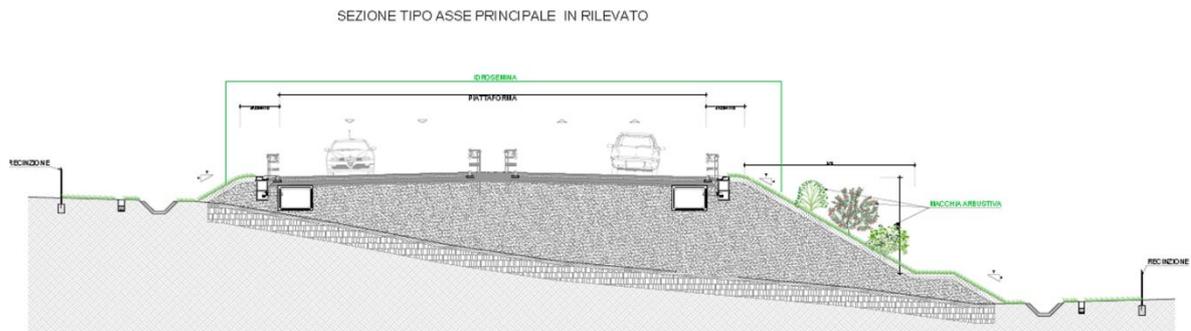
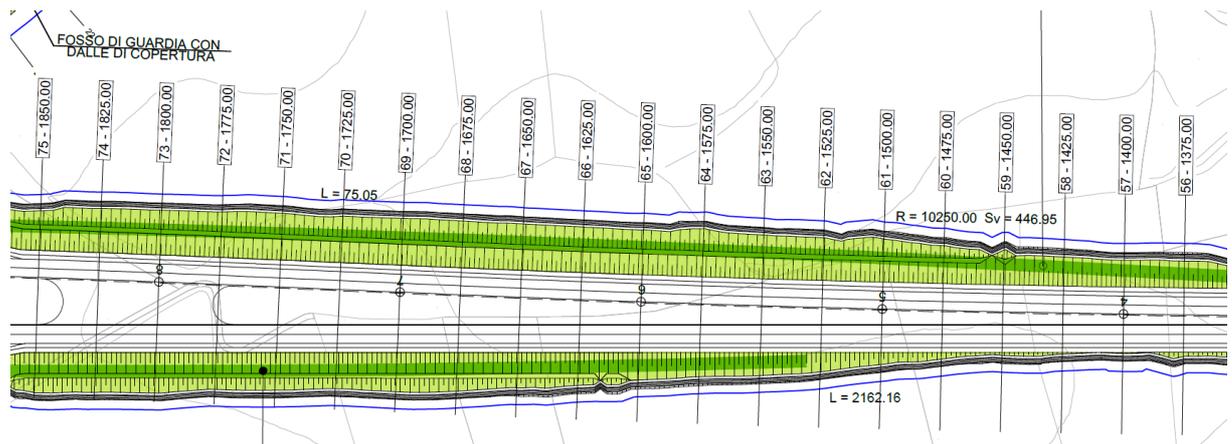


Figura 2-40 - Sezioni tipologiche di progetto con interventi di rivegetazione delle scarpate

Le essenze arbustive riguardanti gli interventi rivegetativi delle scarpate verranno individuate secondo la serie della vegetazione di riferimento: 39 - Serie preappenninica tirrenica submesomediterranea delle cerrete neutrobasifile (*Asparago tenuifolii-Quercetum cerris*) (fonte Carta della Vegetazione d'Italia – MiTe). Le specie arbustive per le sezioni tipo indicate nel progetto (cfr. Figura 2-40) saranno le seguenti:

- *Cystus scoparius*
- *Corylus avellana*
- *Cornus sanguinea*
- *Euonymus europaeus*
- *Rosa Canina*

Il sesto d'impianto verrà realizzato mettendo a dimora n. 22 arbusti ogni 1.000 mq (cfr. Figura 2-41). Le aree arbustive su rilevato alto stradale (> 4 m) sono previste per 2237 ml. Sono previsti piani di manutenzione e gestione delle aree verdi del rilevato stradale.



Specie arbustive per progetto vegetazionale scarpate e imbocchi gallerie

Sesto d'impianto: messa a dimora di 22 arbusti ogni 1000 mq

SPECIE ARBUSTIVE	Numero	Simbolo
<i>Euonymus europaeus</i>	n. 208	
<i>Corylus avellana</i>	n. 208	
<i>Cornus sanguinea</i>	n. 208	
<i>Cystus scoparius</i>	n. 208	
<i>Rosa canina</i>	n. 313	



Figura 2-41 – Sopra stralcio dalla planimetria di dettaglio interventi opere a verde di tratto in rilevato stradale di progetto superiore a 4 mt (da progr. 1+375,00 a 1+850,00), sotto, nello schema grafico sesto d'impianto tipo per scarpate/trincee stradali realizzato mettendo a dimora n.22 arbusti ogni 1.000 mq

Interventi di rimodulazione e ripristino vegetazionale degli imbocchi della Galleria Naturale Monte Romano

Da molti decenni non vengono più realizzati portali di gallerie con muri in cls ma è comune la soluzione in prolungamento artificiale a "becco di flauto" o "fetta di salame" che consente la realizzazione di corpi terrosi rivegetabili. Per quanto riguarda la galleria naturale in progetto, gli imbocchi non interessano versanti di forte acclività, con notevole copertura arborea ed esposizione visuale.

È stato comunque ritenuto opportuno un intervento ambientale finalizzato al massimo inserimento e raccordo, sia per gli aspetti morfologici (con la ricostruzione del versante) che vegetazionale (con interventi di raccordo a cespuglieti limitrofi e aree con verde più compatto tipo porzioni di aree boschive). Gli interventi sugli imbocchi si integrano con quelli previsti per le spalle del viadotto che inizia a brevissima distanza, venendo quindi a comporre un unico tema ambientale di inserimento.

Il recupero ambientale del versante attraversato dalla galleria (cfr. Figura 2-42) ai margini dell'imbocco sia est che ovest prevede:

- intervento morfologico per la ricostruzione del pendio tagliato dall'attuale tracciato: la sezione *ante-operam* viene ricostruita con materiale di riempimento proveniente dallo scavo della galleria ed opportunamente disposto in strati successivi. La pendenza del terreno rende possibile la ricostruzione dell'andamento naturale del pendio senza ricorrere a strutture di supporto interne od al piede. Il ripristino morfologico viene completato da uno strato di terreno vegetale con rimodellamento superficiale per il raccordo dei margini al terreno a monte ed a valle dell'intervento. Con questa soluzione tecnica, il sedime e tutte le opere d'arte dell'attuale tracciato vengono coperte dal terreno e non costituiscono quindi ostacolo all'impianto del verde in superficie.
- un intervento vegetazionale per favorire il raccordo delle formazioni vegetazionali esistenti sul versante.

Le specie arbustive ai margini degli imbocchi della galleria sono analoghe a quelle previste per l'inerbimento delle scarpate stradali. Per il sesto di impianto si prevede, ove necessario un collegamento alla vegetazione esistente ai margini, un sesto d'impianto come previsto per le fasce di mitigazione visiva, nel caso sistemazione arbustiva, un sesto d'impianto come previsto per le scarpate stradali.

La sistemazione del terreno al di sopra della struttura in cls armato prevede il rimodellamento superficiale della fascia interessata, con raccordo ai margini e ricopertura con terreno vegetale predisposto per l'impianto del verde con interventi vegetazionali mirati ad accelerare e orientare la rigenerazione della copertura vegetale. Allo scopo di rendere l'inserimento il più naturale possibile, sono stati previsti sestri di impianto non regolari, garantendo così un'articolazione strutturale della comunità più simile a quella presente in natura.

Sono previste ai margini dell'imbocco consolidamenti del terreno con tecniche di ingegneria naturalistica, tipo viminate a verghe di salice con riporto di terreno vegetale per inserimento di specie arbustive. I muri di controscarpa possono essere gettati in opera con faccia a vista prevista con un pannello prefabbricato

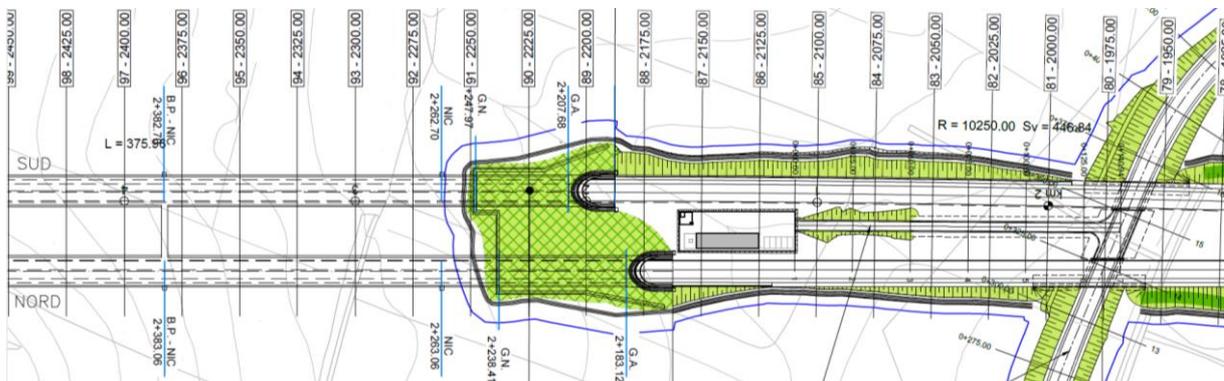
che prevede un rivestimento con pietra locale secondo la tessitura "opus incertum". I muri prefabbricati in c.a. sono già caratterizzati del suddetto rivestimento in pietra locale sempre secondo la tessitura "opus incertum".

In sintesi gli interventi consistono in:

- Inserimento morfologico e vegetazionale degli imbocchi, con riduzione dell'area di scavo;
- raccordo morfologico e vegetazionale;
- interventi di ingegneria naturalistica per i tratti di particolare acclività ed esposizione.

Le essenze arbustive riguardanti gli interventi rivegetativi agli imbocchi delle gallerie verranno individuate secondo la serie della vegetazione di riferimento: 39 - Serie preappenninica tirrenica sub-mesomediterranea delle cerrete neutrobasifile (*Asparago tenuifolii-Quercetum cerris*) (fonte Carta della Vegetazione d'Italia – MiTe).

È prevista una manutenzione periodica del verde di progetto e della stabilità dei pendii agli imbocchi della galleria di progetto per garantire la sicurezza.



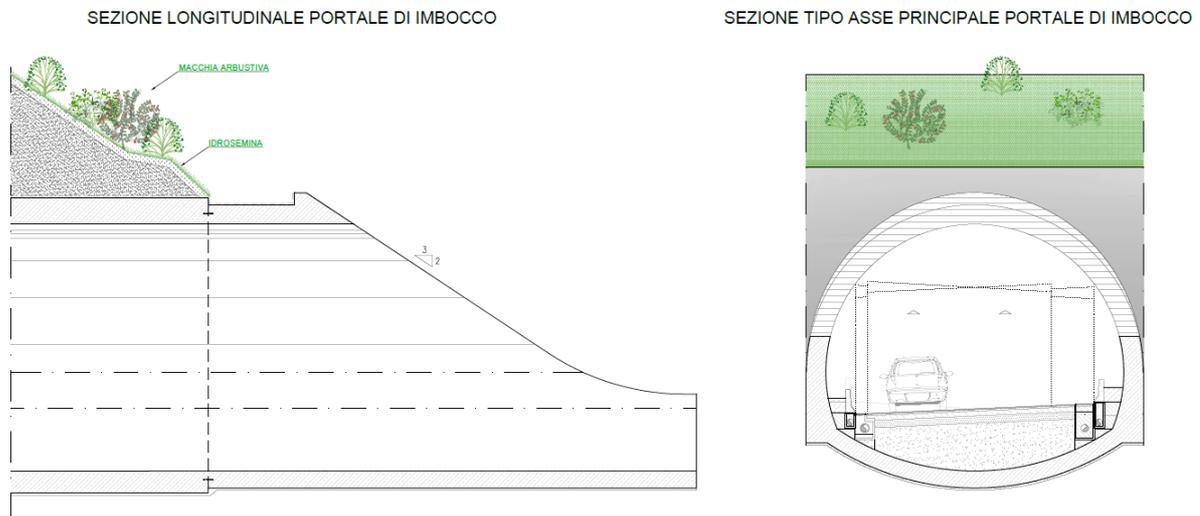


Figura 2-42 - Esempio di imbocco galleria con opere vegetazionali di mitigazione arbustiva di raccordo alla vegetazione esistente e messa in sicurezza scarpata con tecniche di Ingegneria naturalistica

Allo scopo di rendere l'inserimento il più naturale possibile, sono stati previsti sesti di impianto non regolari, garantendo così un'articolazione strutturale della comunità più simile a quella presente in natura. Sono previste ai margini dell'imbocco consolidamenti del terreno con tecniche di ingegneria naturalistica, tipo viminate a verghe di salice con riporto di terreno vegetale per inserimento di specie arbustive.

Le aree arbustive sopra gli imbocchi della galleria sono previste per una superficie di circa 1 ettaro. È prevista una manutenzione periodica del verde di progetto e della stabilità dei pendii agli imbocchi della galleria di progetto per garantire la sicurezza.

Macchie arboreo arbustive per fasce filtro interne ed aree intercluse

Per quanto riguarda le fasce filtro vegetazionali di mitigazione visiva ai margini della sede stradale (in particolare ai margini dello svincolo Monte Romano), una dimensione minima di 3 metri per le essenze arboree e di 1,2 metri per le essenze arbustive al momento dell'impianto. Si prevede un impianto a file per consentire le regolari operazioni di manutenzione necessarie nei primi 2 anni dopo il sesto di impianto. Il sesto di impianto verrà realizzato mettendo a dimora 8 alberi e 12 arbusti ogni 1.000 mq (cfr. Figura 2-43).

In particolare, le cerrete e i querceti misti sono spesso associati a specie quali il sorbo comune (*Sorbus domestica*), il sorbo torminale (*S. torminalis*), la cornetta dondolina (*Coronilla emerus*), il nespolo volgare (*Mespilus germanica*) e la cicerchia primaticcia (*Lathyrus vernus*). Nello strato arboreo prevale il cerro, anche se localmente si possono avere dominanze di rovere e di roverella (*Quercus pubescens*), che tende però ad aumentare solo verso i settori interni dove si ha un aumento di xericità (aridità) ed una minore presenza di suoli vulcanici.

Le specie arboree e arbustive (ambito di cerreta) per le fasce di mitigazione visiva saranno le seguenti:

Specie arboree:

- *Quercus Cerris*
- *Quercus pubescens*
- *Sorbus domestica*
- *Cornus mas*
- *Pyrus pyraster*
- *Malus florentina*

Specie arbustive:

- *Rosa sempervirens*
- *Rubia peregrina*
- *Juniperus communis*
- *Cystus vollosus*
- *Asparagus acutifolius*

La vegetazione di progetto è indicata in relazione quanto indicato per la Serienn.163 de" LA VEGETAZIONE D' ITALIA", 2010, a cura del Prof. C. Blasi, Palombi Editore.

In generale, l'area destinata alle aree arboreo-arbustive è di circa 3,9 ettari. Per quanto riguarda gli habitat di riferimento si tratta sostanzialmente di aree agricole tradizionali con sistemi di seminativo occupati specialmente da cereali autunno-vernini a basso impatto e quindi con una flora compagna spesso a rischio. Si possono riferire qui anche i sistemi molto frammentati con piccoli lembi di siepi, boschetti, prati stabili etc. Sono presenti in particolare nella zona ad est del Poggio Ficonaccia nell'area attraversata da una rete di canali, Boschetti ripariali a pioppi mentre ad ovest del Poggio Ficonaccia sono presenti coltivazioni ad oliveti.





Specie arboreo-arbustive per progetto rimboschimento e fasce filtro in ambito di cerreta
Sesto d'impianto: 8 alberi e 12 arbusti ogni 1000 mq

SPECIE ARBOREE	Numero	Simbolo
Quercus cerris	n. 39	
Quercus pubescens	n. 79	
Sorbus domestica	n. 79	
Cornus mas	n. 39	
Pyrus pyraster	n. 79	

SPECIE ARBUSTIVE	Numero	Simbolo
Asparagus acutifolius	n. 118	
Cystus vollosus	n. 79	
Juniperus communis	n. 79	
Rosa sempervirens	n. 118	
Rubia peregrina	n. 79	

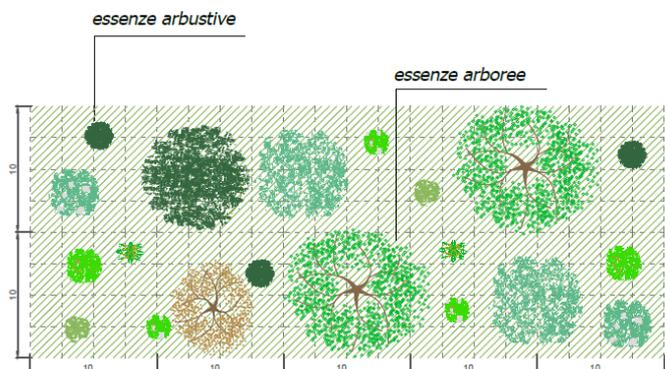


Figura 2-43 - Sopra stralcio dalla planimetria di dettaglio interventi opere a verde, particolari aree intercluse zona svincolo Monte Romano e Tarquinia, sotto, schema grafico progetto di rimboschimento con sesto d'impianto per fasce di mitigazione arboreo-arbustiva realizzato mettendo a dimora n.8 alberi e n.12 arbusti ogni 1.000 mq

2.8 G1 – RUMORE

2.8.1 SELEZIONE DEI TEMI DI APPROFONDIMENTO

Per quanto concerne il fenomeno "Rumore", rispetto alla tematica dell'inquinamento acustico le potenziali sorgenti emmissive che interferiscono sul clima acustico territoriale sono quelle connesse all'esercizio dell'infrastruttura di progetto.

Sulla scorta quindi delle azioni di progetto riferite alla dimensione costruttiva individuate nel capitolo iniziale, per la componente rumore la matrice di correlazione azioni-fattori causali – impatti è di seguito riportata:

Azioni di progetto		Fattori causali	Impatti potenziali
<i>Rumore</i>			
AO.01	Traffico in esercizio	Produzione emissioni acustiche	Compromissione del clima acustico

Tabella 2-52 Rumore: Matrice di causalità – dimensione Operativa

2.8.2 ANALISI DELLE POTENZIALI INTERFERENZE

2.8.2.1 Dati di input

Parametri territoriali

Il primo step della modellazione acustica consiste nella ricostruzione all'interno del modello previsionale delle condizioni territoriali, ovvero l'orografia del territorio e degli elementi di antropizzazione quali edifici, strade, etc. che contribuiscono alla morfologia stessa dell'area di studio e quindi alla propagazione acustica del rumore stradale.

Attraverso i dati cartografici territoriali è stato costruito il DGM, ovvero una modellazione digitale del terreno mediante interpolazione dei dati orografici inseriti in termini di linee di elevazione, punti quota, infrastrutture esistenti, edifici rilevati in fase di censimento.

Rispetto all'insieme dei parametri territoriali, il DGM dello scenario post operam è caratterizzato dall'inserimento del progetto di bypass del centro abitato di Monte Romano, costituito da tratti in trincea e rilevato oltreché da una galleria naturale pressoché parallela al centro urbano ed una artificiale per l'attraversamento della SS1bis via Aurelia.

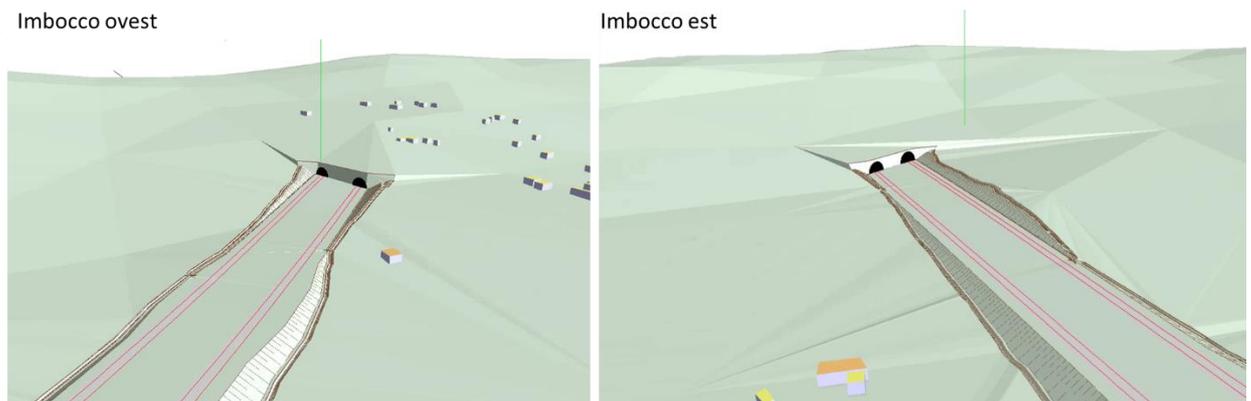


Figura 2-44 Modellazione tridimensionale in SoundPlan dello scenario Post Operam, esempio di costruzione del DGM in prossimità dei due imbocchi alla galleria naturale

Sorgente stradale

Il modello di esercizio progettuale risulta modificato rispetto allo stato attuale in virtù della realizzazione della prosecuzione dell'asse stradale della SS675 dallo svincolo Monte Romano Est fino allo svincolo Tarquinia. L'infrastruttura viaria di progetto è caratterizzata, a partire dal punto di inizio intervento, da una rotonda che fungerà da collegamento con l'asse della SS1bis via Aurelia, ovvero lo svincolo di Tarquinia, un primo breve tratto ad una carreggiata per senso di marcia e successivamente da un tratto a due carreggiate per senso di marcia con spartitraffico centrale fino allo svincolo di Monte Romano Est in cui è prevista la realizzazione dell'allaccio con l'attuale punto di interruzione dell'attuale SS675. Tale configurazione è prevista anche all'interno della nuova galleria naturale, lunga all'incirca 1600 m e nel tratto di attraversamento in sottopasso della SS1bis via Aurelia.

In tal senso sono stati definiti i seguenti parametri:

Sezione stradale

La sezione attuale della SS675 nel tratto in studio è caratterizzata da due carreggiate con due corsie per senso di marcia. Nel modello quindi questa è stata costruita come due strade ad unica carreggiata con doppia linea di emissione.

Flussi di traffico

Come noto la normativa in materia di inquinamento acustico individua due tempi di riferimento, rispetto ai quali occorre definire i flussi di traffico stradale in termini di valori giornalieri medi (TGM) distinti tra veicoli leggeri e pesanti e periodo diurno (6:00-22:00) e notturno (22:00-6:00). Dal TGM è stato possibile inserire all'interno del modello di simulazione i veicoli orari su ciascun segmento stradale considerato. Nella tabella seguente si riportano i dati di traffico considerati per la modellazione acustica Post Operam.

SS675 segmento	Veic/h Diurno		Veic/h Notturmo	
	V. Leggeri	V. Pesanti	V. Leggeri	V. Pesanti
17912	283	58	35	12
17919	269	53	33	11
17971	20	0	2	0
17895	23	5	3	1
17896	9	0	1	0
17902	266	54	33	11
17916	260	53	32	11
17970	257	54	32	11
17978	237	54	29	11
17979	29	1	4	0

Tabella 2-53 Dati di traffico implementati all'interno del modello di calcolo SoundPlan per lo scenario Post Operam

Svincolo Tarquinia



Svincolo Monte Romano Est

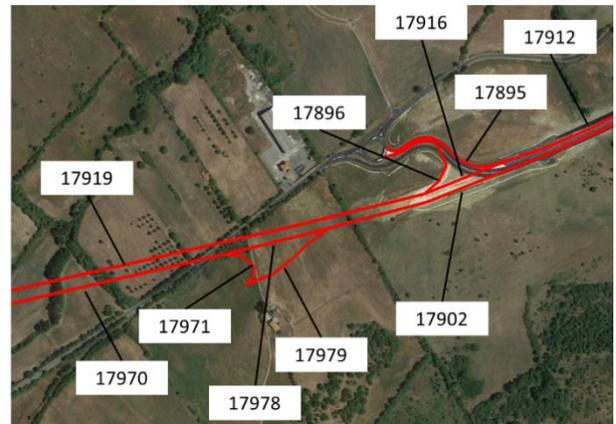


Figura 2-45 Scenario Post Operam: segmenti stradali considerati all'interno della modellizzazione acustica

Velocità di percorrenza

Rispetto a tale parametro è stata assunta una velocità media di percorrenza per l'asse stradale di progetto della SS675 pari a 110 km/h per i veicoli leggeri e di 90 km/h per i veicoli pesanti in entrambi i periodi temporali di riferimento con una condizione di flusso di traffico di tipo "fluida", mentre per gli svincoli di Monte Romano Est e Tarquinia le velocità di percorrenza sono state ridotte a 40 km/h per entrambe le tipologie di veicolo ed entrambi i periodi temporali.

Tipologia di pavimentazione

Come noto la tipologia di asfalto influenza l'emissione acustica della sorgente stradale. Nel caso specifico allo stato attuale è stato considerato un asfalto di tipo standard.

2.8.2.2 Dati di output

I risultati della modellazione acustica permettono di determinare le condizioni di esposizione al rumore stradale del territorio e dei ricettori contermini l'infrastruttura ricadenti all'interno dell'ambito di studio in termini sia di mappatura acustica al suolo che di valori puntuali rispetto al descrittore acustico Leq(A) nel periodo diurno e notturno.

Prima di determinare gli output del modello necessari per le successive analisi di interferenza occorre verificare l'attendibilità della modellazione acustica mediante il confronto tra i valori misurati in corrispondenza della postazione fonometrica con quelli calcolati dal modello replicando la stessa posizione del microfono.

Verifica affidabilità modellazione acustica

La verifica di affidabilità della modellazione acustica intende determinare il grado di attendibilità del risultato della simulazione ottenuta mediante il confronto con il dato puntuale determinato in fase di post-elaborazione dei dati fonometrici rilevati durante l'indagine effettuata.

L'indagine fonometrica consta di 6 misure brevi: 4 nel periodo diurno e 2 nel periodo notturno. In particolare, sono stati eseguiti in totale con questa modalità 12 rilievi fonometrici di breve durata (15 minuti) nell'arco delle 24 ore, 6 per ciascuno dei punti individuati ai fini dell'analisi. È stato calcolato in fase di elaborazione dati il livello equivalente di pressione sonora ponderata A nei periodi di riferimento diurni (6.00 – 22.00) e notturni (22.00 – 6.00) come valori complessivi.

Il risultato ottenuto evidenziato in tabella seguente mostra come la modellazione acustica risulti attendibile e in grado di fornire un dato acustico calcolato in termini di mappatura acustica e livello puntuale in prossimità degli edifici sufficientemente valido per le analisi di interferenze. La variazione dell'ordine del ± 1 dB(A) riscontrata può essere imputabile alla variazione del flusso veicolare nel periodo diurno/notturno durante il periodo di misura rispetto al dato TGM assunto nelle modellazioni acustiche.

Punto	Leq(A) simulato		Leq(A) misurato		Differenza	
	Diurno	Notturno	Diurno	Notturno	Diurno	Notturno
SPOT 1	70.4 dB(A)	68.3 dB(A)	69.4 dB(A)	69.0 dB(A)	+1.0 dB(A)	-0.7 dB(A)
SPOT 2	71.9 dB(A)	68.3 dB(A)	71.9 dB(A)	68.4 dB(A)	+0.0 dB(A)	-0.1 dB(A)

Tabella 2-54 Verifica di attendibilità della modellazione acustica: confronto valori acustici calcolati dal modello e rilevati dal fonometro durante la campagna fonometrica

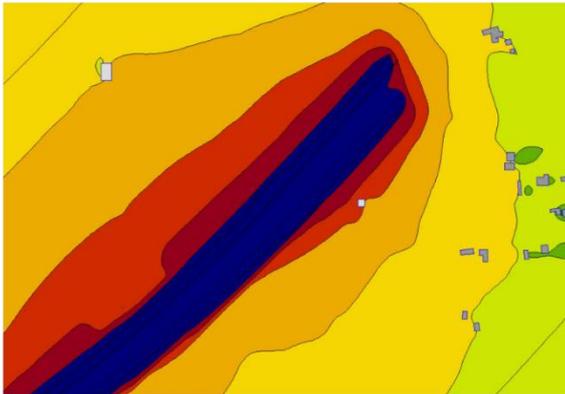
Mappatura acustica

Il primo output della modellazione previsionale acustica è in termini di mappatura acustica al suolo, ovvero di curve di isolivello acustico in termini di Leq(A) calcolate ad una altezza dal piano campagna di 4 metri. Il calcolo è stato impostato con una griglia di calcolo di 10 metri e un ordine di riflessioni pari a 3. Il metodo di calcolo del rumore stradale è il CNOSSOS – EU Road: 2015, quale riferimento nel contesto normativo

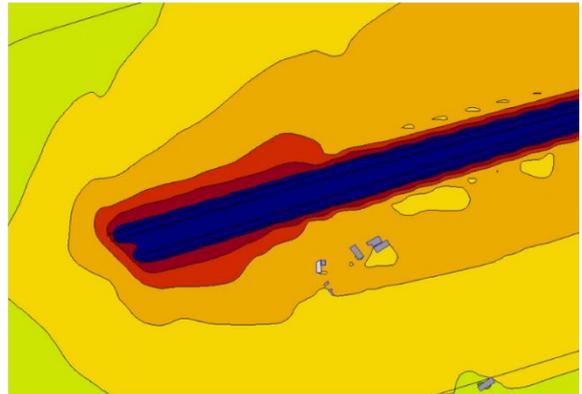
nazionale, nella versione più aggiornata.

La mappatura acustica riferita allo stato attuale, nei due periodi temporali di riferimento, è rappresentata in termini di curve di isolivello acustico in $Leq(A)$ negli elaborati grafici allegati T00IA35AMBCT02A.

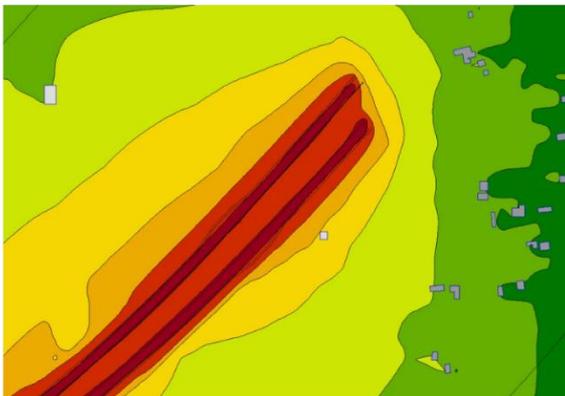
Clima acustico diurno post operam - Imbocco ovest



Clima acustico diurno post operam - Imbocco est



Clima acustico notturno post operam - Imbocco ovest



Clima acustico notturno post operam - Imbocco est

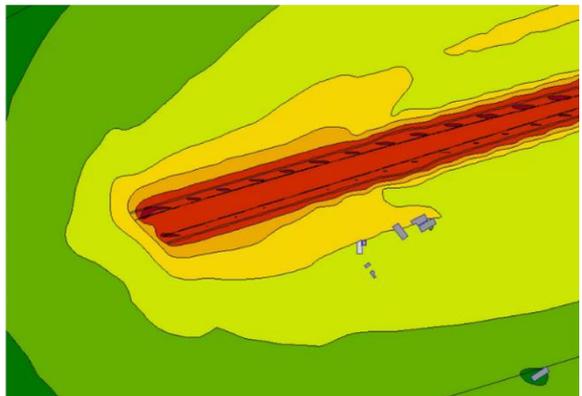


Figura 2-46: Scenario Post Operam: mappatura acustica al suolo nel periodo diurno e notturno

Valori acustici in corrispondenza dei ricettori

Il secondo output dello studio acustico previsionale consiste nei valori puntuali di $Leq(A)$ calcolati in prossimità di ciascun edificio all'interno dell'ambito di studio secondo la destinazione d'uso e, di conseguenza,

del valore limite di riferimento. Il calcolo è stato determinato considerando una distanza di 1 metro dalla facciata dell'edificio per ciascun piano dello stesso.

La tabella complessiva dei valori calcolati in facciata è riportata in appendice. Per ciascun edificio è indicata la destinazione d'uso, il relativo limite di immissione acustica e i valori calcolati in $Leq(A)$ nel periodo diurno/notturno.

2.8.3 RAPPORTO OPERA – AMBIENTE E LE MISURE DI PREVENZIONE E MITIGAZIONE ADOTTATE DURANTE LA FASE DI ESERCIZIO

Il lavoro svolto ha riguardato la definizione e la valutazione dei livelli di esposizione al rumore indotti dalla fase di esercizio dell'asse stradale di progetto della SS675 nella tratta che dallo svincolo di Monte Romano Est, al termine dell'attuale SS675 in direzione Civitavecchia, bypassa il centro abitato di Monte Romano per ricongiungersi alla SS1bis Via Aurelia tramite lo svincolo Tarquinia.

In particolare è stato effettuato il censimento dei ricettori presenti nell'area di studio e condotta una campagna fonometrica, dal 2 marzo al 4 marzo 2022, al fine di definire le caratteristiche del rumore ambientale allo stato attuale e di verificare l'affidabilità del modello (SoundPlan 8.2) utilizzato per la simulazione acustica: affidabilità che è stata dimostrata confrontando i livelli acustici calcolati dal software e i valori registrati, durante l'indagine fonometrica, dalle postazioni SPOT 1 e SPOT 2 ubicate nel comune di Monte Romano in prossimità della SS1bis.

Successivamente sono stati calcolati i livelli acustici, indotti dal traffico veicolare, in termini di mappatura del suolo e di valori ad 1 metro dalla facciata degli edifici ricadenti all'interno dell'ambito di studio acustico individuato. I flussi di traffico, determinati dallo studio trasportistico, si riferiscono allo scenario attuale e in previsione all'anno 2040 in cui si ipotizza l'entrata in esercizio dell'infrastruttura. A partire dai dati di traffico, distinti in veicoli leggeri e pesanti, è stato simulato lo scenario Post operam nei due periodi di riferimento (diurno 6:00-22:00 e notturno 22:00-6:00) definiti dalla normativa di riferimento in materia di inquinamento acustico.

Attraverso il modello di simulazione sono stati calcolati i livelli acustici in termini di $Leq(A)$ indotti dal traffico veicolare lungo l'asse stradale oggetto di studio nello scenario considerato. Il calcolo è stato effettuato sia in termini di mappatura acustica che di livelli puntuali calcolati ad 1 metro dalla facciata per ciascun ricettore.

Per quanto concerne la condizione di esposizione al rumore stradale nello scenario analizzato (stato di progetto), il confronto dei livelli acustici calcolati in facciata con i valori limite definiti dalla normativa di riferimento (DPR 142/2004 e PCCA dei Comuni), non mette in evidenza alcuna condizione di criticità.

I risultati del modello di simulazione, infatti, hanno messo in evidenza una condizione di esposizione al rumore di origine stradale in entrambi gli scenari temporali di riferimento (diurno e notturno), al di sotto dei limiti normativi.

Stante quanto detto non si è reso necessario ricorrere a sistemi di mitigazione acustica né di tipo diretto

né di tipo indiretto

Ciò nonostante, è previsto nel Piano di Monitoraggio Ambientale, la verifica dei livelli acustici in corrispondenza dei ricettori risultati maggiormente critici dalle simulazioni modellistiche condotte nell'ambito dello Studio acustico, attraverso due postazioni di monitoraggio, poste in prossimità dei ricettori R53 e R54. Tali misure permetteranno di verificare l'effettivo contributo emissivo associato all'esercizio dell'infrastruttura di progetto ed eventuali condizioni di criticità dei livelli di rumore sul territorio e, più nello specifico, sui ricettori più prossimi. L'obiettivo del monitoraggio acustico è infatti quello di verificare in maniera approfondita e sistematica la prevenzione, l'individuazione e il controllo dei possibili effetti negativi prodotti sull'ambiente e, più specificatamente, sul clima acustico caratterizzante l'ambito di studio dell'opera in progetto nella fase di esercizio. Per un approfondimento si rimanda all'elaborato T00MO00MOARE01A relativo al Piano di Monitoraggio Ambientale.

Un ulteriore beneficio introdotto dalla realizzazione del nuovo tracciato di progetto della SS675 è rappresentato dalla riduzione degli impatti acustici relativi al tratto stradale della SS1bis che interessa il comune di Monte Romano, dovuta alla deviazione della maggior parte del traffico che attualmente interessa l'interno del centro abitato sul nuovo tratto stradale di nuova realizzazione.

Al fine di caratterizzare la riduzione dei livelli acustici relativi al tratto urbano di Monte Romano della SS1 bis, si è fatto riferimento al metodo sperimentale proposto da Burgess. In funzione del traffico previsto al 2040 nello scenario di progetto, è stato infatti possibile stimare i livelli di rumore indotti dalla sorgente veicolare a partire dai flussi e dalla distanza ricettore-sorgente.

Gli scenari confrontati sono quello di Alternativa Zero, in cui non è prevista la realizzazione del nuovo tratto della SS675 e il Post Operam, che considera perciò l'entrata in esercizio dell'infrastruttura di progetto.

Per quanto riguarda i flussi di traffico dei due scenari sul tratto urbano della SS1 bis, si è fatto riferimento ai dati determinati dallo studio trasportistico in previsione in termini di TGM, distinti tra veicoli leggeri e pesanti nei due periodi temporali di riferimento (diurno 6:00-22:00 e notturno 22:00-6:00), di cui in tabella:

TGM SS1 bis - Alternativa Zero 2040

Arco	ID	Lunghezza (km)	TGM Diurno Leggeri	TGM Diurno Pesanti	TGM Notturno Leggeri	TGM Notturno Pesanti
A1	17960	1,34	7.251	590	450	61
A2	17905	0,43	7.790	575	484	60
A3	17909	0,35	7.814	532	485	55
A4	17864	0,45	7.788	520	484	54
A5	17990	2,4	7.678	495	477	51

TGM SS1 bis - Post Operam 2040

Arco	ID	Lunghezza (km)	TGM Diurno Leggeri	TGM Diurno Pesanti	TGM Notturno Leggeri	TGM Notturno Pesanti
A1	17960	1,34	1.298	96	81	10

TGM SS1 bis - Post Operam 2040

Arco	ID	Lunghezza (km)	TGM Diurno		TGM Notturmo	
			Leggeri	Pesanti	Leggeri	Pesanti
A2	17905	0,43	1.209	81	75	8
A3	17909	0,35	949	37	59	4
A4	17864	0,45	923	25	57	3
A5	17990	2,4	813	0	50	0

Tabella 2-55 Scenario Post Operam: TGM sul tratto urbano di Monte Romano della SS1 bis nei due scenari considerati per la modellizzazione implementata con il metodo Burgess

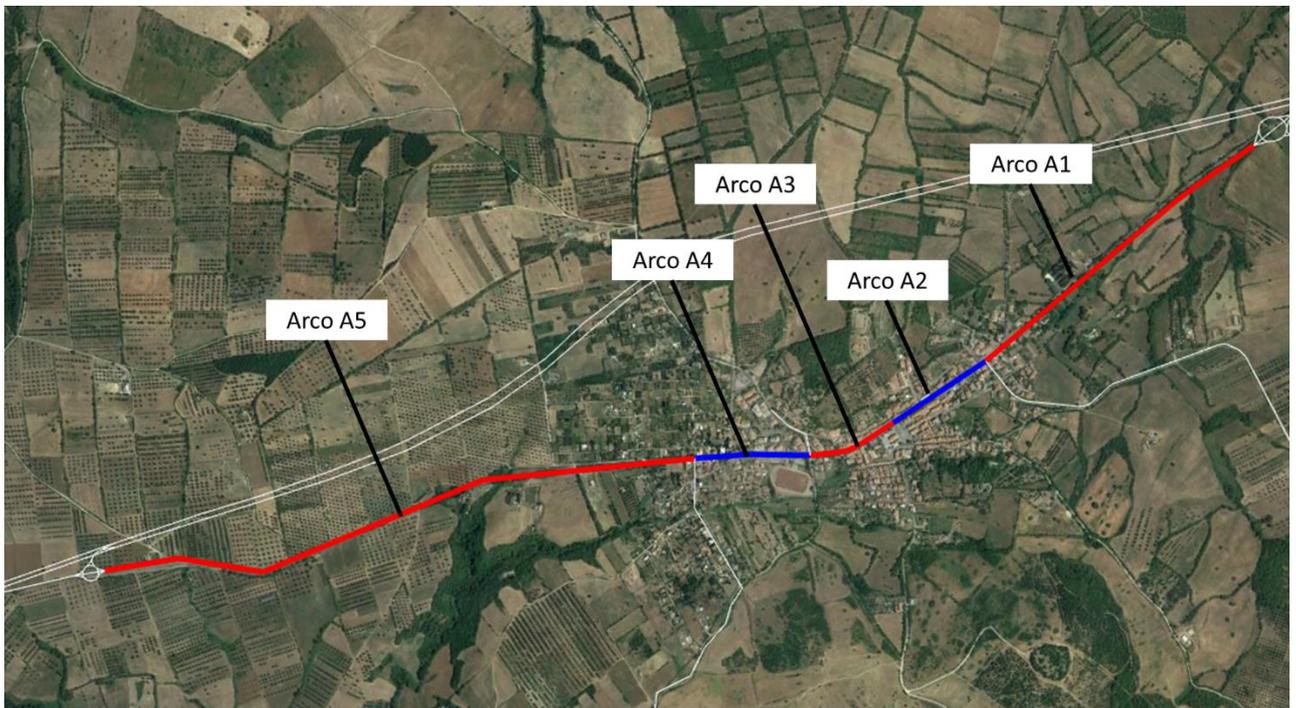


Figura 2-47: Scenario Post Operam: rappresentazione dei segmenti stradali considerati per la modellizzazione implementata con il metodo Burgess

Attraverso la metodologia illustrata nella parte P2 del presente SIA è stato possibile stimare l'ampiezza della fascia caratterizzante i limiti massimi acustici imposti dal DPR 142 del 30.03.2004, ai sensi della L. 447/95.

La SS1 bis ricade all'interno della zona IV del P.C.C.A. del comune di Monte Romano; pertanto, è stata considerata come distanza dalla mezzeria stradale quella relativa alle curve dei 65 dB(A) diurni e dei 55 dB(A) notturni, in accordo con la normativa rappresentata dal DPCM 14.11.1997.

L'ampiezza delle curve dei 65 dB(A) è stata confrontata con la carta dell'uso del suolo, all'interno della quale è stata considerata l'area di tessuto residenziale ricadente all'interno delle curve dei 65 dB(A) e 55 dB(A) calcolate con Burgess.

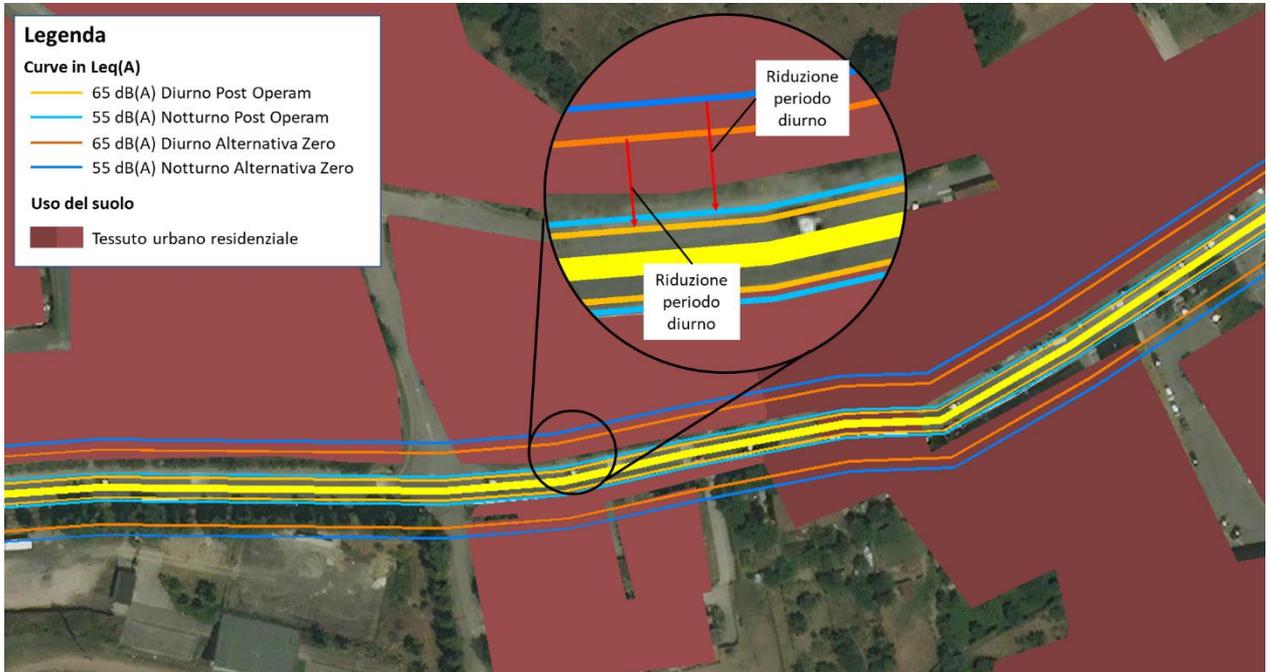


Figura 2-48: Scenario Post Operam: confronto tra curve dei 65 dB(A) diurni e 55 dB(A) notturni con il tessuto urbano residenziale della carta dell'uso del suolo

Il beneficio in termini di impatti acustici è stato calcolato tramite la riduzione di superficie di tessuto urbano interessata dalle curve di rumore relative allo scenario Post Operam rispetto allo scenario di Alternativa Zero. I risultati del confronto sono illustrati nella seguente tabella:

Scenario	Post Operam		Alternativa Zero		Delta		Delta %	
	Diurno	Notturno	Diurno	Notturno	Diurno	Notturno	Diurno	Notturno
Superficie stimata [mq]	893	1742	12.941	22.196	-12.048	-20.454	-93%	-92%

Tabella 2-56 Scenario Post Operam: Riduzione della superficie di tessuto urbano residenziale interessato dalle curve dei 65 dB(A) diurni e dei 55 dB(A) notturni

I risultati evidenziano come, attraverso la realizzazione del nuovo tratto stradale della SS675, la deviazione del traffico dal tratto stradale della SS1 bis che interessa il tratto urbano di Monte Romano sulla nuova opera di progetto induca una riduzione di superficie del tessuto urbano residenziale interessato dalle curve dei 65 dB(A) diurni e dei 55 dB(A) notturni di oltre il 90%, migliorando nettamente il clima acustico degli edifici interessati dal rumore stradale relativo alla SS1 bis.

In relazione a quanto riportato è possibile affermare che le conclusioni relative al presente studio siano coerenti con le valutazioni effettuate nella precedente fase approvativa del cosiddetto tracciato Viola, confermandone gli esiti e le relative conclusioni.