

COMUNE DI TORINO



TRANVIE DI TORINO - LINEA 4

**MODIFICA DEL CAPOLINEA DI FALCHERA CON LA REALIZZAZIONE
DI UN ANELLO DI RITORNO**

**PROGETTO DI FATTIBILITA'
TECNICO ECONOMICA**



IL PROGETTISTA

STAZIONE
APPALTANTE

Ing. F. Calamusa
Ordine degli Ingegneri
della Provincia di Torino
n. B131

R.U.P. GTT
Geom. A. Bazzan

RELAZIONE DI SOSTENIBILITA' DELL'OPERA

ELABORATO

REV.
int. est.

SCALA

DATA

TT04FAC0FAMBGENR011

0

0

-

07/06/2024

AGGIORNAMENTI

REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	CONTROL.	APPROV.	VISTO
00	EMISSIONE	06/2024	PMe/FCa	FAz/FRI	FCa	ABa

GRUPPO DI PROGETTAZIONE

CSP

Infr. tranviaria e computi: Geom. P. Massaglia
Impianti di trazione: P.I. I. Giammo'
Rilievi: Geom. P. Massaglia; Geom. G. Macrì

Geologia e archeologia: Dott. S. Strippoli
Ambiente: Dott.ssa P. Merafina
Sicurezza e cantieri: Ing. F. Cocito; Arch. L. Rizzo
Strutture: Ing. E. Cadamauro; Ing. P. DeMartini
Sis. Superficiali: Arch. D. Lamberti

Ing. F. Cocito

SOMMARIO

1	PREMESSA	2
2	DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO	3
	2.1 Adeguamento linea ai nuovi veicoli GTT	5
3	VERIFICA ED ASSEVERAZIONE DEL D.N.S.H. (DO NOT SIGNIFICANT HARM)	8
	3.1 Metodologia di valutazione	11
	3.1.1 <i>Identificazione schede tecniche</i>	12
	3.2 Riscontro schede tecniche	13
	3.2.1 <i>Scheda Tecnica 5: Interventi edili e cantieristica generica non connessi con la costruzione/rinnovamento di edifici:</i>	13
	3.2.1.1 Ambito di applicazione.....	13
	3.2.1.2 Principi Guida.....	13
	3.2.1.3 Descrizione elemento di Progetto	13
	3.2.1.4 Verifica rispetto vincoli	15
	3.2.2 <i>Scheda Tecnica 23: Infrastrutture per il trasporto ferroviario:</i>	19
	3.2.2.1 Ambito di applicazione.....	19
	3.2.2.2 Principi Guida.....	20
	3.2.2.3 Descrizione elemento di Progetto	20
	3.2.2.4 Verifica rispetto vincoli	20
4	VALUTAZIONE DEL RISCHIO CLIMATICO E DELLA VULNERABILITÀ	24
	4.1 Definizioni ed acronimi di riferimento	24
	4.2 La Strategia regionale di adattamento ai cambiamenti climatici	25
	4.3 Analisi dei dati storici	26
	4.4 Analisi del cambiamento climatico.....	27
	4.5 Resilienza e livelli di vulnerabilità del progetto agli impatti derivanti dai cambiamenti climatici	35

	Modifica capolinea linea 4 Falchera con anello di ritorno	Pag. 2 di 35
	RELAZIONE DI SOSTENIBILITA'	REV. 00

1 PREMESSA

La presente relazione, redatta secondo i contenuti descritti nell'allegato I.7 art. 11 del Codice Appalti D.lgs 36/2023, riporta un'analisi dei diversi aspetti ambientali e sociali correlati al progetto ed in particolare le valutazioni condotte ai sensi del Regolamento UE 2021/241 oltre che l'asseverazione del rispetto degli obiettivi di sostenibilità definiti nel Regolamento UE 2020/852, con riferimento al sistema di tassonomia delle attività ecosostenibili indicato all'articolo 17.

In quest'ottica il presente elaborato è stato redatto in linea con gli indirizzi delle "Linee guida per la redazione del progetto di fattibilità tecnica ed economica da porre a base dell'affidamento di contratti pubblici di lavori del PNRR e del PNC" (Art. 48, com. 7, del decreto-legge 31 maggio 2021, n. 77, convertito nella legge 29 luglio 2021, n. 108) del Ministero delle Infrastrutture e della Mobilità Sostenibili (MIMS), di Luglio 2021, ha lo scopo di mostrare come il presente progetto possa contribuire al potenziamento del trasporto pubblico locale a basse emissioni, creazione di maggiori connessioni tra territori, nuovi scenari di mobilità sostenibile, incremento della qualità della vita della collettività.

Obiettivo del presente documento è declinare tale principio allo specifico progetto di Fattibilità Tecnico Economica (PFTE) della modifica del capolinea Falchera della Linea 4 , fornendo gli elementi già presenti – e indicando una traccia per lo sviluppo di quelli afferenti alle successive fasi progettuali/realizzative - atti a dimostrare che il progetto contribuisce ad almeno uno degli obiettivi definiti nel Regolamento UE 2020/852 "Tassonomia" e che "non arreca un danno significativo" a nessuno degli altri obiettivi ambientali riportati all'art. 9 (Obiettivi ambientali):

- a) *la mitigazione dei cambiamenti climatici;*
- b) *l'adattamento ai cambiamenti climatici;*
- c) *l'uso sostenibile e la protezione delle acque e delle risorse marine;*
- d) *la transizione verso un'economia circolare;*
- e) *la prevenzione e la riduzione dell'inquinamento;*
- f) *la protezione e il ripristino della biodiversità e degli ecosistemi*

e che detto progetto è da ritenersi una attività economica ecosostenibile in quanto conforme ai Criteri di ecosostenibilità delle attività economiche previsti nell'art. 3 del citato Regolamento UE 2020/852:

- a) *contribuisce in modo sostanziale al raggiungimento di uno o più degli obiettivi ambientali di cui all'articolo 9, in conformità degli articoli da 10 a 16;*
- b) *non arreca un danno significativo a nessuno degli obiettivi ambientali di cui all'articolo 9, in conformità dell'articolo 17;*
- c) *è svolta nel rispetto delle garanzie minime di salvaguardia previste all'articolo 18;*
- d) *è conforme ai criteri di vaglio tecnico fissati dalla Commissione ai sensi dell'articolo 10, paragrafo 3, dell'articolo 11, paragrafo 3, dell'articolo 12, paragrafo 2, dell'articolo 13, paragrafo 2, dell'articolo 14, paragrafo 2, o dell'articolo 15, paragrafo 2.*



Figura 1: Obiettivi di sostenibilità

2 DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

Il trasporto pubblico su ferro, sia di tipo ferroviario che tranviario, presenta una serie di vantaggi rispetto al trasporto su gomma, che vanno dalla sostenibilità ambientale, alla velocità, alla capacità di trasporto e alla sicurezza, rendendolo una scelta attraente in contesti urbani diversificati e complessi come quelli di una città metropolitana.

Di seguito sono elencati alcuni dei principali vantaggi rispetto al trasporto su gomma:

- **Efficienza energetica:**
I tram sono generalmente più efficienti dal punto di vista energetico rispetto ai veicoli su gomma. Questo è particolarmente significativo in termini di riduzione delle emissioni di gas serra e dell'impatto ambientale complessivo.
- **Capacità di trasporto:**
I tram possono trasportare un maggior numero di passeggeri per corsa, riducendo il traffico stradale e l'affollamento nelle aree urbane.
- **Velocità e tempi di percorrenza:**
In ambiti urbani con presenza di corsie privilegiate ai mezzi pubblici e corsie riservate ai tram, dove le corsie promiscue con mezzi privati sono limitate, i tram possono percorrere velocità medie superiori rispetto ai veicoli su gomma, che in genere procedono maggiormente su corsie promiscue. Ciò riduce i tempi di percorrenza complessivi, rendendo il trasporto pubblico su ferro più rapido e efficiente. D'altra parte, i tram non consentono risoluzioni semplici di problematiche di trasporto frequenti in ambito urbano in corsia promiscua (incidenti o mezzi fermi su binari che bloccano la circolazione del tram).
- **Affidabilità:**

I sistemi ferroviari sono spesso più resilienti rispetto al traffico stradale, poiché seguono percorsi predefiniti e possono essere programmati in modo più accurato. Ciò contribuisce a una maggiore affidabilità nei tempi di arrivo e partenza.

- **Costi ambientali e urbani:**

L'uso di tram contribuisce a ridurre l'inquinamento atmosferico e acustico nelle aree urbane. Inoltre, la minore necessità di infrastrutture stradali può preservare l'ambiente naturale e ridurre la frammentazione degli habitat.

- **Spazio urbano:**

Le linee tranviarie richiedono meno spazio rispetto alle strade ad alta capacità. Utilizzare il trasporto pubblico su ferro può quindi contribuire a una più efficiente gestione dello spazio urbano, anche se prevedono vincoli geometrici più rigidi.

- **Sicurezza:**

In generale, il trasporto su ferro è spesso più sicuro rispetto al trasporto su gomma, con meno incidenti e un minor tasso di mortalità.

- **Convenienza e comfort:**

I passeggeri a bordo dei tram possono usufruire di un maggiore comfort rispetto a molti mezzi di trasporto su gomma. I tram possono offrire sedili più ampi, spazio per le gambe e possibilità di muoversi all'interno del veicolo.

Il progetto del nuovo capolinea nord della linea 4 tranviaria riprende i concetti sopra esposti e si inserisce nell'ambito di un coordinamento trasportistico di lungo periodo della Città di Torino, che abbraccia temi di miglioramento della fruibilità del trasporto su ferro e di funzionalità della rete.

Di seguito uno schema riassuntivo degli obiettivi primari del progetto.

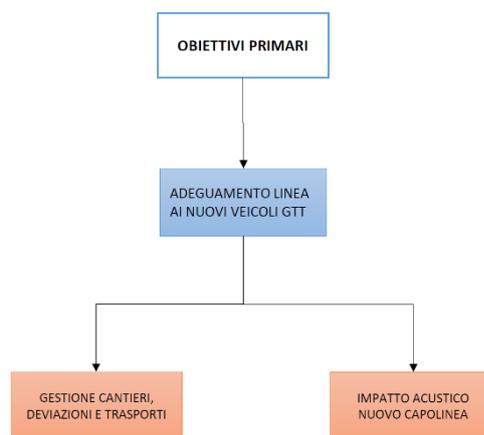


Figura 2: Obiettivi primari

2.1 Adeguamento linea ai nuovi veicoli GTT

La linea 4 in progetto deve poter essere usufruibile con i nuovi veicoli in fase di acquisizione da parte del Gestore della rete GTT Spa, della serie 8000, rappresentati nelle figure successive.



Figura 3: Nuovo tram serie 8000

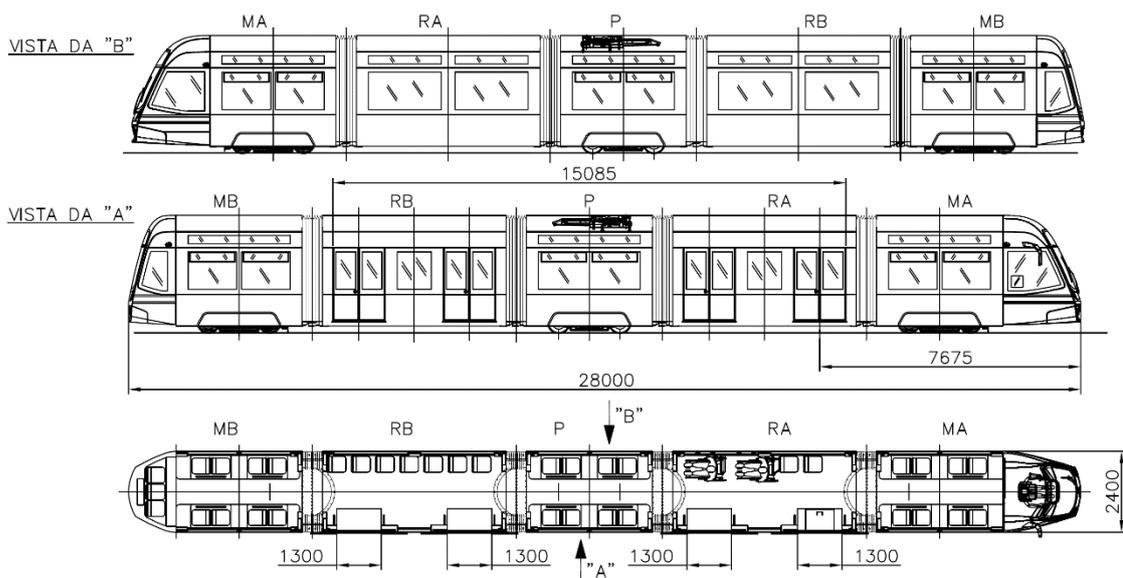


Figura 4: schemi nuovo tram serie 8000

Tali veicoli presentano moderne caratteristiche di fruibilità, funzionalità, motorizzazione e comfort e sono della tipologia monodirezionale, pertanto, possono circolare solo su percorsi con rotatoria ai capolinea.

Le prestazioni del veicolo sono elencate nella seguente tabella.

Tabella 1-Prestazioni veicolo tram serie 8000

PRESTAZIONI VEICOLO	
▪ Accelerazione media [0-30 km/h]	> 1.00 m/s ²
▪ Frenatura di Servizio (Service Brake)	1.30 m/s ² (vedi [4.2])
▪ Decelerazione di Emergenza (Emergency Brake)	2.8 m/s ² (vedi [4.3])
▪ Massima decelerazione in Frenatura di sicurezza (Security Brake)	1.3 m/s ² a carico Massimo
▪ Decelerazione media con Pattini Elettromagnetici [60-0 km/h]	≥ 0.6 m/s ²
▪ Velocità alla quale c'è solo Frenatura meccanica	2 km/h
▪ Jerk in Trazione / Frenatura	<1.20 m/s ³
▪ Tempo morto per la propulsione	300 ms

Mentre la capacità del trasporto del veicolo è di seguito descritta.

Tabella 2 - Capacità del trasporto del veicolo tram serie 8000

Definizione	Condizioni	Peso	Note
AW 0	Tara	37655 kg	in ordine di marcia
AW 1	Tara + passeggeri seduti	40175 kg	36 passeggeri seduti
AW 2	Carico Normale	48687 kg	36 passeggeri seduti + 4 passeggeri /m ²
AW 3	Carico Massimo o Eccezionale	52943 kg	36 passeggeri seduti + 6 passeggeri /m ²

Rispetto ai tram attualmente utilizzati nella rete urbana di Torino, in particolare le vetture numericamente più presenti delle serie 2800, 5000 e 6000, di età ormai ultraventennale, i nuovi tram permettono una elevata efficienza anche in termini di consumo, potendo rinviare l'energia di frenatura in rete con notevole recupero energetico. Sono inoltre dotati di sistemi di assistenza alla guida di tipo automatico, come la frenatura di emergenza autonoma.

I tram attualmente utilizzati sulla linea 4, delle serie 6000, sono di seguito rappresentati:


Figura 5: Tram serie 6000

Di seguito la tabella di comparazione delle caratteristiche trasportistiche tra le tipologie di veicolo serie 6000 e serie 8000:

Caratteristiche	VEICOLI (serie)	
	6000	8000
Lunghezza (m)	34	28
Peso a vuoto (t)	42	52
Posti a sedere	42	36
Posti in piedi	158	184
Posti totali	200	220
Velocità max (km/h)	70	60

Comparazione 5000/8000			
	6000	8000	Note
peso/lunghezza (kg/metro)	1235,294	1857,143	Comparazione dell'incidenza del peso del veicolo al metro. Più è bassa l'incidenza più il veicolo risulta meno impattante per l'infrastruttura.
posti in piedi/lunghezza (n/metro)	4,65	6,57	Comparazione dell'incidenza della lunghezza del veicolo rispetto ai posti in piedi. Più è alta l'incidenza più il veicolo risulta confortevole per i passeggeri in piedi (maggior spazio). La stima non tiene conto di come le vetture sono organizzate internamente, compresi i vani tecnici e di guida.
% posti totali $(X/(6000+8000))$	48%	52%	Comparazione della portata passeggeri. Rispetto alla 6000, a parità di frequenza di passaggio, la 8000 porta il 4% in più di passeggeri.

Dalle tabelle sopra esposte si evince che il veicolo della serie 8000 risulta più impattante per l'infrastruttura in termini di peso specifico, ha una capacità di portata più elevata del 4% rispetto alla serie 6000 ed un miglior comfort.

	Modifica capolinea linea 4 Falchera con anello di ritorno RELAZIONE DI SOSTENIBILITA'	Pag. 8 di 35
		REV. 00

3 VERIFICA ED ASSEVERAZIONE DEL D.N.S.H. (DO NOT SIGNIFICANT HARM)

Come anticipato, la tramvia occupa una posizione importante tra le modalità di trasporto più sostenibili: il tram favorisce l'intermodalità (Boquet, 2017; González e colleghi, 2013; Stambouli, 2005) e offre nuove opportunità di accessibilità negli spazi emblematici delle città, favorendo la connessione con le linee di autobus urbani, le linee interurbane e il servizio ferroviario. Per tale ragione, la tramvia produce importanti effetti, tra cui l'aumento generale dell'uso del trasporto pubblico intermodale e la riduzione della congestione stradale.

La valutazione di conformità ai principi DNSH è stata redatta ai sensi del Regolamento (UE) 2021/241 che istituisce il dispositivo per la ripresa e la resilienza, stabilendo, in particolare, gli obiettivi del dispositivo, il suo finanziamento e le regole di erogazione dello stesso nel rispetto di quanto previsto dall'Articolo 5 "Principi orizzontali", comma 2 che riporta "Il dispositivo finanzia unicamente le misure che rispettano il principio «non arrecare un danno significativo»".

Per definire la sostenibilità di un'attività al fine di orientarne gli investimenti e contribuire all'attuazione del Green Deal, la Commissione europea ha introdotto un sistema di classificazione comune: la tassonomia.

I regolamenti di riferimento per la tassonomia sono i citati regolamenti (UE) 2020/852 e 2021/2139. Il primo stabilisce il quadro generale per determinare se un'attività economica possa considerarsi sostenibile. Il secondo integra il primo e determina a quali condizioni si possa considerare che un'attività economica contribuisce in modo sostanziale alla mitigazione dei cambiamenti climatici senza arrecare un danno significativo a nessun altro obiettivo ambientale.

L'obiettivo della presente valutazione è quello di declinare il principio Do No Significant Harm (DNSH) allo specifico progetto di fattibilità tecnica ed economica del capolinea della Linea 4 Falchera fornendo gli elementi atti a dimostrare che il Progetto contribuisce in modo sostanziale alla mitigazione dei cambiamenti climatici e "non arreca un danno significativo" a nessuno degli altri obiettivi ambientali definiti nel Regolamento UE 2020/852 "Tassonomia" all'art.9 (Figura 1: Obiettivi di sostenibilità Figura 1)

Il presente progetto è da ritenersi un'attività economica ecosostenibile in quanto conforme ai Criteri di ecosostenibilità delle attività economiche previsti nell'Articolo 3¹ del citato Regolamento UE 2020/852 per i criteri previsti alle lett. a), lett. b), lett. c) e lett. d) ossia:

- contribuisce in modo sostanziale ad uno o più dei sei obiettivi ambientali,
- non arreca danno a nessuno degli obiettivi ambientali (DNSH) in conformità all'art. 17 del Reg. (UE) 2020/852); in particolare:
 - si considera che un'attività arreca un danno significativo alla **mitigazione dei cambiamenti climatici** se conduce a significative emissioni di gas a effetto serra;

¹ Art 3 Reg 852/2020 Criteri di ecosostenibilità delle attività economiche: al fine di stabilire il grado di ecosostenibilità di un investimento, un'attività economica è considerata ecosostenibile se: a) contribuisce in modo sostanziale al raggiungimento di uno o più degli obiettivi ambientali di cui all'articolo 9, in conformità degli articoli da 10 a 16; b) non arreca un danno significativo a nessuno degli obiettivi ambientali di cui all'articolo 9, in conformità dell'articolo 17; c) è svolta nel rispetto delle garanzie minime di salvaguardia previste all'articolo 18; d) è conforme ai criteri di vaglio tecnico fissati dalla Commissione ai sensi dell'articolo 10, paragrafo 3, dell'articolo 11, paragrafo 3, dell'articolo 12, paragrafo 2, dell'articolo 13, paragrafo 2, dell'articolo 14, paragrafo 2, o dell'articolo 15, paragrafo 2.

	Modifica capolinea linea 4 Falchera con anello di ritorno	Pag. 9 di 35
	RELAZIONE DI SOSTENIBILITA'	REV. 00

- si considera che un'attività arreca un danno significativo **all'adattamento ai cambiamenti climatici** se conduce a un peggioramento degli effetti negativi del clima attuale e del clima futuro previsto su sé stessa o sulle persone, sulla natura o sugli attivi;
 - si considera che un'attività arreca un danno significativo **all'uso sostenibile e alla protezione delle acque e delle risorse marine** al buono stato o al buon potenziale ecologico di corpi idrici, comprese le acque di superficie e sotterranee, o al buono stato ecologico delle acque marine;
 - si considera che un'attività arreca un danno significativo **all'economia circolare**, compresi la prevenzione e il riciclaggio dei rifiuti, se conduce a inefficienze significative nell'uso dei materiali o nell'uso diretto o indiretto di risorse naturali, o se comporta un aumento significativo della produzione, dell'incenerimento o dello smaltimento dei rifiuti oppure se lo smaltimento a lungo termine dei rifiuti potrebbe causare un danno significativo e a lungo termine all'ambiente;
 - si considera che un'attività arreca un danno significativo **alla prevenzione e alla riduzione dell'inquinamento** se comporta un aumento significativo delle emissioni di sostanze inquinanti nell'aria, nell'acqua o nel suolo;
 - si considera che un'attività arreca un danno significativo **alla protezione e al ripristino della biodiversità e degli ecosistemi** se nuoce in misura significativa alla buona condizione e alla resilienza degli ecosistemi o nuoce allo stato di conservazione degli habitat e delle specie, compresi quelli di interesse per l'Unione.
- c) è svolta nel rispetto delle garanzie minime di salvaguardia previste all'articolo 18 (diritti umani e del lavoro),
 - d) è conforme ai criteri di vaglio tecnico fissati dalla Commissione.

In particolare, il Regolamento sulla Tassonomia ha previsto espressamente un'integrazione della normativa attraverso l'emanazione di atti delegati contenenti i criteri di vaglio tecnico necessari a determinare quando un'attività economica è allineata alla Tassonomia. Tali criteri tecnici servono a stabilire nel dettaglio quando un'attività economica contribuisce in modo sostanziale a uno degli obiettivi ambientali e non arreca un danno significativo a nessun altro obiettivo ambientale (DNSH). Il primo atto delegato (cd. Climate Delegated Act - Regolamento Delegato (UE) 2021/2139 della Commissione del 4 giugno 2021) ha definito i criteri tecnici associati agli obiettivi climatici della Tassonomia, ossia agli obiettivi di mitigazione del cambiamento climatico e adattamento al cambiamento climatico.

Al fine di supportare l'attuazione del principio DNSH, il Ministero dell'Economia e delle Finanze (MEF) - Dipartimento della Ragioneria Generale dello Stato, con circolare del 30.12.2021, n. 32, ha diramato la Guida Operativa per il rispetto del principio di non arrecare danno significativo all'ambiente *"Al fine assistere le Amministrazioni titolari di misure e i Soggetti attuatori degli interventi nel processo di indirizzo e nella raccolta di informazioni e verifica per assicurare il rispetto del principio del non arrecare danno significativo all'ambiente, sentito anche il Ministero della transizione ecologica, ... che fornisce indicazioni sui requisiti tassonomici, sulla normativa corrispondente e sugli elementi utili per documentare il rispetto di tali requisiti"*.

Lo sforzo di rilancio dell'Italia delineato dal PNRR si sviluppa intorno a tre assi strategici condivisi a livello europeo:

- **digitalizzazione e innovazione.** La digitalizzazione e l'innovazione di processi, prodotti e servizi rappresentano un fattore determinante della trasformazione del Paese e devono caratterizzare ogni politica di riforma del Piano. L'Italia ha accumulato un considerevole ritardo in questo campo, sia nelle

	Modifica capolinea linea 4 Falchera con anello di ritorno	Pag. 10 di 35
	RELAZIONE DI SOSTENIBILITA'	REV. 00

competenze dei cittadini, sia nell'adozione delle tecnologie digitali nel sistema produttivo e nei servizi pubblici. Recuperare questo deficit e promuovere gli investimenti in tecnologie, infrastrutture e processi digitali, è essenziale per migliorare la competitività italiana ed europea; favorire l'emergere di strategie di diversificazione della produzione; e migliorare l'adattabilità ai cambiamenti dei mercati.

- **transizione ecologica.** La transizione ecologica, come indicato dall'Agenda 2030 dell'ONU e dai nuovi obiettivi europei per il 2030, è alla base del nuovo modello di sviluppo italiano ed europeo. Intervenire per ridurre le emissioni inquinanti, prevenire e contrastare il dissesto del territorio, minimizzare l'impatto delle attività produttive sull'ambiente è necessario per migliorare la qualità della vita e la sicurezza ambientale, oltre che per lasciare un Paese più verde e una economia più sostenibile alle generazioni future. Anche la transizione ecologica può costituire un importante fattore per accrescere la competitività del nostro sistema produttivo, incentivare l'avvio di attività imprenditoriali nuove e ad alto valore aggiunto e favorire la creazione di occupazione stabile.
- **inclusione sociale.** Garantire una piena inclusione sociale è fondamentale per migliorare la coesione territoriale, aiutare la crescita dell'economia e superare diseguaglianze profonde spesso accentuate dalla pandemia. Le tre priorità principali sono la parità di genere, la protezione e la valorizzazione dei giovani e il superamento dei divari territoriali. L'empowerment femminile e il contrasto alle discriminazioni di genere, l'accrescimento delle competenze, della capacità e delle prospettive occupazionali dei giovani, il riequilibrio territoriale e lo sviluppo del Mezzogiorno non sono univocamente affidati a singoli interventi, ma perseguiti quali obiettivi trasversali in tutte le componenti del PNRR.

Il Piano si articola in **16 Componenti**, raggruppate in **6 Missioni**.

Ciascuna componente riflette riforme e priorità di investimento in un determinato settore o area di intervento, ovvero attività e temi correlati, finalizzati ad affrontare sfide specifiche e che formano un pacchetto coerente di misure complementari. Le componenti hanno un grado di dettaglio sufficiente ad evidenziare le interconnessioni tra le diverse misure in esse proposte.

Le missioni sono articolate in linea con i sei Pilastri del Next Generation EU:

- Digitalizzazione, innovazione, competitività, cultura e turismo.
- Rivoluzione verde e transizione ecologica.
- Infrastrutture per una mobilità sostenibile
- Istruzione e ricerca.
- Inclusione e coesione.
- Salute.

La Guida operativa per il rispetto del principio di non arrecare danno significativo all'ambiente (cd. DNSH), è composta da:

- una **mappatura** (tra investimenti del PNRR e le schede tecniche) delle singole misure del PNRR rispetto alle "aree di intervento" che hanno analoghe implicazioni in termini di vincoli DNSH (es. edilizia, cantieri, efficienza energetica);
- **schede di autovalutazione dell'obiettivo di mitigazione dei cambiamenti climatici per ciascun investimento** contenenti l'autovalutazione che le amministrazioni hanno condiviso con la Commissione Europea per dimostrare il rispetto del principio di DNSH;
- **schede tecniche** relative a ciascuna "area di intervento", nelle quali sono riportati i riferimenti normativi, i vincoli DNSH e i possibili elementi di verifica;
- **check list di verifica e controllo** per ciascun settore di intervento, che riassumono in modo sintetico i principali elementi di verifica richiesti nella corrispondente scheda tecnica;
- **appendice** riassuntiva della Metodologia per lo svolgimento dell'analisi dei rischi climatici come da Framework dell'Unione Europea (Appendice A, del Regolamento Delegato (UE) che integra il regolamento (UE) 2020/852 del Parlamento europeo e del Consiglio.

Tali Linee Guida sono state successivamente aggiornate con Circolare 33 del 13/10/22.

	Modifica capolinea linea 4 Falchera con anello di ritorno RELAZIONE DI SOSTENIBILITA'	Pag. 11 di 35
		REV. 00

Le schede tecniche riportano sia i riferimenti normativi, i vincoli DNSH e i possibili elementi di verifica sia una sintesi organizzata delle informazioni sui vincoli da rispettare mediante specifiche liste di controllo o check list per facilitarne l'applicazione.

In particolare, ciascuna Scheda Tecnica è articolata nelle seguenti sezioni:

- A. **Codice NACE** di riferimento (se applicabile) delle attività economiche assimilabili a quelle previste dagli interventi del Piano;
- B. **Campo di applicazione** della Scheda, per inquadrare il tema trattato, le eventuali esclusioni specifiche e le eventuali altre Schede Tecniche collegate;
- C. **Principio guida** che rappresenta il presupposto ambientale per il quale è necessario adottare la tassonomia; in questa sezione sono specificate le modalità previste per il contributo sostanziale, il cosiddetto Regime 1.
- D. **Vincoli DNSH** con gli *elementi di verifica* per dimostrare il rispetto dei principi richiesti dalla Tassonomia ambientale del Reg. UE/852/2020, per ciascuno dei sei obiettivi ambientali;
- E. **Perché i vincoli** relativa a ciascuno dei sei obiettivi ambientali (es. mitigazione, adattamento, protezione acque) sia nella "*fase di realizzazione*" sia nella "*fase di esercizio*" dell'investimento in oggetto;
- F. **Normativa di riferimento DNSH comunitaria e nazionale**, con evidenziate le specificità introdotte dal Regolamento sulla tassonomia e i relativi Atti Delegati.

Si evidenzia come nelle Schede Tecniche, il primo obiettivo, mitigazione dei cambiamenti climatici, preveda due possibili regimi di verifica, che esprimono il grado di contributo atteso:

- Regime 1 – Contributo sostanziale;
- Regime 2 – Esclusivo rispetto dei principi DNSH.

Per gli altri obiettivi ambientali viene proposto un solo regime, che corrisponde al Regime 2. Ciò è strettamente connesso con lo stato di avanzamento dei lavori della Commissione sul tema della Tassonomia. Al momento, sono stati definiti i requisiti per il contributo sostanziale alla mitigazione dei cambiamenti climatici e all'adattamento ai cambiamenti climatici, descritti negli Allegati del Regolamento Delegato (UE) 2021/2139 della Commissione del 4 giugno 2021.

Inoltre le Schede Tecniche identificano gli elementi di verifica dei vincoli DNSH, differenziandoli, ove applicabile, tra quelli ante-operam a quelli post-operam. A seconda che la misura ricada o meno in un investimento per il quale è stato definito un contributo sostanziale alla mitigazione dei cambiamenti climatici, le procedure dovranno prendere in considerazione determinati criteri ed elementi di verifica ex ante ed ex post, individuati nella Scheda Tecnica.

3.1 Metodologia di valutazione

Per quanto precedentemente affermato nei paragrafi suddetti si ritiene opportuno valutare il rispetto del principio di "non arrecare un danno significativo" ed eventuali contributi significativi ad almeno uno o più degli obiettivi ambientali attraverso il riscontro puntuale degli elementi di Progetto con i requisiti previsti dalla Scheda Tecniche della Guida operativa per il rispetto del principio del DNSH (CIRCOLARE n.33 MEF del 13 ottobre 2022) applicabili al Progetto stesso.

	Modifica capolinea linea 4 Falchera con anello di ritorno RELAZIONE DI SOSTENIBILITA'	Pag. 12 di 35
		REV. 00

In particolare, la valutazione in parola si articola in:

- identificazione delle Schede Tecniche della Guida operativa per il rispetto del principio del DNSH (CIRCOLARE n.33 MEF del 13 ottobre 2022) applicabili al Progetto stesso;
- riscontro puntuale degli elementi di Progetto con i requisiti previsti dalle singole Schede Tecniche della Guida operativa per il rispetto del principio del DNSH (CIRCOLARE n.33 MEF del 13 ottobre 2022) come individuate nella prima fase.

3.1.1 Identificazione schede tecniche

Nello specifico il presente progetto afferisce alla Missione M2: Digitalizzazione, innovazione, competitività, cultura e turismo, Componente C2: Transizione energetica e mobilità sostenibile, Investimento 4.2: Sviluppo trasporto rapido di massa con caratteristiche di intervento in termini di DNSH in Regime 1 – contributo significativo al 100% all’obiettivo di mitigazione del cambiamento climatico.

Per questa tipologia di investimento, la Matrice di correlazione tra gli investimenti e le Schede della Guida operativa per il rispetto del principio del DNSH (CIRCOLARE n.33 MEF del 13 ottobre 2022) suggerisce l’applicazione di n.6 Schede Tecniche specifiche:

- la Scheda n. 1 - Costruzioni di nuovi edifici per quanto il progetto non prevede la realizzazione di nuovi edifici.
- Scheda n. 5 - Interventi edili e cantieristica generica non connessi con la costruzioni/rinnovamento di edifici
- Scheda n. 9 - Acquisto di veicoli
- Scheda n. 22 - Mezzi per trasporto ferroviario per merci e passeggeri (interurbano)
- Scheda n. 23 - Infrastrutture per il trasporto ferroviario
- Scheda n. 28 - Collegamenti terrestri e illuminazione stradale, in quanto il Progetto non prevede la realizzazione di illuminazione pubblica.

Dalla verifica dell’applicabilità delle Schede nel caso specifico, a fronte di un’analisi di dettaglio dei requisiti di applicazione di ogni singola Scheda (punto B delle singole Schede Tecniche), è possibile considerare:

- NON APPLICABILE la *Scheda n. 1 - Costruzioni di nuovi edifici* per quanto il progetto non prevede la realizzazione di nuovi edifici.
- APPLICABILE la *Scheda n. 5 - Interventi edili e cantieristica generica non connessi con la costruzione/rinnovamento di edifici* per quanto concerne l’esecuzione delle opere inerenti alla realizzazione del sistema tranviario dell’anello di ritorno del capolinea nord Falchera (Linea 4).
- NON APPLICABILE la *Scheda n. 9 - Acquisto, noleggio, leasing di veicoli*, in quanto l’investimento di Progetto non prevede l’acquisto di materiale rotabile.
- NON APPLICABILE la *Scheda n. 22 - Mezzi per trasporto ferroviario per merci e passeggeri (interurbano)* in quanto l’investimento di Progetto non prevede l’acquisto, il finanziamento, leasing, il noleggio o la gestione di mezzi di trasporto ferroviario per merci e passeggeri su materiale rotabile ferroviario sulle reti di grande comunicazione, distribuito su un’area geografica estesa, né il trasporto di passeggeri su ferrovie interurbane né la gestione di vagoni letto o vagoni ristorante come operazione integrata delle compagnie ferroviarie.

	Modifica capolinea linea 4 Falchera con anello di ritorno RELAZIONE DI SOSTENIBILITA'	Pag. 13 di 35
		REV. 00

- APPLICABILE la *Scheda n. 23 - Infrastrutture per il trasporto ferroviario* per quanto concerne il sistema tranviario dell'anello di ritorno del capolinea nord Falchera (Linea 4).
- NON APPLICABILE la *Scheda n. 28 - Collegamenti terrestri e illuminazione stradale*, in quanto il Progetto non prevede la realizzazione di illuminazione pubblica.

In sintesi, si ritiene opportuno il riscontro puntuale degli elementi di Progetto con i requisiti previsti dalla **Schede Tecniche n. 5 e n. 23** come riassunto nella tabella seguente.

Tabella 3: Sintesi dell'applicabilità al Progetto delle Schede Tecniche di cui alla Guida operativa per il rispetto del principio del DNSH (CIRCOLARE n.33 MEF del 13 ottobre 2022)

Identificativo scheda	Descrittiva	Applicabilità al progetto
1	<i>Costruzioni di nuovi edifici</i>	NON APPLICABILE
5	<i>Interventi edili e cantieristica generica</i>	APPLICABILE
9	<i>Acquisto, noleggio, leasing di veicoli</i>	NON APPLICABILE
22	<i>Mezzi per trasporto ferroviario per merci e passeggeri (interurbano)</i>	NON APPLICABILE
23	<i>Infrastrutture per il trasporto ferroviario</i>	APPLICABILE
28	<i>Collegamenti terrestri e illuminazione stradale</i>	NON APPLICABILE

3.2 Riscontro schede tecniche

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

Il codice NACE della scheda n. 5 fornisce indicazioni gestionali ed operative per tutti gli interventi che prevedano l'apertura e la gestione di cantieri e pertanto e non si associa a specifiche attività produttive

3.2.1.1 *Ambito di applicazione*

La Scheda Tecnica 5 deve essere predisposta per tutti gli interventi che prevedano l'apertura di un Campo Base connesso ad un cantiere temporaneo o mobile, in cui si effettuano lavori edili o di ingegneria civile, come elencati nell'*Allegato X - Elenco dei lavori edili o di ingegneria civile di cui all'articolo 89, comma 1, lettera a) al Titolo IV del D.Lgs. 81/08 e ss.m.i.*

I requisiti qui elencati non hanno carattere prescrittivo, ove non previsto da normative specifiche, bensì costituiranno i *criteri di premialità*.

3.2.1.2 *Principi Guida*

Il cantiere per la realizzazione degli interventi previsti dovrà essere progettato e gestito al fine di minimizzare e controllare gli eventuali impatti generati sui sei obiettivi della Tassonomia. Pertanto, il cantiere dovrà garantire l'adozione di tutte le soluzioni tecniche e le procedure operative capaci sia di evitare la creazione di condizioni di impatto sia di facilitare processi di economia circolare.

3.2.1.3 *Descrizione elemento di Progetto*

Per lo specifico progetto la Scheda Tecnica n°5 si applica alle opere connesse alla realizzazione dell'anello di ritorno del capolinea nord della Linea 4 – Falchera del sistema tranviario torinese.

La cantierizzazione prevede due fasi al fine di ridurre gli impatti sociali determinati dall'interruzione del servizio tranviario (che nella seconda fase sarà comunque sostituito dal servizio navetta).

La fase 1 (Figura 6/Figura 7) prevede una prima area di intervento di superficie pari a circa 3.900m² in cui saranno eseguite le attività propedeutiche alla realizzazione di un cantiere operativo destinato ad ospitare

le principali strutture logistiche e operative funzionali all'esecuzione dei lavori: delimitazione area, rimozione alberi, scotico, pista di accesso (carrabile e pedonale) in terreno costipato e misto stabilizzato.

Il campo base sarà realizzato lungo via delle Querce ed occuperà una superficie di 250 m² a nord ovest del campo operativo e sarà suddiviso in area logistica, area stoccaggio materiale e area deposito armamento.

Durante questa prima fase la linea tranviaria 4 sarà mantenuta in esercizio.

La Fase 2 (Figura 7) prevede l'occupazione di una superficie superiore (5.300m²) e l'interruzione dell'esercizio della Linea 4 con rimozione della Linea Alta Tensione. Per la realizzazione dell'infrastruttura si utilizzerà il sistema Top-down: prima del getto si posizionano e si sostengono le rotaie, con i profili, attraverso dei pilastri e poi terminato il controllo plano/altimetrico si completa il getto del binario con la realizzazione della platea in calcestruzzo. Il fondo scavo sarà completamente rivestito da supporto antivibrante di tipo elastomerico con adeguato spessore, a seconda del livello di attenuazione dei rumori/vibrazioni (elaborato Relazione valutazione impatto vibrazionale). La parte superiore della sezione sarà rivestita da prato armato basato su sottofondo stabile di sabbia e ghiaia in modo da garantire un corretto drenaggio del deflusso superficiale unitamente agli interventi di mitigazioni previsti.

In questa fase le ricadute sulla viabilità di quartiere sono rappresentate dalla chiusura di un breve tratto di via dei Tigli e dalla modifica della viabilità su via dei Faggi (doppio senso).

Le attività avranno una durata pari a 266 gg naturali consecutivi (c.ca 8.7 mesi).

Per una descrizione più dettagliata delle varie fasi costruttive e di esercizio si rimanda all'elaborato "Relazione Tecnica- Infrastruttura".

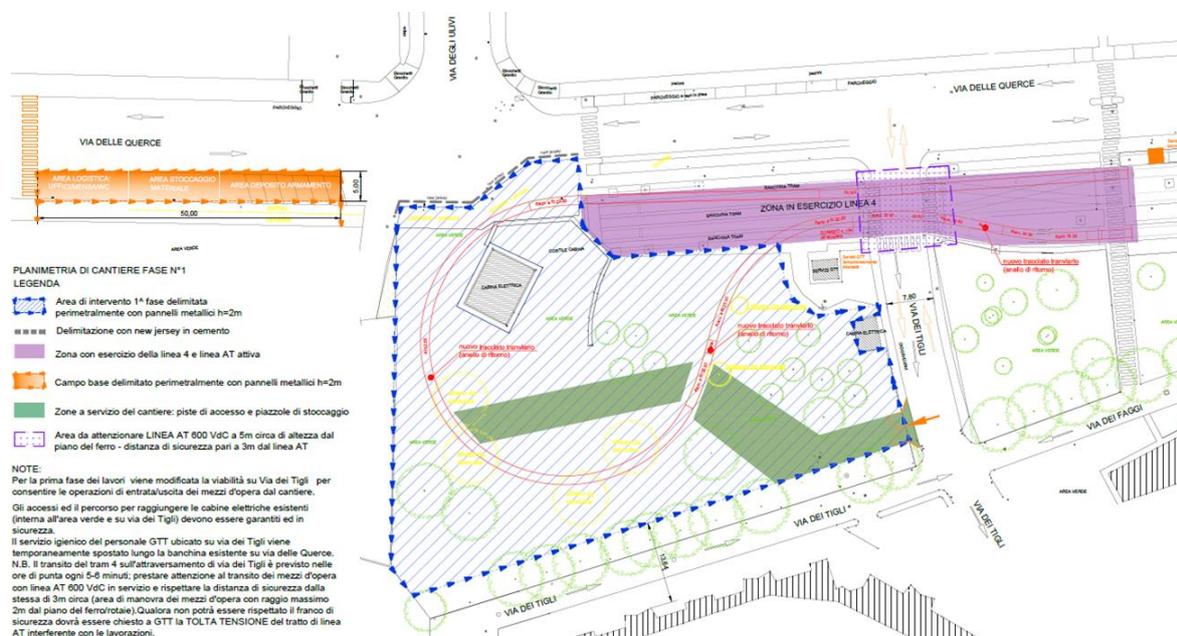


Figura 6 Planimetria di cantiere – Fase 1

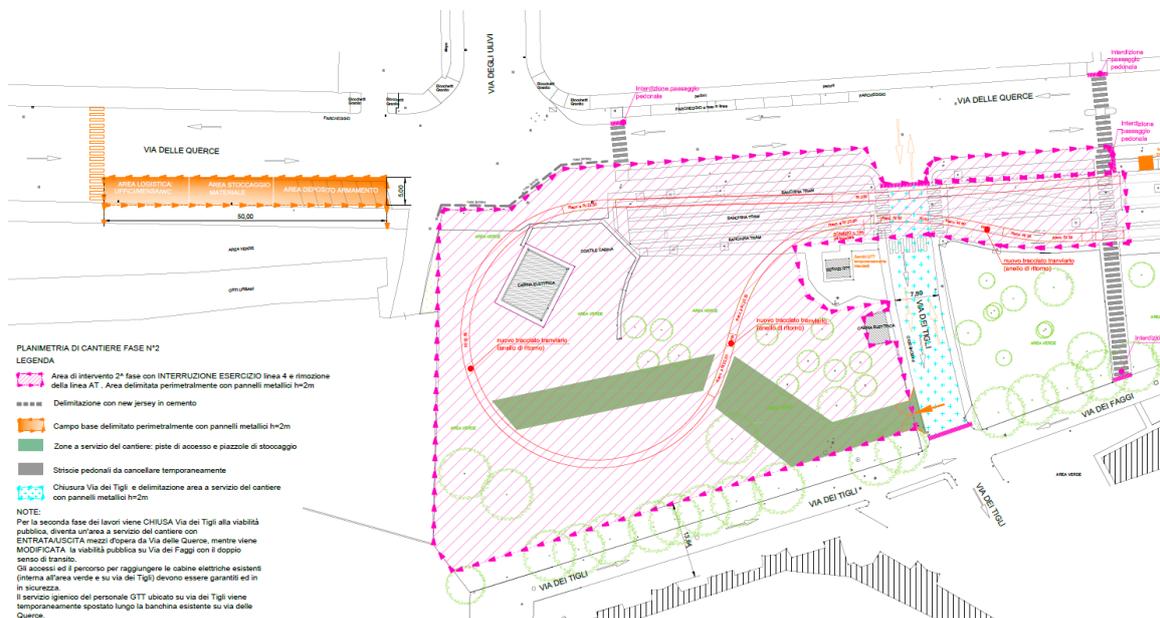


Figura 7 :Planimetria di cantiere – Fase 2

3.2.1.4 Verifica rispetto vincoli

Di seguito una sintesi dei vincoli DNSH previsti per la Scheda Tecnica in analisi. Gli interventi che ne prevedono l'applicazione non ricadono tra le attività facenti parte della Tassonomia delle attività eco-compatibili (Regolamento UE 2020/852), pertanto, non vi è un contributo sostanziale alla mitigazione dei cambiamenti climatici. Per tale motivo a questa Scheda Tecnica si applica quindi unicamente il regime del contributo minimo, cioè il solo rispetto del DNSH (Regime 2). Per maggiori dettagli si rimanda alla descrittiva della stessa Scheda Tecnica, come riportata nella Guida operativa per il rispetto del principio del DNSH.

Mitigazione dei cambiamenti climatici

Per minimizzare e controllare gli eventuali impatti sull'obiettivo di mitigazione dei cambiamenti climatici devono essere adottate tutte le strategie disponibili per ottenere un'efficace gestione operativa del cantiere, che permetta il contenimento delle emissioni di gas climalteranti.

In particolare, si considerano le seguenti

- la redazione del Piano Ambientale di Cantierizzazione (PAC);
- approvvigionamento elettrico del cantiere tramite fornitore in grado di garantire una fornitura elettrica al 100% prodotta da rinnovabili (Certificati di Origine – Certificazione rilasciata dal GSE);
- l'impiego di mezzi d'opera ad alta efficienza motoristica: in particolare, dovrà essere privilegiato l'uso di mezzi ibridi (elettrico – diesel, elettrico – metano, elettrico – benzina) ed i mezzi diesel dovranno rispettare il criterio Euro 6 o superiore;
- l'impiego di trattori e mezzi d'opera non stradali (NRMM o Non-road Mobile Machinery) con una efficienza motoristica non inferiore allo standard Europeo TIER 5 (corrispondente all'Americano STAGE V).

	Modifica capolinea linea 4 Falchera con anello di ritorno RELAZIONE DI SOSTENIBILITA'	Pag. 16 di 35
		REV. 00

Adattamento ai cambiamenti climatici

L'area individuata per la realizzazione del cantiere non ricade in settori concretamente o potenzialmente interessati da fenomeni gravitativi (frane, smottamenti).

Il progetto interferisce con un processo di dissesto lineare, individuato dagli strumenti urbanistici della città, il quale prevede una fascia di rispetto di 10m (si rimanda all'elaborato di riferimento 020TT04FAC0EAMBGENR009 Relazione geologica, geomorfologica, idrogeologica, geotecnica e sismica).

Tale vincolo si ritiene risolto mediante la progettazione di interventi di mitigazione che consentono una corretta gestione delle acque meteoriche sul sito.

Uso sostenibile e protezione delle risorse idriche e marine

Nella precedente fase Valutazione di Impatto Ambientale a cui la Linea 4 è stata assoggettata, sono stati analizzati i possibili impatti sull'ambiente idrico e le rispettive misure di mitigazione.

Durante le attività di scotico, scavo, stoccaggio, movimento di terra, lavaggio di automezzi o piazzali del cantiere, al fine di evitare fenomeni di inquinamento dovuti allo sversamento di quantità importanti di solidi sospesi nei corpi idrici, saranno introdotte tutte le possibili procedure per minimizzare il rischio di impatto.

- L'utilizzo della risorsa idrica dovrà essere ottimizzato: eliminando o riducendo al minimo l'approvvigionamento dall'acquedotto e massimizzando, ove possibile, il riutilizzo delle acque impiegate nelle operazioni di cantiere.
- Uso sostenibile e protezione delle risorse idriche e marine
- Verificare la necessità di redazione del Piano di gestione delle acque meteoriche. L'eventuale realizzazione di pozzi o punti di presa superficiali per l'approvvigionamento idrico dovranno essere autorizzati dagli Enti preposti.
- Dovranno essere adottate le soluzioni organizzative e gestionali in grado di tutelare la risorsa idrica (acque superficiali e profonde).

Transizione verso l'economia circolare, con riferimento anche a riduzione e riciclo dei rifiuti

- Almeno il 70% (in termini di peso) dei rifiuti da costruzione e demolizione non pericolosi (escluso il materiale allo stato naturale definito alla voce 17 05 04 dell'elenco europeo dei rifiuti istituito dalla decisione 2000/532/CE) prodotti in cantiere è preparato per il riutilizzo, il riciclaggio e altri tipi di recupero di materiale, conformemente alla gerarchia dei rifiuti e al protocollo UE per la gestione dei rifiuti da costruzione e demolizione.

L'attuale documento "Relazione sulla gestione delle materie - Terre e rocce da scavo e rifiuti" dovrà essere declinato nella successiva fase di progettazione in un Piano di Gestione dei Rifiuti dove saranno formulate le necessarie previsioni sulla tipologia dei rifiuti prodotti e le modalità gestionali.

Ad avvio cantiere, l'Impresa dovrà presentare un dettagliato bilancio idrico dell'attività di cantiere.

-

Prevenzione e riduzione dell'inquinamento dell'aria, dell'acqua e del suolo

- Per i materiali in ingresso non potranno essere utilizzati componenti, prodotti e materiali contenenti sostanze inquinanti di cui al "Authorization List" presente nel regolamento REACH.
- Per la gestione ambientale del cantiere si rimanda al già previsto Piano ambientale di cantierizzazione (PAC).
- Per le eventuali attività preliminari di caratterizzazione dei terreni e delle acque di falda dovranno essere adottate le modalità definite dal D.Lgs. 152/06 (*Testo unico ambientale*).
- Dovrà essere garantito il contenimento delle polveri, tramite bagnatura delle aree di cantiere, come prescritto nel PAC.
- I mezzi d'opera impiegati dovranno rispettare i requisiti del vincolo sopracitato, *mitigazione al cambiamento climatico*.

Protezione e ripristino della biodiversità e della salute degli ecosistemi

L'intervento non potrà essere svolto all'interno di:

- terreni coltivati e seminativi con un livello da moderato ad elevato di fertilità del suolo e biodiversità sotterranea, destinabili alla produzione di alimenti o mangimi, come indicato nell'indagine LUCAS dell'UE e nella Direttiva (UE) 2015/1513 (ILUC) del Parlamento europeo e del Consiglio;
- terreni che corrispondono alla definizione di foresta, laddove per foresta si intende un terreno che corrisponde alla definizione di bosco di cui all'art. 3, comma 3 e 4, e art. 4 del D. lgs 34 del 2018, per le quali le valutazioni previste dall'art. 8 del medesimo decreto non siano concluse con parere favorevole alla trasformazione permanente dello stato dei luoghi;
- terreni che costituiscono l'habitat di specie (flora e fauna) in pericolo elencate nella lista rossa europea o nella lista rossa dell'IUCN.

Per gli interventi previsti in aree sensibili sotto il profilo della biodiversità o in prossimità di esse deve essere condotta un'opportuna valutazione che preveda tutte le necessarie misure di mitigazione, nonché la valutazione di conformità rispetto ai regolamenti delle aree protette.

Gli elementi di verifica richiesti ex ante (in fase di progettazione) per il caso specifico sono riportati nella tabella seguente, con riferimento alla relativa documentazione pertinente.

Tabella 4 - Elementi di verifica richiesti ex ante

Critério del DNSH	Elementi di verifica richiesti ex ante	Documentazione tecnica di riferimento
Mitigazione dei cambiamenti climatici	Presentare dichiarazione del fornitore di energia elettrica relativa all' impegno di garantire fornitura elettrica prodotta al 100% da fonti rinnovabili ; Prevedere l' impiego di mezzi con le caratteristiche di efficienza indicate.	Criteri di premialità in fase di gara Documentazione da presentare in una fase di progettazione di maggior dettaglio

Criterio del DNSH	Elementi di verifica richiesti ex ante	Documentazione tecnica di riferimento
Adattamento ai cambiamenti climatici	Prevedere approfondimento studio Geologico e idrogeologico relativo alla pericolosità dell'area di cantiere per la verifica di condizioni di rischio idrogeologico; Prevedere studio per valutare il grado di rischio idraulico associato alle aree di cantiere.	Documentazione da presentare in una fase di progettazione di maggior dettaglio
Uso sostenibile e protezione delle risorse idriche e marine	Verificare la necessità della redazione del Piano di gestione acque meteoriche di dilavamento. Presentare, se applicabile, le autorizzazioni allo scarico delle acque reflue; Sviluppare il bilancio idrico della attività di cantiere.	Documentazione da presentare in una fase di progettazione di maggior dettaglio Documentazione da presentare in fase di realizzazione
Transizione verso l'economia circolare, con riferimento anche a riduzione e riciclo dei rifiuti	Redazione del Piano di gestione rifiuti; Sviluppo del Piano di Utilizzo TRS (Terre e Rocce da scavo)	Documentazione da presentare in fase di realizzazione
Prevenzione e riduzione dell'inquinamento dell'aria, dell'acqua e del suolo	Indicare le limitazioni delle caratteristiche di pericolo dei materiali in ingresso al cantiere; Redazione del PAC, Indicare l'efficienza motoristica dei mezzi d'opera che saranno impiegati (rispondente ai requisiti della mitigazione al cambiamento climatico); Verificare piano zonizzazione acustica indicando la necessità di presentazione della deroga al rumore.	Documentazione da presentare in una fase di progettazione di maggior dettaglio Documentazione da presentare in fase di realizzazione
Protezione e ripristino della biodiversità e della salute degli ecosistemi	Verifica degli abbattimenti e delle compensazioni e delle misure da adottare per il verde in fase di cantiere (Regolamento del Verde urbano della Città di Torino).	Documentazione da presentare in una fase di progettazione di maggior dettaglio

Gli elementi di verifica richiesti ex post per il caso specifico sono riportati nella tabella sottostante, suddivisi per i criteri del DNSH.

Tabella 5 - Elementi di verifica richiesti ex post

Criterio del DNSH	Elementi di verifica richiesti ex post
Mitigazione dei cambiamenti climatici	Presentare certificazione rilasciata dal GSE che dia evidenza di origine rinnovabile dell'energia elettrica consumata; Presentare dati dei mezzi d'opera impiegati
Adattamento ai cambiamenti climatici	Verifica dell'adozione di eventuali misure di mitigazione del rischio; Verifica documentale e cartografica necessaria a valutare il grado di rischio idraulico associato alle aree coinvolte condotta da tecnico abilitato con eventuale identificazione dei necessari presidi di adattabilità da porre in essere.
Uso sostenibile e protezione delle risorse idriche e marine	Verificare la redazione del Piano di gestione Acque Meteoriche di Dilavamento (AMD); Verificare, ove previsto in fase "Ex Ante", la presentazione delle autorizzazioni allo scarico delle acque reflue; Verificare l'avvenuta redazione del bilancio idrico della attività di cantiere.
Transizione verso l'economia circolare	Relazione finale con l'indicazione dei rifiuti prodotti, da cui emerga la destinazione ad una operazione "R" Attivazione procedura di gestione terre e rocce da scavo
Prevenzione e riduzione dell'inquinamento dell'aria, dell'acqua e del suolo	Presentare le schede tecniche dei materiali utilizzati; Se realizzata, dare evidenza della caratterizzazione del sito; Dare evidenza della deroga al rumore presentata.
Protezione e ripristino della biodiversità e della salute degli ecosistemi	Progetto opere a verde e sistemazione superficiale

3.2.2 Scheda Tecnica 23: Infrastrutture per il trasporto ferroviario:

La Scheda Tecnica 23 – Infrastrutture per il trasporto ferroviario – deve essere predisposta per tutti gli interventi che prevedano la costruzione, l'ammmodernamento, la gestione e la manutenzione di ferrovie e metropolitane, le cui infrastrutture non siano adibite al trasporto o allo stoccaggio di combustibili fossili.

Il codice NACE individuato per la scheda è F42.12 "Costruzione di linee ferroviarie e metropolitane" e risulta allineato con l'attribuzione del codice definita dal Proponente.

3.2.2.1 Ambito di applicazione

Le categorie di opere che ricadono nell'ambito di applicazione della scheda 23 sono classificate come attività abilitanti ai sensi dell'art. 1611 del Regolamento 852/2020 (Tassonomia), a condizione che rispettino i criteri di vaglio tecnico (vincoli DNSH) per gli altri cinque obiettivi ambientali (risorse idriche, economia circolare, ecc.). Significa che questo tipo di infrastrutture contribuiscono in modo sostanziale all'obiettivo mitigazione del cambiamento climatico per il solo fatto che vengono realizzate (in quanto permettono l'aumento della mobilità pulita o climaticamente neutra e riducono il traffico su veicoli a motore dei privati), a condizione però che la loro costruzione e gestione garantisca emissioni annue di CO₂ equivalente molto basse e non arrechi un danno significativo agli altri cinque obiettivi ambientali.

Per gli aspetti legati alla cantierizzazione si deve fare riferimento alla precedentemente trattata Scheda Tecnica 5.

	Modifica capolinea linea 4 Falchera con anello di ritorno RELAZIONE DI SOSTENIBILITA'	Pag. 20 di 35
		REV. 00

3.2.2.2 Principi Guida

- L'attività dovrà garantire tutte le condizioni tecniche e impiantistiche che evitino le condizioni di impatto sugli aspetti ambientali di riferimento. Inoltre, non dovrà aggravare l'inquinamento attuale e futuro limitando le emissioni di inquinanti.
- Visto il loro potenziale di ridurre le emissioni di gas a effetto serra, i finanziamenti volti a *contribuire sostanzialmente alla mitigazione dei cambiamenti climatici* (Regime 1) dovranno rispettare determinate caratteristiche, in particolare rispetto alle emissioni dirette (dallo scarico) di CO₂.
- Al contempo, le infrastrutture non dovranno arrecare danno alla biodiversità.

3.2.2.3 Descrizione elemento di Progetto

L'infrastruttura tranviaria tipo "Torino" è caratterizzata da:

- Fermate di lunghezza pari a 32÷34 m ed altezza 28 cm rispetto a piano del ferro; la pendenza è massimo 8% con rampa da 3,50 m.
- binari e gruppi tranviari: la metodologia di posa delle rotaie è su traversa. Gli scartamenti in retta ed in curva sono rispettivamente: 1445 mm e da 1445 mm a 1450 mm.
- linea aerea e alimentazione: la rete di supporto del filo di contatto è realizzata con mensole o con fune portante isolata.

Tale infrastruttura è adibita al trasporto passeggeri.

3.2.2.4 Verifica rispetto vincoli

Di seguito una sintesi dei vincoli DNSH previsti per la Scheda Tecnica in analisi per gli investimenti che ricadono in Regime 1, che devono, cioè, contribuire sostanzialmente alla mitigazione dei cambiamenti climatici. Per maggiori dettagli si rimanda alla descrittiva della stessa Scheda Tecnica, come riportata nella Guida operativa per il rispetto del principio del DNSH.

Mitigazione dei cambiamenti climatici

L'obiettivo di questo principio DNSH è quello di contribuire ad una significativa riduzione di emissioni di gas a effetto serra, adottando tutte le strategie disponibili per evitarne le emissioni. Il progetto consentirà l'efficientamento ed il miglioramento di un'infrastruttura del sistema tranviario per il trasferimento di passeggeri.

In particolare, l'intervento comprende la realizzazione di un'infrastruttura elettrificata, che presenta emissioni di CO₂ dallo scarico pari a zero.

Trattandosi di un'infrastruttura relativa a materiale rotabile, già caratterizzata dalla produzione di emissioni di CO₂ dallo scarico pari a zero, non dovrà essere presentata alcuna documentazione relativa ad eventuali piani strategici, che prevedano modifiche necessarie ad annullare le suddette emissioni di CO₂.

Adattamento ai cambiamenti climatici

È stata eseguita una valutazione del rischio climatico e della vulnerabilità con la quale identificare i rischi tra quelli elencati nella tabella nella Sezione II dell'Appendice A del Regolamento Delegato (UE) 2021/2139,

	Modifica capolinea linea 4 Falchera con anello di ritorno RELAZIONE DI SOSTENIBILITA'	Pag. 21 di 35
		REV. 00

che integra il Regolamento (UE) 2020/852 del Parlamento e del Consiglio, fissando i Criteri di Vaglio Tecnico che consentono di determinare a quali condizioni si possa considerare che un'attività economica contribuisce in modo sostanziale alla mitigazione dei cambiamenti climatici o all'adattamento ai cambiamenti climatici e se non arreca un danno significativo a nessun altro obiettivo ambientale.

L'analisi di vulnerabilità, effettuata nel Capitolo 4 (VALUTAZIONE DEL RISCHIO CLIMATICO E DELLA VULNERABILITÀ) ha permesso di identificare i rischi climatici fisici rilevanti per l'intervento e gli interventi di mitigazione previsti.

Uso sostenibile e protezione delle risorse idriche e marine

In accordo con quanto previsto dalla Scheda Tecnica in analisi, gli aspetti legati alla cantierizzazione degli interventi sono analizzati nella "Scheda Tecnica 5 – Interventi edili e cantieristica generica non connessi con la costruzione/rinnovamento di edifici" alla quale si rimanda per l'identificazione di alcune azioni di rispetto dei vincoli DNSH (paragrafo 3.2.1.4).

Transizione verso l'economia circolare, con riferimento anche a riduzione e riciclo dei rifiuti

In accordo con quanto previsto dalla Scheda Tecnica in analisi, gli aspetti legati alla cantierizzazione degli interventi sono analizzati nella "*Scheda Tecnica 5 – Interventi edili e cantieristica generica non connessi con la costruzione/rinnovamento di edifici*" alla quale si rimanda per l'identificazione di alcune azioni di rispetto dei vincoli DNSH (paragrafo 3.2.1.4).

Prevenzione e riduzione dell'inquinamento dell'aria, dell'acqua e del suolo

- Il rumore e le vibrazioni derivanti dall'uso delle infrastrutture devono essere conformi alla direttiva 2002/49/CE, relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale.
- Sviluppo di una modellizzazione dell'impatto acustico prodotto così da identificare eventuali interventi di mitigazione: infatti, le interferenze sonore o date dalle vibrazioni devono essere opportunamente mitigate e gestite.
- Protezione e ripristino della biodiversità e della salute degli ecosistemi
- Porre attenzione a non diffondere piante invasive attraverso una corretta manutenzione.
- Se necessario, sviluppare soluzioni per ridurre il rischio di collisioni tra animali selvatici e l'infrastruttura.

Uso sostenibile e protezione delle risorse idriche e marine

Si fa riferimento al medesimo punto Scheda Tecnica 5 – Interventi edili e cantieristica generica non connessi con la costruzione/rinnovamento di edifici" alla quale si rimanda per l'identificazione di alcune azioni di rispetto dei vincoli DNSH (paragrafo 3.2.1.4).

	Modifica capolinea linea 4 Falchera con anello di ritorno RELAZIONE DI SOSTENIBILITA'	Pag. 22 di 35
		REV. 00

Transizione verso l'economia circolare, con riferimento anche a riduzione e riciclo dei rifiuti

Si fa riferimento al medesimo punto Scheda Tecnica 5 – Interventi edili e cantieristica generica non connessi con la costruzione/rinnovamento di edifici” alla quale si rimanda per l’identificazione di alcune azioni di rispetto dei vincoli DNSH (paragrafo 3.2.1.4).

Prevenzione e riduzione dell'inquinamento dell'aria, dell'acqua e del suolo

Si fa riferimento al medesimo punto Scheda Tecnica 5 – Interventi edili e cantieristica generica non connessi con la costruzione/rinnovamento di edifici” alla quale si rimanda per l’identificazione di alcune azioni di rispetto dei vincoli DNSH (paragrafo 3.2.1.4).

Protezione e ripristino della biodiversità e della salute degli ecosistemi

Si fa riferimento al medesimo punto Scheda Tecnica 5 – Interventi edili e cantieristica generica non connessi con la costruzione/rinnovamento di edifici” alla quale si rimanda per l’identificazione di alcune azioni di rispetto dei vincoli DNSH (paragrafo 3.2.1.4).

Gli elementi di verifica richiesti ex ante (in fase di progettazione) per il caso specifico sono riportati nella tabella sottostante, con riferimento alla relativa documentazione pertinente.

Tabella 6 - Elementi di verifica richiesti ex ante

Criterio del DNSH	Elementi di verifica richiesti ex ante	Documentazione tecnica di riferimento
Mitigazione dei cambiamenti climatici	Documentazione che dimostri che l'infrastruttura è associabile a una delle categorie illustrate.	Capitolo 3 VERIFICA ED ASSEVERAZIONE DEL D.N.S.H. (DO NOT SIGNIFICANT HARM)
Adattamento ai cambiamenti climatici	Conduzione analisi dei rischi climatici fisici.	Capitolo 4 VALUTAZIONE DEL RISCHIO CLIMATICO E DELLA VULNERABILITÀ
Uso sostenibile e protezione delle risorse idriche e marine	Si fa riferimento al medesimo punto della Scheda Tecnica 5 – Interventi edili e cantieristica generica non connessi con la costruzione/rinnovamento di edifici.	Paragrafo 3.2.1
Transizione verso l'economia circolare, con riferimento anche a riduzione e riciclo dei rifiuti	Si fa riferimento al medesimo punto della Scheda Tecnica 5 – Interventi edili e cantieristica generica non connessi con la costruzione/rinnovamento di edifici.	Paragrafo 3.2.1
Prevenzione e riduzione dell'inquinamento dell'aria, dell'acqua e del suolo	Sviluppo di un modello acustico previsionale;	Relazione di impatto acustico e vibrazionale
Protezione e ripristino della biodiversità e della salute degli ecosistemi	verifica preliminare, mediante censimento alberate.	Documentazione da presentare in una fase di progettazione di maggior dettaglio

Gli elementi di verifica richiesti ex post per il caso specifico sono riportati nella tabella sottostante, suddivisi per i criteri del DNSH.

	Modifica capolinea linea 4 Falchera con anello di ritorno RELAZIONE DI SOSTENIBILITA'	Pag. 23 di 35
		REV. 00

Tabella 7 - Elementi di verifica richiesti ex post

Criterio del DNSH	Elementi di verifica richiesti ex post
Mitigazione dei cambiamenti climatici ed adattamento ai cambiamenti climatici	Verifica attuazione delle soluzioni di adattamento climatico individuate; Aggiornamento periodico dell'analisi di rischi climatici fisici ed implementazione di misure di mitigazione pertinenti.
Uso sostenibile e protezione delle risorse idriche e marine	Si fa riferimento al medesimo punto della Scheda Tecnica 5 – Interventi edili e cantieristica generica non connessi con la costruzione/rinnovamento di edifici
Transizione verso l'economia circolare, con riferimento anche a riduzione e riciclo dei rifiuti	Si fa riferimento al medesimo punto della Scheda Tecnica 5 – Interventi edili e cantieristica generica non connessi con la costruzione/rinnovamento di edifici
Prevenzione e riduzione dell'inquinamento dell'aria, dell'acqua e del suolo	Verifica conduzione del monitoraggio acustico prescritto.
Protezione e ripristino della biodiversità e della salute degli ecosistemi	Progetto opere a verde e sistemazione superficiale

	Modifica capolinea linea 4 Falchera con anello di ritorno	Pag. 24 di 35
	RELAZIONE DI SOSTENIBILITA'	REV. 00

4 VALUTAZIONE DEL RISCHIO CLIMATICO E DELLA VULNERABILITÀ

L'analisi in oggetto fa riferimento al Progetto di Fattibilità Tecnico Economica della modifica del capolinea della Linea tranviaria 4. L'intervento si inserisce nel progetto di ottimizzazione del trasporto pubblico locale.

Al fine di ottemperare a quanto specificato dall'articolo 11 del Regolamento UE 852/2020, in termini di contributosostanziale all'adattamento ai cambiamenti climatici, e garantire il perseguimento degli obiettivi ambientali (art. 9 852/2020 UE), si è proceduto all'analisi dei fattori potenzialmente connessi alla tematica in oggetto.

Nello specifico di seguito è stata effettuata una valutazione del rischio climatico e della vulnerabilità, in ottemperanza a quanto indicato dai Criteri di Vaglio Tecnico riportati nel par. 6.14 (Infrastrutture per il trasporto ferroviario) nell'Allegato I al Regolamento Delegato (UE) 2021/2139 della Commissione del 4 giugno 2021 (di seguito indicato come "Allegato 1 al Regolamento 852/2020 UE per l'Obiettivo Mitigazione"), al fine di dimostrare l'applicabilità del criterio DNSH all'obiettivo ambientale "Adattamento ai cambiamenti climatici".

4.1 Definizioni ed acronimi di riferimento

- **Adattamento:** insieme di strategie finalizzate a prevenire e ridurre uno o più rischi intervenendo sugli effetti.
- **Anomalia:** la deviazione di una variabile dal suo valore medio nei confronti di un periodo di riferimento.
- **IPCC:** Intergovernmental Panel on Climate Change, è il principale organismo internazionale per la valutazione dei cambiamenti climatici. Istituito nel 1988 dalla World Meteorological Organization (WMO) e dallo United Nations Environment Programme (UNEP) allo scopo di fornire al mondo una visione chiara e scientificamente fondata dello stato attuale delle conoscenze sui cambiamenti climatici e sui loro potenziali impatti ambientali e socioeconomici.
- **Capacità di Adattamento:** Capacità di adattamento (agli impatti dei cambiamenti climatici) è la capacità dei sistemi, delle istituzioni, degli esseri umani e degli altri organismi di adattarsi a potenziali danni, per sfruttare le opportunità, o per rispondere alle conseguenze (IPCC 2014).
- **Clima:** l'insieme delle condizioni atmosferiche medie (temperatura, precipitazione, direzione prevalente del vento, pressione, ecc) che caratterizza una specifica area geografica ottenute da rilevazioni omogenee dei dati per lunghi periodi.
- **CMCC:** Centro Euro-Mediterraneo sui Cambiamenti Climatici
- **Esposizione:** è la presenza di persone, specie o ecosistemi, funzioni ambientali, servizi, risorse, infrastrutture, funzioni economiche, sociali, beni culturali in luoghi che potrebbero essere influenzati negativamente (IPCC 2014).
- **EURO-CORDEX:** Esperimento di Downscaling Coordinato - Dominio Europeo
- **Mitigazione:** insieme di strategie finalizzate alla riduzione di uno o più rischi intervenendo sulle cause.
- **Proiezione climatica:** stima delle variazioni del clima futuro che viene fornita dai modelli climatici.

	Modifica capolinea linea 4 Falchera con anello di ritorno RELAZIONE DI SOSTENIBILITA'	Pag. 25 di 35
		REV. 00

- **Rischio:** Le potenziali conseguenze laddove sia in gioco qualcosa di valore per l'uomo (inclusi gli stessi esseri umani) e laddove l'esito sia incerto. Il rischio è spesso rappresentato come la probabilità del verificarsi di eventi o trend pericolosi, moltiplicata per le conseguenze che si avrebbero se questi eventi si verificassero. Il rapporto WGII AR5 dell'IPCC valuta i rischi correlati al clima.
- **Scenari RCP (Representative Concentration Pathways):** sono scenari di emissione nonché rappresentazioni plausibili del futuro sviluppo delle concentrazioni dei gas a effetto serra e degli aerosol.
- **Sensitività:** è il grado con cui un sistema o una specie è influenzato, negativamente o positivamente, dalla variabilità e dal cambiamento del clima. L'effetto può essere diretto (ad es. un cambiamento nella resa delle colture in risposta ad una variazione della temperatura) o indiretti (ad es. i danni causati da un aumento della frequenza di inondazioni costiere a causa dell'innalzamento del livello del mare) (IPCC 2014).
- **Vulnerabilità:** la propensione o la predisposizione degli elementi esposti a essere influenzati negativamente. Il termine comprende una varietà di concetti ed elementi, tra cui la sensibilità o suscettibilità al danno e la mancanza di capacità di far fronte e di adattarsi (IPCC 2014).

4.2 La Strategia regionale di adattamento ai cambiamenti climatici

In linea con quanto proposto dall'UE e a livello nazionale, la Regione Piemonte ha predisposto la Strategia Regionale sui Cambiamenti Climatici (SRCC); la Strategia è lo strumento attraverso cui il Piemonte intende contribuire alle azioni di contrasto al cambiamento climatico e far fronte alla conseguente emergenza allineandosi alle finalità dell'Obiettivo 13 dell'Agenda 2030 per lo Sviluppo Sostenibile: "Lotta contro il cambiamento climatico".

Il riscaldamento del sistema climatico è, ormai, inequivocabile e anche sul territorio regionale si osservano con tendenze particolarmente marcate del fenomeno.

La Regione Piemonte, avviando il percorso della SRCC, rende concreto il proprio impegno per contrastare tale fenomeno, cogliendo sia le sfide della mitigazione che dell'adattamento (DGR n. 24-5295 del 3 luglio 2017). Inoltre con la DGR n. 771 del 27 giugno 2023 viene inoltre costituita una Cabina di regia e un Gruppo di coordinamento regionale per lo svolgimento delle attività di predisposizione della Strategia Regionale di adattamento al cambiamento climatico.

In Piemonte, i dati relativi alle variabili climatiche, così come l'aumentata frequenza di eventi estremi (ondate di calore, precipitazioni intense e periodi di siccità prolungata) dimostrano come in larga misura il territorio sia già esposto agli hazard climatici. Come conseguenza del cambiamento climatico in atto, gli eventi estremi determinano anche in Piemonte danni economici a persone, ecosistemi e interi sistemi produttivi, danni alla salute fino alla perdita di vite umane e irreversibili danni ecologici.

La conoscenza e la consapevolezza di tali rischi è la base per pianificare e attuare opzioni di adattamento che contemplino tutti i comparti, siano specializzate da settore a settore e tra le diverse aree del territorio e siano basate su un approccio intersettoriale, sinergico e coordinato.

	Modifica capolinea linea 4 Falchera con anello di ritorno RELAZIONE DI SOSTENIBILITA'	Pag. 26 di 35
		REV. 00

Nell'ambito delle attività legate alla costruzione della Strategia Regionale sui Cambiamenti Climatici, Regione Piemonte e Arpa hanno messo a disposizione tutte le informazioni in un portale sul clima in Piemonte (https://webgis.arpa.piemonte.it/secure_apps/portale-sul-clima-in-piemonte) che consente di visualizzare sia i dati climatici pregressi sia le tendenze di tali indicatori (periodo 1958-2020) e gli scenari climatici futuri (per i periodi temporali: 2011-2040, 2041-2070, 2071-2100). In questo caso gli indicatori possono essere valori medi dei diversi periodi, anomalie o probabilità di superamento di percentili definiti, a seconda dell'indicatore richiesto.

4.3 Analisi dei dati storici

L'analisi dei dati messi a disposizione sul portale sul clima in Piemonte (https://webgis.arpa.piemonte.it/secure_apps/portale-sul-clima-in-piemonte) consente di tracciare una proiezione di quella che sarà l'evoluzione climatica del Piemonte fino a fine secolo.

Le temperature sia massime che minime hanno mostrato una tendenza all'aumento negli ultimi 60 anni (1958-2020) rispettivamente di 2.1°C e 1.5°C (dato riferito alla Regione Piemonte). In questo periodo le temperature massime sono aumentate con un tasso di 0,38 °C/10anni. Se consideriamo solo gli ultimi 30 anni (1991-2020) il tasso di aumento è circa il doppio (0,58 °C/10 anni), confermando la tendenza all'accelerazione del riscaldamento. Per la temperatura minima i trend nei due periodi sono analoghi (0,24 °C/10anni).

Sono aumentati anche i valori estremi: sia la temperatura massima sia la minima mostrano un aumento di tutti i percentili più elevati, più importante nella stagione invernale e, in generale, per la massima. Comunque trend ancora superiori si riscontrano considerando solo l'inverno e la primavera.

Le notti tropicali (temperatura minima >20 °C) mostrano una lieve tendenza all'aumento (fino a 1 giorno ogni 20 anni) nelle zone di pianura, più marcato invece l'aumento sul Torinese dei giorni tropicali (temperatura massima >30 °C) con poco più di un giorno di aumento ogni 20 anni. Il numero dei giorni di gelo mostra una tendenza negativa quasi ovunque nel territorio piemontese.

Per quanto riguarda le precipitazioni, a livello regionale le tendenze delle cumulate annuali non mostrano variazioni significative, anche se in pianura si sono riscontrate lievi diminuzioni (circa 4%). Maggiori differenze si riscontrano analizzando le tendenze delle precipitazioni stagionali negli ultimi 30 anni con un incremento delle precipitazioni autunnali e una diminuzione di quelle primaverili. I massimi delle precipitazioni cumulate giornaliere tendono ad aumentare negli anni con un trend di circa 1,28 mm/anno per la pianura piemontese, con il contributo principale dato dall'autunno, seguito dalla primavera.

La tendenza del numero di giorni piovosi è verso la diminuzione. La stagione dove la diminuzione è maggiore è quella estiva. Questa diminuzione durante l'estate è connessa all'aumento dei fenomeni intensi.

Il numero di giorni in cui si innescano venti di föhn ha registrato una tendenza all'aumento, soprattutto nella stagione invernale (circa 7-8 giorni in 10 anni).

Per la neve si misura una diminuzione dei quantitativi di neve fresca negli ultimi 20 anni rispetto ai 20 anni precedenti, oltre ad un generale calo del numero dei giorni in cui il suolo è coperto di neve.

Per descrivere più nel dettaglio l'andamento avuto da questo parametro si cita anche lo studio "La neve nella Pianura Padano-veneta: nuova cartografia 1961-2017 di Pifferetti et at. (Rivista Nimbus n. 77, 2017, SMI),

in cui per Torino si mostra un vero e proprio crollo della nivometria. Le quantità di neve fresca sono infatti calate del 37% tra la media 1961-1989 e quella 1990-2017.

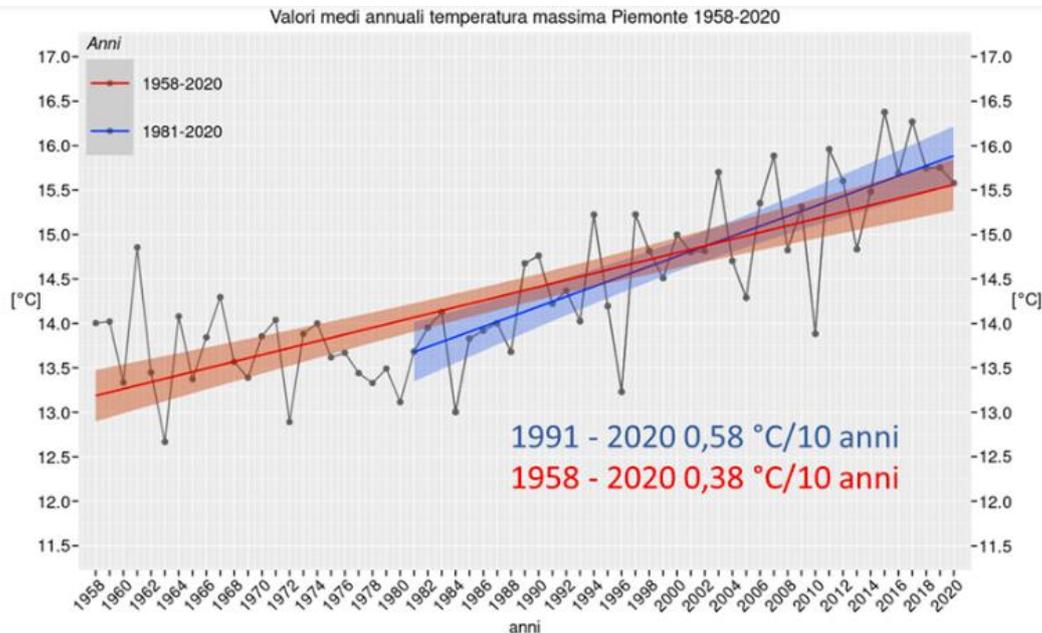


Figura 8: Valori medi annuali temperatura massima Piemonte 1958 -2020 (fonte: geoportale sul Clima in Piemonte -Arpa Piemonte)

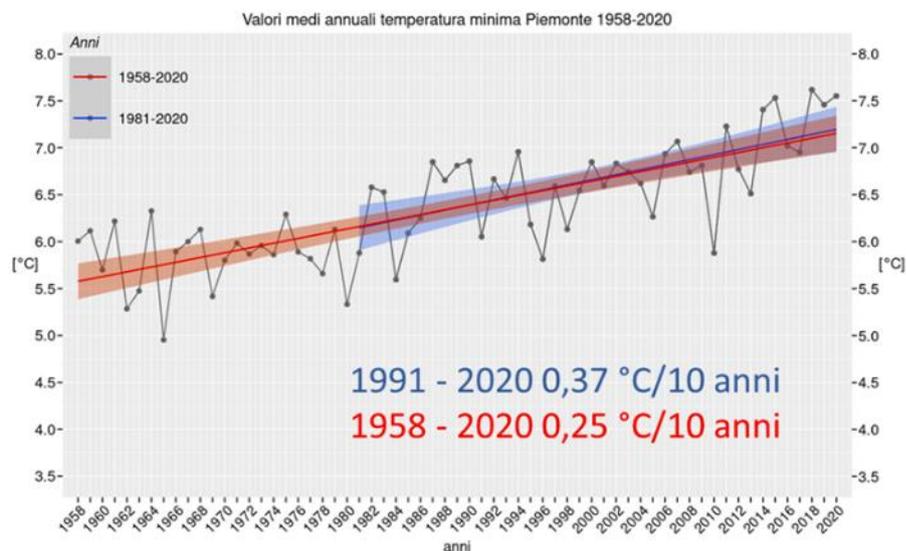


Figura 9: Valori medi annuali temperatura minima Piemonte 1958 -2020 (fonte: Geoportale sul Clima in Piemonte -Arpa Piemonte)

4.4 Analisi del cambiamento climatico

Al fine di eseguire un'analisi degli scenari climatici futuri, Arpa e Regione Piemonte hanno utilizzato le simulazioni realizzate nell'ambito del consorzio CORDEX (www.cordex.org/) unitamente alle simulazioni del

	Modifica capolinea linea 4 Falchera con anello di ritorno RELAZIONE DI SOSTENIBILITA'	Pag. 28 di 35
		REV. 00

modello COSMO-CLM, adottate anche nel Piano Nazionale di Adattamento al Cambiamento Climatico e messe a disposizione dal Centro Euromediterraneo sui Cambiamenti Climatici (www.cmcc.it/models/cosmo-clm-climate-limited-area-modelling-community). Le simulazioni sono ricavate attraverso un downscaling dinamico, ossia utilizzando modelli regionali ad alta risoluzione su un dominio limitato all'Europa, innestati su modelli climatici globali, considerando i due scenari **RCP 4.5 (di mitigazione)** e **RCP 8.5 (tendenziale)**.

L'analisi è stata effettuata considerando le variazioni dei periodi trentennali 2011-2040, 2041-2070, 2071-2100 rispetto al periodo detto di controllo 1976-2005, durante il quale i modelli regionali sono stati guidati dalle analisi. Il confronto tra le simulazioni del periodo di controllo e i dati osservati ha consentito l'applicazione di tecniche di correzione degli errori.

Gli scenari RCP4.5 e RCP8.5 sono i due comunemente più utilizzati in quanto rappresentano rispettivamente livelli di emissione intermedi e alti.

In particolare:

- RCP4.5 (stabilizzazione medio-basso): entro il 2070 le emissioni di CO₂ scendono al di sotto dei livelli attuali e la concentrazione atmosferica si stabilizza entro la fine del secolo a circa il doppio dei livelli pre-industriali. Incrementi della temperatura globale per la fine del secolo al di sotto dei 2 °C;
- RCP8.5 (emissioni elevate): entro il 2010 le concentrazioni di CO₂ sono triplicate o quadruplicate rispetto ai livelli preindustriali. Incrementi della temperatura media globale per la fine del secolo intorno ai 4 °C.

Di seguito si riportano le analisi sulle temperature massime annue. Per le temperature i modelli concordano nel simulare un incremento della temperatura rispetto al periodo di riferimento 1976-2005 (Figura 10 - Mappe della temperatura massima secondo gli scenari RCP4.5 e RCP8.5 per il periodo 2011-2040 (a sinistra) e 2041÷2070 (a destra) rispetto al periodo di riferimento 1976-2005 (Fonte: Geoportale sul Clima in Piemonte -Arpa Piemonte)Figura 100).

Nella Figura 11 sono rappresentate le mappe di anomalia delle temperature estive secondo gli scenari RCP 4.5 e RCP 8.5 per i periodi di riferimento 2011-2040 e 2041-2070 rispetto al periodo 1976-2005.

In generale nell'area piemontese sono previsti aumenti di temperatura massima intorno a 0,21°C/10 anni per lo scenario RCP 4.5 e di 0,51°C/10 anni in base allo scenario RCP 8.5. Gli incrementi maggiori sono previsti in estate ed in inverno in base allo scenario RPC 8.5

Relativamente alle precipitazioni in base ad entrambi gli scenari la primavera sarà meno piovosa mentre ci sarà un incremento delle precipitazioni nei mesi gennaio e febbraio. In generale è previsto un incremento delle precipitazioni più intense (+10-20% dei gg piovosi con precipitazione maggiori di 30mm).

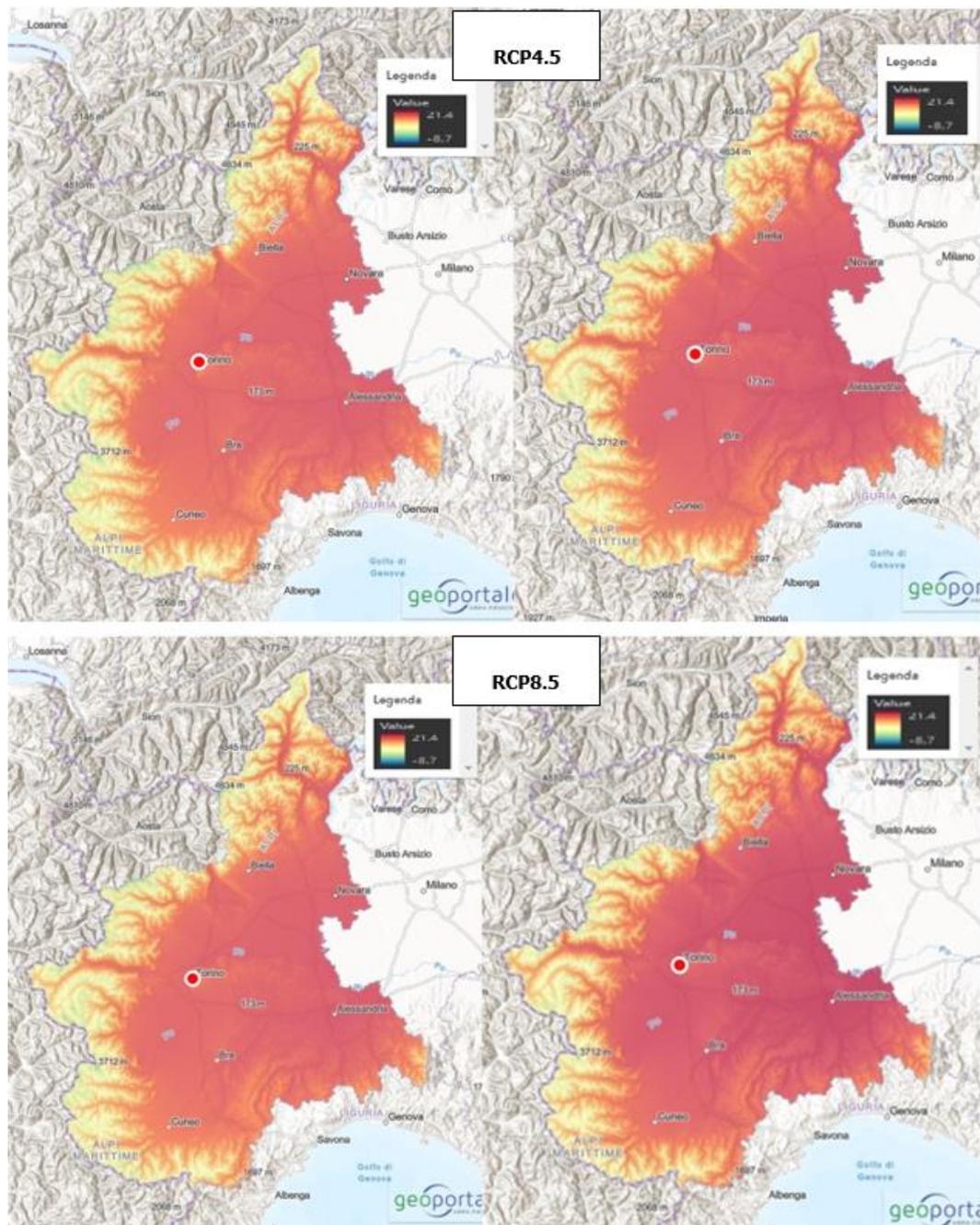


Figura 10 - Mappe della temperatura massima secondo gli scenari RCP4.5 e RCP8.5 per il periodo 2011-2040 (a sinistra) e 2041÷2070 (a destra) rispetto al periodo di riferimento 1976-2005 (Fonte: Geoportale sul Clima in Piemonte -Arpa Piemonte)

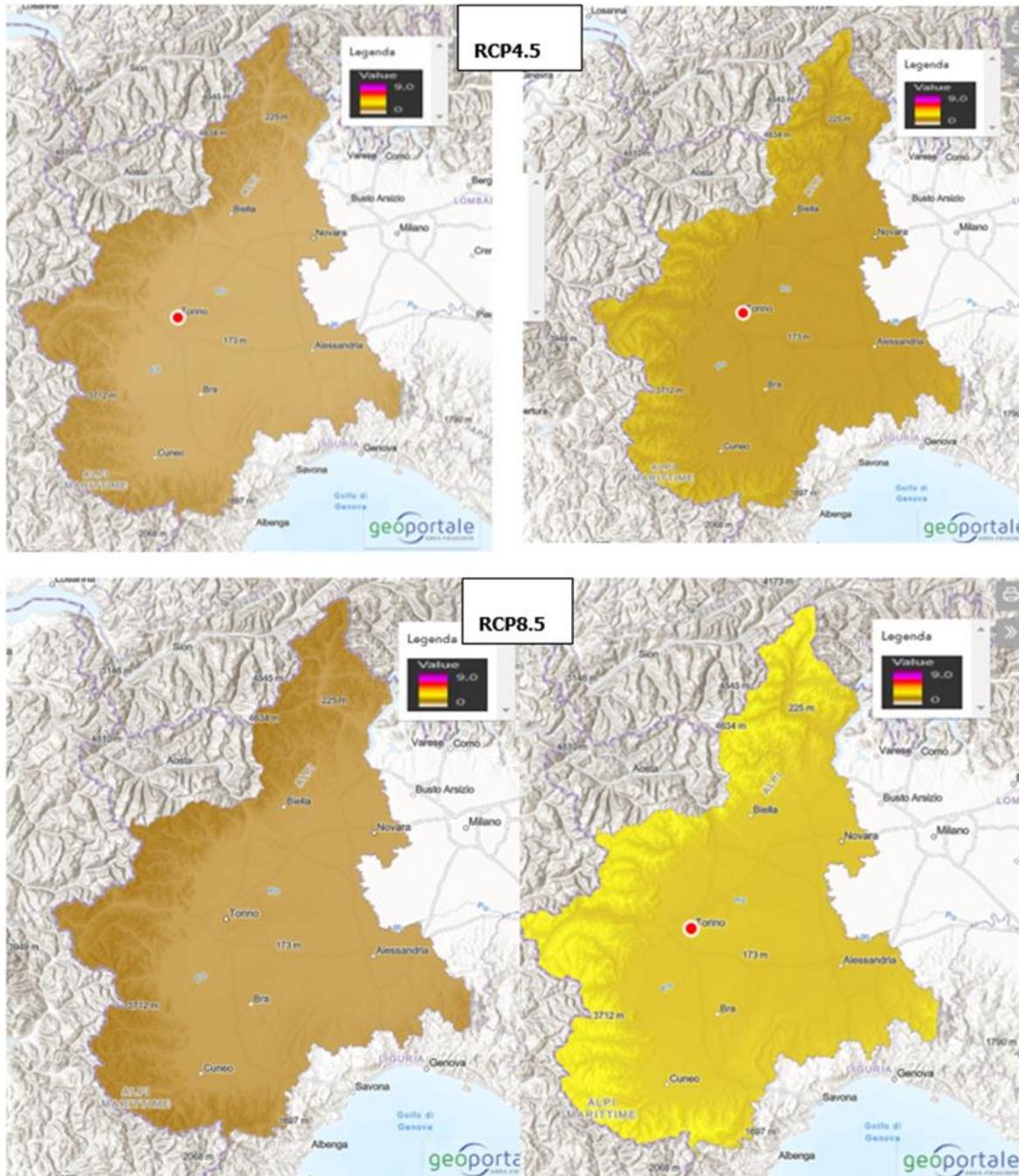


Figura 11: Mappe di anomalia della temperatura estive secondo gli scenari RCP4.5 e RCP8.5 per il periodo 2011-2040 (a sinistra) e 2041÷2070 (a destra) rispetto al periodo di riferimento 1976-2005 (Fonte: Geoportale sul Clima in Piemonte -Arpa Piemonte)

Nella valutazione delle anomalie climatiche sono tenute in grande considerazione le variazioni che potrebbero verificarsi negli estremi di temperatura e precipitazioni. Gli estremi climatici possono essere considerati come indicatori di processi potenzialmente pericolosi, come alluvioni o ondate di calore, e la

valutazione della loro variazione in frequenza, intensità e persistenza viene effettuata tramite il calcolo dei seguenti specifici indici:

- **RX1DAY:** quantità massima di precipitazione giornaliera nel periodo considerato. Si tratta di un indicatore molto significativo nell'analisi del rischio connesso ai cambiamenti climatici perché un aumento delle piogge intense può determinare importanti effetti al suolo come, ad esempio, un aggravamento del rischio idrogeologico;
- **TN:** numero di giorni con temperatura minima giornaliera maggiore di 20 °C. Si tratta di un valore molto importante per valutare l'impatto dei cambiamenti climatici sul benessere fisico delle persone. Se la temperatura minima rimane al di sopra di 20 °C il corpo umano non ha la possibilità di rinfrescarsi dopo una giornata di caldo intenso. Tale indicatore suggerisce inoltre un potenziale impatto sul settore energetico: infatti, temperature più elevate potrebbero determinare un maggior utilizzo dell'aria condizionata influenzando così la domanda e i consumi di energia elettrica;
- **CDD:** numero massimo di giorni consecutivi senza pioggia (ovvero con pioggia inferiore ad 1 mm). Indice significativo per analizzare gli impatti dei cambiamenti climatici su alcuni settori produttivi (ad esempio l'agricoltura) e a capire la tendenza di eventi pericolosi come gli incendi;
- **GIORNI GELO** numero annuale giorni di gelo (0 e 0) e anomalia annuale numero annuale giorni gelo;
- **WSDI (Warm Spell Duration Index),** numero di giorni consecutivi con temperature elevate per valutazione specifica sulle ondate di calore.

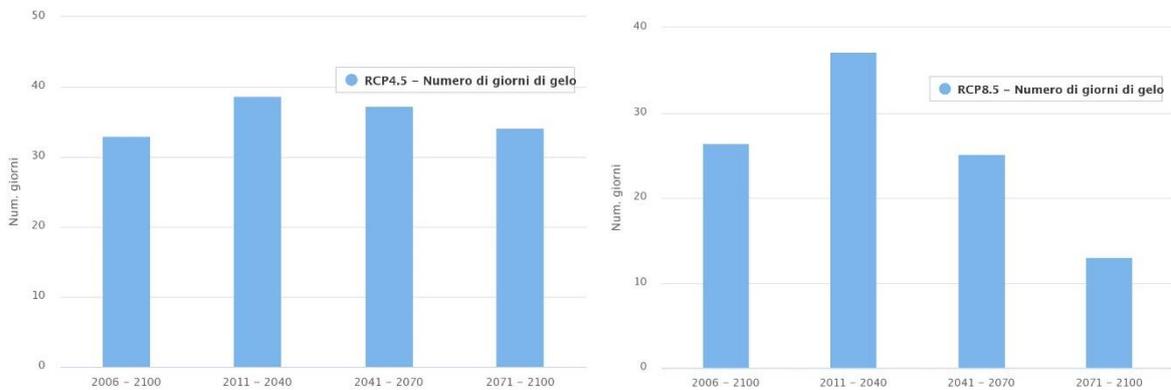


Figura 12: Numero di giorni di gelo secondo lo scenario RCP4.5 (a sx) e RCP 8.5 (a dx)

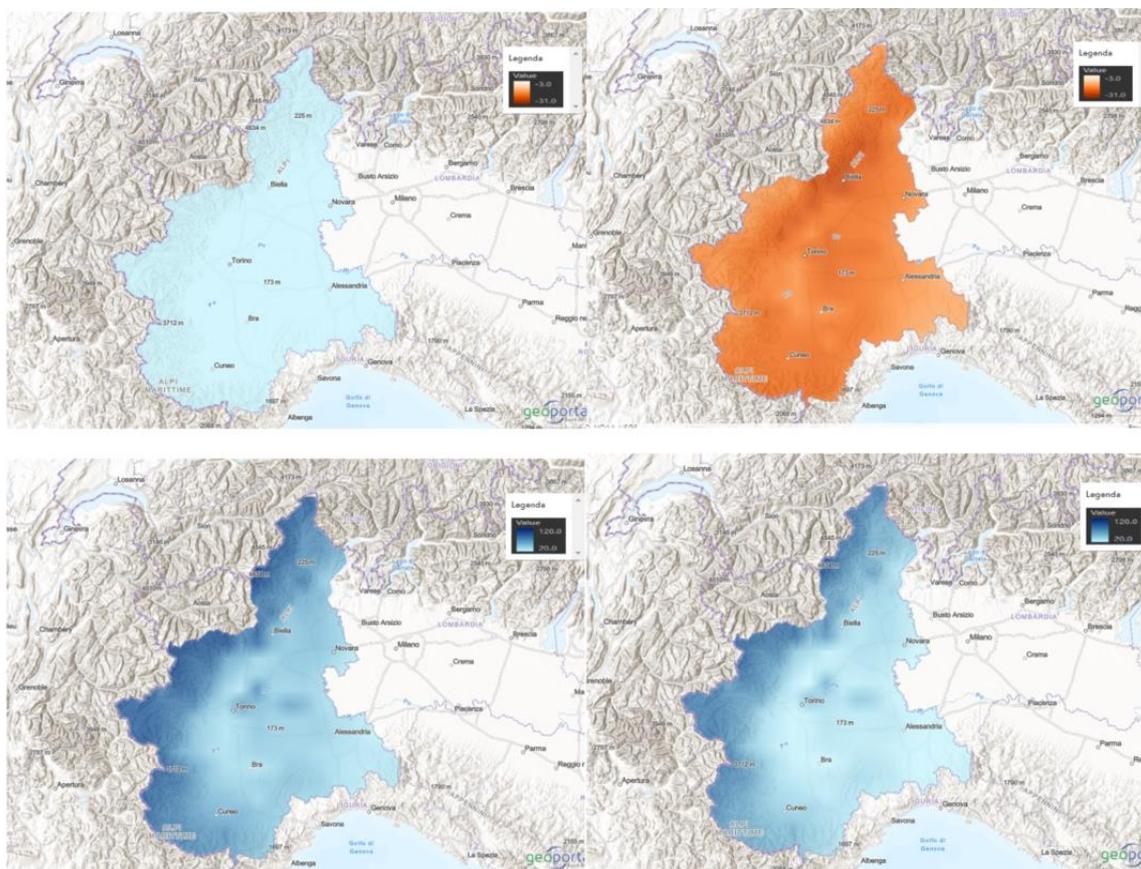


Figura 13: Numero medio, su base annuale, dei giorni in cui la temperatura minima prevista nel periodo 2011-2040 (a sinistra) e 2041-2070 (a destra) è inferiore agli 0 °C (giorni gelo) secondo gli scenari RCP4.5 (in alto) e RCP8.5 (in basso).

Gli eventi di pioggia intensa, rappresentati dall'indice RX1DAY (Figura 14) sono previsti in generale aumento per la pianura piemontese, soprattutto per lo scenario RCP 8.5. In particolare con questo scenario si attendono aumenti di significativi soprattutto nella stagione estiva e autunnale.

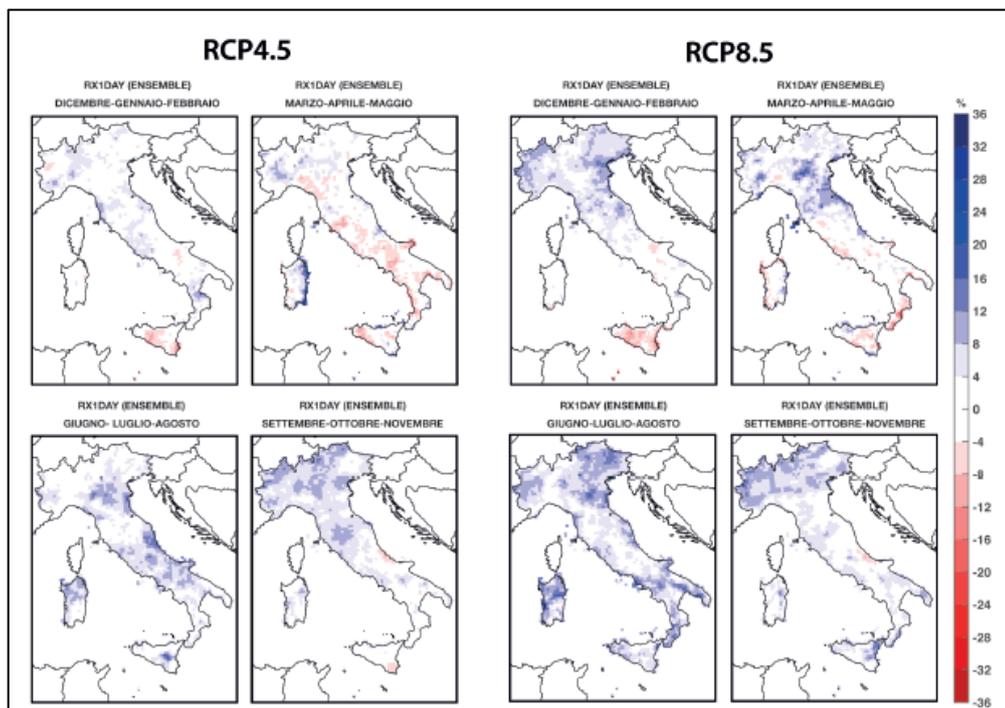


Figura 14 - Mappe stagionali di variazione dell'indicatore RX1DAY sull'Italia dall'Ensemble EURO-CORDEX secondo gli scenari RCP4.5 e RCP8.5 per il periodo 2021-2050 rispetto al periodo di riferimento 1981-2010

Le mappe in Figura 15 mostrano poi marcati aumenti della frequenza per la stagione estiva delle notti tropicali (TN), con incrementi fino a 18 giorni.

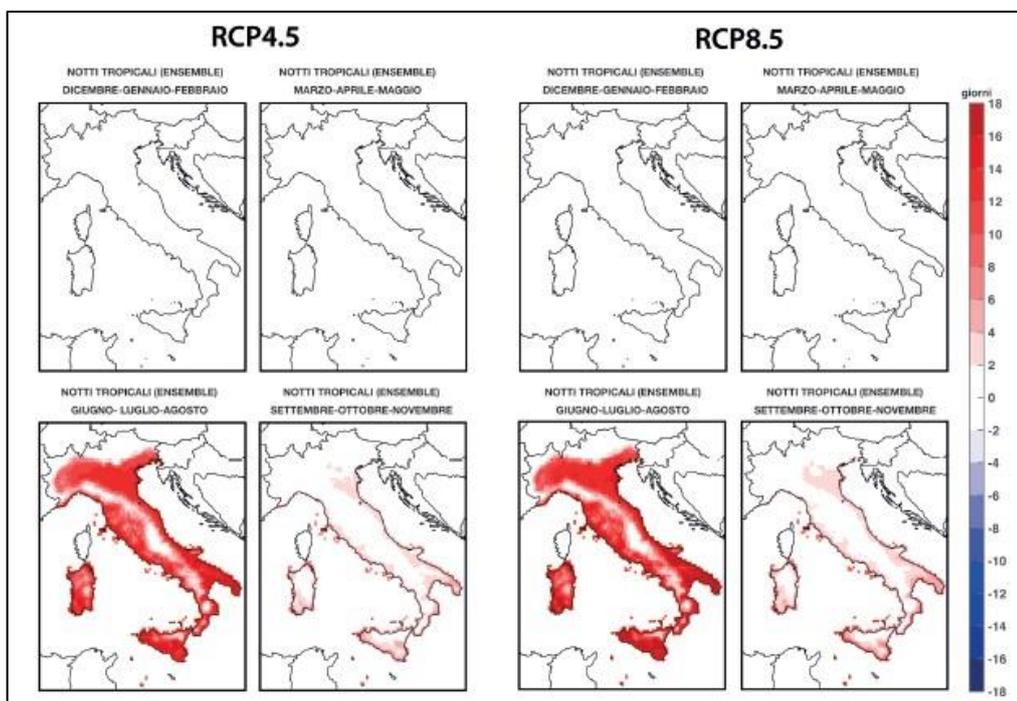


Figura 15 - Mappe stagionali di variazione dell'indicatore TN (Notti Tropicali) sull'Italia dall'Ensemble EURO-CORDEX secondo gli scenari RCP4.5 e RCP8.5 per il periodo 2021-2050 rispetto al periodo di riferimento 1981-2010

Per quanto riguarda il CDD, indicatore della siccità, lo scenario RCP4.5 ne prevede un lieve aumento in estate e un lieve calo in inverno per il Piemonte occidentale, mentre per lo scenario RCP8.5 non si prevedono sue variazioni significative (Figura 16). Relativamente alle ondate di calore secondo lo scenario RCP4.5 ci sarà un incremento di frequenza, durata ed intensità.

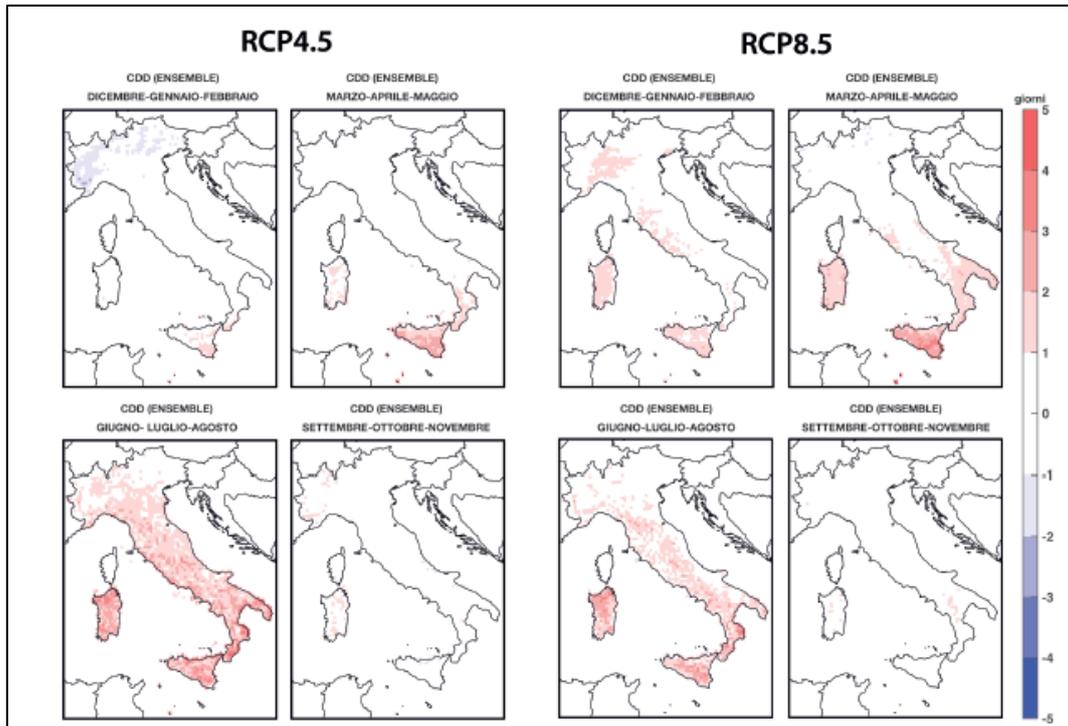


Figura 16 - Mappe stagionali di variazione dell'indicatore CDD (giorni consecutivi con pioggia inferiore a 1 mm) sull'Italia dall'Ensemble EURO-CORDEX secondo gli scenari RCP4.5 e RCP8.5 per il periodo 2021-2050 rispetto al periodo di riferimento 1981-2010



Figura 17 - Effetti della bomba d'acqua del 04 giugno2024

	Modifica capolinea linea 4 Falchera con anello di ritorno RELAZIONE DI SOSTENIBILITA'	Pag. 35 di 35
		REV. 00

4.5 *Resilienza e livelli di vulnerabilità del progetto agli impatti derivanti dai cambiamenti climatici*

I cambiamenti climatici potrebbero indurre, direttamente o indirettamente, conseguenze più o meno gravi e serie sugli ecosistemi e sulla nostra società, non senza risparmiare le infrastrutture tranviarie.

Si prevede che l'opera in progetto possa subire un impatto potenziale discretamente significativo per effetto dei cambiamenti climatici, sia in fase di costruzione che di esercizio (Figura 17). Per tale motivo sono state individuate le azioni di adattamento necessarie per aumentare la resilienza dell'opera e ridurre al minimo il rischio climatico.

A tal riguardo, il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATM ora MITE), coerentemente con lo sviluppo della tematica "climate change" a livello comunitario (da parte dell'International Panel on Climate Change - IPCC e dell'European Environmental Agency - EEA), ha redatto alcuni documenti strategici di carattere settoriale, come la "Strategia Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici", in cui sono individuati set di azioni ed indirizzi specifici da attuare.

Di seguito gli specifici interventi del progetto del capolinea della Linea 4 – Falchera che hanno conseguito gli obiettivi specificati per le infrastrutture di trasporto:

- Azioni di tipo infrastrutturale e tecnologico che consiste nell'intervento in essere in quanto favorisce l'utilizzo di mezzi di trasporto pubblico a bassa emissione di gas climalteranti.
- Azioni di tipo tecnologico attraverso l'utilizzo di sistemi di captazione delle acque all'interno dell'infrastruttura tranviaria che consentono la corretta gestione del deflusso superficiale.
- Azioni basate su un approccio ecosistemico o "verdi" attraverso ad esempio la realizzazione del prato armato nella parte superiore della sezione dell'infrastruttura in modo da garantire l'invarianza idraulica e ridurre il consumo di suolo.