

S.S.n.38 "DELLO STELVIO"

LAVORI PER LA REALIZZAZIONE DI UN NUOVO SVINCOLO A LIVELLI SFALSATI
"SASSELLA" E RIQUALIFICA DELLA S.S.38 DALLA PK 34+150 ALLA PK 35+200
NEI COMUNI DI SONDRIO E CASTIONE ANDEVENNO

PROGETTO DEFINITIVO

COD. SIL.
NOMSMI01069

PROGETTISTA E RESPONSABILE INTEGRATORE PRESTAZIONI
SPECIALISTICHE

Ing. M. RASIMELLI
Ordine Ingegneri Provincia di Perugia n° A632

GRUPPO DI PROGETTAZIONE

Ing. D. BONADIES	Ing. N. ARCELLI
Ing. S. PELLEGRINI	Ing. M. PROCACCI
Ing. A. POLLI	Ing. R. CERQUIGLINI
Ing. M. MARELLI	Ing. M. CARAFFINI
Ing. A. LUCIA	Ing. R. ALUIGI
	Geom. M. BINAGLIA

L'ARCHEOLOGO
Dott. M. MENICHINI
Elenco Ministero per i Beni Culturali al n° 2160 dal 18/05/2020

IL GEOLOGO
Dott. S. PIAZZOLI

COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE
Ing. L. IOVINE

RUP	DEC
Ing. P. GUALANDI	Ing. E. FIORENZA

PROTOCOLLO	DATA:
------------	-------

IL GRUPPO DI PROGETTAZIONE:



MANDATARIA



PINI GROUP SA
Via Besso 7 - 6900 Lugano - Svizzera

PINI GROUP Srl
Via Cavour 2 - 22074 Lomazzo (CO) - Italia

MANDANTE

RELAZIONE DI SOSTENIBILITA' AMBIENTALE
Relazione di sostenibilità dell'opera

CODICE PROGETTO

NOME FILE

REVISIONE

SCALA

PROGETTO LIV. PROG. N. PROG.

CODICE ELAB. T 0 0 I A 0 3 A M B R E 0 1

C

-

REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
D					
C	RICHIESTE MASE	GENNAIO 2024	SANTILLI	ARCELLI	RASIMELLI
B	Seconda emissione	GENNAIO 2023	SANTILLI	ARCELLI	RASIMELLI
A	Prima emissione	APRILE 2022	SANTILLI	ARCELLI	RASIMELLI

<p>ANAS S.p.A. S.S. 38 "DELLO STELVIO" Lavori per la realizzazione di un nuovo svincolo a livelli sfalsati "Sassella" e riqualificazione della S.S.38 dalla pk 34+150 alla pk 35+200 nei comuni di Sondrio e Castione Andevenno Relazione di sostenibilità dell'opera</p>	<p>File: Relazione di sostenibilità dell'opera.doc Data: Gennaio 2024 Pag. 2 di 179</p>
---	--

SOMMARIO

1	PREMESSA	5
2	IL CONTRIBUTO DEL PROGETTO ALLA STRATEGIA GLOBALE DI SVILUPPO SOSTENIBILE	9
3	OBIETTIVI TECNICI-FUNZIONALI E AMBIENTALI E SOCIALI DELL'OPERA	10
3.1	<i>Individuazione degli obiettivi tecnico funzionali</i>	10
3.2	<i>Individuazione degli obiettivi ambientali e sociali</i>	11
4	DESCRIZIONE DEL PROGETTO SOTTO IL PROFILO DELLA SOSTENIBILITÀ	14
4.1	<i>Inserimento dell'opera nel contesto</i>	14
4.1.1	<i>Il contesto territoriale paesaggistico nell'accezione strutturale</i>	16
4.1.2	<i>Il contesto territoriale paesaggistico nell'accezione percettiva</i>	22
4.2	<i>Caratteristiche tecnico funzionali dell'opera</i>	25
4.2.1	<i>Tecniche e modalità di realizzazione dell'opera</i>	28
4.3	<i>Gestione e bilancio dei materiali</i>	30
5	COERENZA DEL PROGETTO CON GLI OBIETTIVI PREFISSATI	38
6	BENEFICI PER LA COLLETTIVITÀ ED IL TERRITORIO	41
6.1	<i>Il contesto territoriale e sociale di riferimento</i>	41
6.2	<i>L'analisi della convenienza sociale del progetto</i>	48
6.3	<i>Le esigenze e le aspettative della collettività</i>	60
7	RISPETTO DEL PRINCIPIO DNSH	63
7.1	<i>Aspetti generali sul principio del "do not significant harm (DNSH)"</i>	63
7.2	<i>Applicazione del principio del DNSH al progetto in esame</i>	67
7.2.1	<i>Metodologia e struttura di analisi</i>	67
7.2.2	<i>Mappatura: matrice di correlazione tra gli investimenti e le schede</i>	68
7.2.3	<i>Valutazione ex-ante di conformità al principio di non arrecare danno significativo</i>	68
7.2.4	<i>Scheda 5 – investimenti e cantieristica generica non connessi con la costruzione/rinnovamento di edifici</i>	74
7.2.5	<i>Scheda 28 – collegamenti terrestri e illuminazione stradale</i>	83
8	ANALISI DEL CICLO DI VITA E CARBON FOOTPRINT	91
8.1	<i>Analisi del ciclo di vita e stima della carbon footprint</i>	91
8.2	<i>Definizione degli scopi ed obiettivi LCAe CFP</i>	91
8.2.1	<i>Obiettivi dello studio</i>	91
8.2.2	<i>Unità funzionale</i>	92
8.2.3	<i>Confini del sistema</i>	92
8.2.4	<i>Categorie di dati utilizzati ed assunti</i>	93
8.2.5	<i>Software e database</i>	95

<p>ANAS S.p.A. S.S. 38 "DELLO STELVIO" Lavori per la realizzazione di un nuovo svincolo a livelli sfalsati "Sassella" e riqualificazione della S.S.38 dalla pk 34+150 alla pk 35+200 nei comuni di Sondrio e Castione Andevenno</p> <p>Relazione di sostenibilità dell'opera</p>	<p>File: Relazione di sostenibilità dell'opera.doc</p> <p>Data: Gennaio 2024</p> <p>Pag. 3 di 179</p>
---	---

8.3	Analisi dell'inventario (Ici)	98
8.4	Valutazione degli impatti (Icia)	101
8.4.1	Metodologia recipe 2016	101
8.4.2	Risultati metodo recipe 2016 midpoint (h)	105
8.5	Interpretazione dei risultati	107
8.6	L'ottimizzazione delle azioni di progetto per il controllo e il contenimento dell'impronta carbonica	109
9	CONSUMO DELLE RISORSE	111
9.1	Bilancio e gestione delle materie	111
9.2	Consumo complessivo di energia	112
10	LA RESILIENZA DELL'OPERA	114
10.1	La resilienza dell'opera ai cambiamenti climatici	114
10.2	La resilienza ai cambiamenti socio-economici	116
11	CONCLUSIONI	119
ALLEGATO I - ANALISI DELLA VULNERABILITÀ E ADATTAMENTO AI CAMBIAMENTI CLIMATICI		120
1	INTRODUZIONE	120
1.1	Metodologia applicata per l'adattamento dei cambiamenti climatici	120
1.2	Struttura del documento	121
1.3	Aspetti generali del fenomeno del cambiamento climatico: mitigazione, adattamento e resilienza per le infrastrutture stradali	121
2	ANALISI DELLA VULNERABILITÀ AI CAMBIAMENTI CLIMATICI	123
2.1	Definizione della metodologia di analisi	123
2.2	Definizione del contesto di analisi: ambito territoriale di riferimento	125
2.3	Evoluzione climatica e identificazione degli hazards climatici nazionali	132
2.3.1	Evoluzione climatica nazionale	132
2.3.2	Analisi del clima sul periodo di riferimento (1981-2010)	140
2.3.3	Variazioni climatiche attese (2036-2065)	144
2.4	Analisi dell'esposizione e sintesi degli hazards	151
2.5	Analisi della sensibilità	155
2.6	Analisi della vulnerabilità	159
2.6.1	Categoria Temperature	160
2.6.2	Categoria Venti	161
2.6.3	Categoria Acque	162
2.6.4	Categorie massa solida	163
2.7	Conclusioni	164
2.8	Misure di adattamento e resa resiliente dell'opera	165
2.8.1	Interventi di opere a verde	166

<p><i>ANAS S.p.A.</i> S.S. 38 "DELLO STELVIO" Lavori per la realizzazione di un nuovo svincolo a livelli sfalsati "Sassella" e riqualificazione della S.S.38 dalla pk 34+150 alla pk 35+200 nei comuni di Sondrio e Castione Andevenno</p> <p>Relazione di sostenibilità dell'opera</p>	<p>File: Relazione di sostenibilità dell'opera.doc</p> <p>Data: Gennaio 2024</p> <p>Pag. 4 di 179</p>
--	---

2.8.2 *La gestione delle acque di piattaforma* _____ 171

Allegato II – Check list Scheda 5 della Circolare del 30 dicembre 2021 n. 32
_____ **174**

Allegato III – Check list Scheda 28 della Circolare del 30 dicembre 2021 n. 32
_____ **177**

<p>ANAS S.p.A. S.S. 38 "DELLO STELVIO" Lavori per la realizzazione di un nuovo svincolo a livelli sfalsati "Sassella" e riqualificazione della S.S.38 dalla pk 34+150 alla pk 35+200 nei comuni di Sondrio e Castione Andevenno</p> <p>Relazione di sostenibilità dell'opera</p>	<p>File: Relazione di sostenibilità dell'opera.doc</p> <p>Data: Gennaio 2024</p> <p>Pag. 5 di 179</p>
---	---

1 PREMESSA

Nell'ottica di raggiungere gli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile definiti dall'Agenda 2030 dell'ONU, il presente documento rappresenta la Relazione di Sostenibilità dell'Opera con riferimento ai lavori per la realizzazione di un nuovo svincolo a livelli sfalsati "Sassella" e riqualificazione della S.S. 38 dalla pl 34+150 alla pk 35+200 nei Comuni di Sondrio e Castione Andevenno.

L'elemento principale del progetto in esame è la riconfigurazione dell'intersezione a rotatoria esistente al km 34+300 della SS 38, realizzata nel 2014, contestualmente al riordino degli accessi agli insediamenti commerciali esistenti in territorio comunale di Castione Andevenno, mediante formazione di una controstrada accessibile tramite intersezioni regolate con rotatoria. Il progetto prevede la sostituzione dell'intersezione a raso con uno svincolo a livelli sfalsati, in cui l'asse principale della SS38 prosegue senza soluzione di continuità in viadotto sopra una rotatoria di nuova formazione, deviando leggermente a nord rispetto all'asse attuale. L'accesso alla rotatoria di svincolo avviene mediante rampe dotate di corsia di decelerazione in uscita dalla SS38 e di innesto a semplice precedenza in immissione sulla stessa. Il progetto prevede inoltre la riqualificazione del tratto di statale compreso tra il nuovo svincolo e la progressiva 35+300, presso la quale hanno origine le rampe dell'esistente raccordo con Viale Stadio in comune di Sondrio.

Gli interventi hanno lo scopo di fluidificare il traffico in corrispondenza della rotatoria esistente di accesso al polo commerciale e produttivo, ed evitare la commistione tra traffico locale con quello a lungo raggio di attraversamento diretto alle località sciistiche dell'Alta Valtellina, che, nel 2026 saranno, inoltre, sede di importanti gare olimpiche invernali.

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

La tratta in questione è riconosciuta nel Decreto 7 dicembre 2020 "*Identificazione delle opere infrastrutturali da realizzare al fine di garantire la sostenibilità delle Olimpiadi invernali Milano-Cortina 2026*" (GU Serie Generale n.26 del 01-02-2021). Ai sensi dell'art. 1, commi 18 e 21, della legge 27 dicembre 2019, n.160, sono definite opere essenziali:

- a) *Le opere permanenti necessarie su infrastrutture esistenti inserite nel dossier di candidatura alla tabella 71.b, di cui all'allegato n.1, costituente parte integrante del decreto 7 dicembre 2020 e che individua i finanziamenti già disponibili e il relativo soggetto attuatore;*
- b) *Le opere infrastrutturali necessarie su infrastrutture pianificate inserite nel dossier di candidatura alla tabella 71.c, di cui all'allegato n.2, costituente parte*

<p>ANAS S.p.A. S.S. 38 "DELLO STELVIO" Lavori per la realizzazione di un nuovo svincolo a livelli sfalsati "Sassella" e riqualificazione della S.S.38 dalla pk 34+150 alla pk 35+200 nei comuni di Sondrio e Castione Andevenno</p> <p>Relazione di sostenibilità dell'opera</p>	<p>File: Relazione di sostenibilità dell'opera.doc</p> <p>Data: Gennaio 2024</p> <p>Pag. 6 di 179</p>
---	---

integrante del decreto 7 dicembre 2020 e che individua i finanziamenti già disponibili e il relativo soggetto attuatore;

- c) le opere infrastrutturali essenziali, che si rendono necessarie per rendere efficienti e appropriate le infrastrutture esistenti e pianificate di cui alle lettere a) e b), di cui all'allegato n. 3, costituente parte integrante del decreto 7 dicembre 2020 in favore delle quali con il presente decreto viene disposto il finanziamento a valere sulle risorse di cui all'art. 1, comma 18, della legge 27 dicembre 2019, n. 160.*

Relativamente ai lavori per la realizzazione di un nuovo svincolo a livelli sfalsati "Sassella" e la riqualificazione della SS38 dalla pk 34+150 alla pk 35+200 nei comuni di Sondrio e Castione Andevenno, l'Allegato 3 del decreto 7 dicembre 2020 colloca l'intervento alla lettera c) ai sensi della legge 160/19 con dicitura: "Opere essenziali per rendere efficienti e appropriate le infrastrutture esistenti individuate nel dossier di candidatura".

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

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

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

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

<p>ANAS S.p.A. S.S. 38 "DELLO STELVIO" Lavori per la realizzazione di un nuovo svincolo a livelli sfalsati "Sassella" e riqualificazione della S.S.38 dalla pk 34+150 alla pk 35+200 nei comuni di Sondrio e Castione Andevenno</p> <p>Relazione di sostenibilità dell'opera</p>	<p>File: Relazione di sostenibilità dell'opera.doc</p> <p>Data: Gennaio 2024</p> <p>Pag. 7 di 179</p>
---	---

Contenuti relazione di sostenibilità dell'opera (LLGG PFTE)		Rif. Par.
1	la descrizione degli obiettivi primari dell'opera in termini di "outcome" per le comunità e i territori interessati, attraverso la definizione quali e quanti benefici a lungo termine, come crescita, sviluppo e produttività, ne possono realmente scaturire, minimizzando, al contempo, gli impatti negativi.	Cap. 2 e 3
	Individuazione dei principali portatori di interessi ("stakeholder") e indicazione dei modelli e strumenti di coinvolgimento dei portatori d'interesse da utilizzare nella fase di progettazione, autorizzazione e realizzazione dell'opera, in coerenza con le risultanze del dibattito pubblico;	Cap. 6
2	l'asseverazione del rispetto del principio di "non arrecare un danno significativo" ("Do No Significant Harm" - DNSH), come definito dal Regolamento UE 852/2020, dal Regolamento (UE) 2021/241 e come esplicitato dalla Comunicazione della Commissione Europea COM (2021) 1054 (Orientamenti tecnici sull'applicazione del citato principio, a norma del regolamento sul dispositivo per la ripresa e la resilienza);	Cap. 7
3	la verifica degli eventuali contributi significativi ad almeno uno o più dei seguenti obiettivi ambientali, come definiti nell'ambito dei medesimi regolamenti, tenendo in conto il ciclo di vita dell'opera	Par. 7.2
4	una stima della Carbon Footprint dell'opera in relazione al ciclo di vita e il contributo al raggiungimento degli obiettivi climatici;	Par. 8.2 e 8.3
5	una stima della valutazione del ciclo di vita dell'opera in ottica di economia circolare, seguendo le metodologie e standard internazionali (Life Cycle Assessment – LCA) con particolare riferimento alla definizione e all'utilizzo dei materiali da costruzione ovvero dell'identificazione dei processi che favoriscono il riutilizzo di materia prima e seconda riducendo gli impatti in termini di rifiuti generati;	Par. 8.1
6	in ogni caso, l'analisi del consumo complessivo di energia con l'indicazione delle fonti per il soddisfacimento del bisogno energetico, anche con riferimento a criteri di progettazione bioclimatica;	Cap. 9
7	la definizione delle misure per ridurre le quantità degli approvvigionamenti esterni (riutilizzo interno all'opera) e delle opzioni di modalità di trasporto più sostenibili dei materiali verso/dal sito di produzione al cantiere;	Cap. 4 e 9
8	una stima degli impatti socioeconomici dell'opera, con specifico riferimento alla promozione dell'inclusione sociale, la riduzione delle disuguaglianze e dei divari territoriali nonché il miglioramento della qualità della vita dei cittadini;	Cap. 6
9	l'individuazione delle misure di tutela del lavoro dignitoso, in relazione all'intera filiera societaria dell'appalto (subappalto); l'indicazione dei contratti collettivi nazionali e territoriali di settore stipulati dalle associazioni dei datori e dei prestatori di lavoro comparativamente più rappresentative sul piano nazionale di riferimento per le lavorazioni dell'opera;	Cap. 4

<p>ANAS S.p.A. S.S. 38 "DELLO STELVIO" Lavori per la realizzazione di un nuovo svincolo a livelli sfalsati "Sassella" e riqualificazione della S.S.38 dalla pk 34+150 alla pk 35+200 nei comuni di Sondrio e Castione Andevenno</p> <p>Relazione di sostenibilità dell'opera</p>	<p>File: Relazione di sostenibilità dell'opera.doc</p> <p>Data: Gennaio 2024</p> <p>Pag. 8 di 179</p>
---	---

10	l'utilizzo di soluzioni tecnologiche innovative, ivi incluse applicazioni di sensoristica per l'uso di sistemi predittivi (struttura, geotecnica, idraulica, parametri ambientali);	Cap. 4
11	l'analisi di resilienza, ovvero la capacità dell'infrastruttura di resistere e adattarsi con relativa tempestività alle mutevoli condizioni che si possono verificare sia a breve che a lungo termine a causa dei cambiamenti climatici, economici e sociali. Dovranno essere considerati preventivamente tutti i possibili rischi con la probabilità con cui possono manifestarsi, includendo non solo quelli ambientali e climatici ma anche quelli sociali ed economici, permettendo così di adottare la soluzione meno vulnerabile per garantire un aumento della vita utile e un maggior soddisfacimento delle future esigenze delle comunità coinvolte.	Cap. 10

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

<p style="text-align: center;"><i>ANAS S.p.A.</i> S.S. 38 "DELLO STELVIO" Lavori per la realizzazione di un nuovo svincolo a livelli sfalsati "Sassella" e riqualificazione della S.S.38 dalla pk 34+150 alla pk 35+200 nei comuni di Sondrio e Castione Andevenno</p> <p style="text-align: center;">Relazione di sostenibilità dell'opera</p>	<p>File: Relazione di sostenibilità dell'opera.doc</p> <p>Data: Gennaio 2024</p> <p>Pag. 9 di 179</p>
--	---

2 IL CONTRIBUTO DEL PROGETTO ALLA STRATEGIA GLOBALE DI SVILUPPO SOSTENIBILE

Il 24 giugno 2019 il Comitato Olimpico Internazionale (CIO) ha assegnato alla candidatura italiana di Milano- Cortina d'Ampezzo, l'organizzazione delle Olimpiadi Invernali del 2026, in occasioni delle quali importanti gare olimpiche avranno luogo in diversi comuni dell'Alta Valtellina. Secondo tali decisioni la delibera del 7 dicembre 2020 ha decretato la necessità di intervenire sulle opere essenziali, connesse e di contesto, al fine di garantire la sostenibilità delle manifestazioni olimpiche del 2026.

In un quadro globale che riconosce agli investimenti nelle infrastrutture un ruolo centrale per lo sviluppo e la coesione e a seguito dell'insorgere dalla pandemia di Covid-19 che ne ha modificato le prospettive economiche, la programmazione per l'individuazione preventiva delle infrastrutture pertinenti alle necessità del Paese, risulta essenziale per pervenire ad una adeguata progettazione e realizzazione di infrastrutture efficienti e sostenibili.

In questo contesto la realizzazione del nuovo svincolo a livelli sfalsati "Sassella" e la riqualificazione della SS38 dalla pk 34+150 alla pk 35+200, si inserisce sia come opera di rilevante importanza per l'accessibilità alle località coinvolte nelle manifestazioni olimpiche previste al 2026, sia come progetto mirato all'efficientamento infrastrutturale sotto il profilo tecnico-economico e sostenibile in un'ottica più elevata di benessere ambientale e sociale.

Evidenziando come l'Italia sia particolarmente esposta al cambiamento climatico e che sono richiesti interventi volti ad accelerare il percorso verso gli obiettivi di neutralità al 2050 e di sostenibilità ambientale al 2030, l'intervento mira a garantire:

- L'adeguamento dell'infrastruttura alle normative vigenti;
- L'adeguamento e mantenimento della sicurezza delle opere strutturali;
- Una maggiore resilienza infrastrutturale nell'ottica di adattamento e resa resiliente ai cambiamenti climatici in atto.

<p>ANAS S.p.A. S.S. 38 "DELLO STELVIO" Lavori per la realizzazione di un nuovo svincolo a livelli sfalsati "Sassella" e riqualificazione della S.S.38 dalla pk 34+150 alla pk 35+200 nei comuni di Sondrio e Castione Andevenno Relazione di sostenibilità dell'opera</p>	<p>File: Relazione di sostenibilità dell'opera.doc Data: Gennaio 2024 Pag. 10 di 179</p>
--	--

3 OBIETTIVI TECNICI-FUNZIONALI E AMBIENTALI E SOCIALI DELL'OPERA

3.1 Individuazione degli obiettivi tecnico funzionali

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

Nei due paragrafi che seguono, pertanto, si esegue questa lettura del progetto distinguendo per praticità e per vocazione gli obiettivi tecnici e funzionali da quelli ambientali e sociali.

Gli obiettivi tecnico-funzionali del progetto sono spesso conseguenza delle criticità riscontrate allo stato attuale. Nel caso in specie si fa presente che tra i principali punti critici ancora presenti lungo la SS 38 "Dello Stelvio" si trovano i nodi presenti nel Comune di Sondrio, in corrispondenza della rotatoria esistente di accesso al polo commerciale e produttivo sito nell'adiacente Comune di Castione Andevenno, di cui alla Pk 34+300 oggetto di intervento. Nella cosiddetta "Rotatoria della Sassella" si registrano frequenti fenomeni di accodamento che raggiungono, nelle ore di punta e nei fine settimana, situazioni limite, con fenomeni di rigurgito sino ad interessare la tangenziale di Sondrio. Le motivazioni che hanno reso necessaria la redazione di un progetto per lo svincolo a livelli sfalsati in oggetto derivano, pertanto, dalle necessità di ridurre i fenomeni di congestione e ridistribuire il traffico veicolare circolante sulla SS38 del tratto in esame.

Unitamente alla presente motivazione il progetto si pone come obiettivo tecnico l'adeguamento alla categoria C1 della tratta successiva allo svincolo in direzione est per una estensione di circa 500 metri fino alla Tangenziale di Sondrio, in corrispondenza del primo svincolo di accesso al Comune di Sondrio.

In linea generale è possibile individuare i seguenti Macro Obiettivi Tecnici correlati all'infrastruttura in progetto:

- MOT.01 - Fluidificazione del traffico veicolare;
- MOT.02 - Migliorare la sicurezza stradale;

Secondo quanto sopra esposto è quindi possibile far corrispondere, ad ogni Macro Obiettivo Tecnico, uno o più Obiettivi Specifici. Di seguito si riportano quelli individuati in relazione all'intervento in esame.

<p>ANAS S.p.A. S.S. 38 "DELLO STELVIO" Lavori per la realizzazione di un nuovo svincolo a livelli sfalsati "Sassella" e riqualificazione della S.S.38 dalla pk 34+150 alla pk 35+200 nei comuni di Sondrio e Castione Andevenno</p> <p>Relazione di sostenibilità dell'opera</p>	<p>File: Relazione di sostenibilità dell'opera.doc</p> <p>Data: Gennaio 2024</p> <p>Pag. 11 di 179</p>
---	--

MOT.01 – Fluidificazione del traffico veicolare

- OST.1.1 *Riduzione dei fenomeni di congestione*: lo svincolo a livelli sfalsati garantisce una redistribuzione del traffico, riducendo i fenomeni di congestione presenti attualmente.

MOT.02 - Migliorare la sicurezza stradale

- OST.2.1 *Adeguamento della geometria e della sezione stradale*: nel perseguimento del MOT.02 l'adeguamento della carreggiata stradale ad una categoria C1 con l'inserimento della banchina determina un conseguente beneficio per la sicurezza degli utenti.

3.2 Individuazione degli obiettivi ambientali e sociali

In analogia a quanto visto dal punto di vista tecnico, nell'ottica di una progettazione integrata e sostenibile vengono di seguito definiti gli obiettivi ambientali che insieme a quelli tecnici costituiscono gli "obiettivi di progetto". Risulta chiaro come la realizzazione di un'opera generi possibili interferenze da un punto di vista ambientale, che verranno analizzate nel proseguo della trattazione, ma comporti anche dei benefici ambientali, rispetto alla situazione attuale.

Con la finalità di valutare la compatibilità del progetto sotto il profilo ambientale, sono stati definiti i cosiddetti obiettivi ambientali, sotto riportati, distinguendoli, come fatto per quelli tecnici, in Macro Obiettivi ed Obiettivi Specifici.

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

<p>ANAS S.p.A. S.S. 38 "DELLO STELVIO" Lavori per la realizzazione di un nuovo svincolo a livelli sfalsati "Sassella" e riqualificazione della S.S.38 dalla pk 34+150 alla pk 35+200 nei comuni di Sondrio e Castione Andevenno</p> <p>Relazione di sostenibilità dell'opera</p>	<p>File: Relazione di sostenibilità dell'opera.doc</p> <p>Data: Gennaio 2024</p> <p>Pag. 12 di 179</p>
---	--

Secondo quanto sopra esposto è quindi possibile far corrispondere, ad ogni Macro Obiettivo Ambientale diversi Obiettivi Specifici, di seguito individuati.

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

- OSA.1.1 Garantire un'adeguata tutela del patrimonio culturale: obiettivo del progetto è quello di tutelare il patrimonio culturale circostante l'area di intervento, minimizzando/escludendo le interferenze con i principali elementi paesaggistici, archeologici ed architettonici vincolati e di interesse;
- OSA.1.2 Progettare opere coerenti con il paesaggio: il tracciato previsto deve essere il più possibile compatibile con il paesaggio circostante, in particolare con gli elementi di caratterizzazione di pregio, ossia quegli elementi strutturanti il paesaggio;
- OSA.1.3 Migliorare la fruibilità del patrimonio culturale e ambientale: il progetto prediligerà il più possibile soluzioni che permettano la fruibilità dei luoghi caratterizzanti l'area di interesse.

MOA.02 - Tutelare il benessere sociale

- OSA.2.1 Tutelare la salute e la qualità della vita: obiettivo del progetto è quello di tutelare la salute dell'uomo ed in generale la qualità della vita attraverso la minimizzazione dell'esposizione agli inquinanti atmosferici ed acustici generati dal traffico stradale;
- OSA.2.2 Ottimizzare la funzionalità stradale: il nuovo tracciato deve essere geometricamente coerente in modo tale da migliorare la funzionalità stradale per gli utenti, attraverso la realizzazione di rettilinei e raggi di curvatura di dimensioni tali da rispettare i limiti normativi, che siano ben interpretati dagli utenti della strada;
- OSA.2.3 Proteggere il territorio dai rischi idrogeologici: il presente obiettivo vuole eliminare il più possibile le interferenze tra il progetto e le aree classificate come a pericolosità idraulica e da frane;
- OSA.2.4 Minimizzare il disturbo durante la realizzazione dell'opera: obiettivo del progetto è quello di ridurre il più possibile le emissioni atmosferiche ed acustiche durante le fasi di cantiere.

<p style="text-align: center;">ANAS S.p.A. S.S. 38 "DELLO STELVIO" Lavori per la realizzazione di un nuovo svincolo a livelli sfalsati "Sassella" e riqualificazione della S.S.38 dalla pk 34+150 alla pk 35+200 nei comuni di Sondrio e Castione Andevenno</p> <p style="text-align: center;">Relazione di sostenibilità dell'opera</p>	<p>File: Relazione di sostenibilità dell'opera.doc</p> <p>Data: Gennaio 2024</p> <p>Pag. 13 di 179</p>
--	--

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

- OSA.3.1 Preservare la qualità delle acque: obiettivo del progetto è quello di tutelare la qualità delle acque che potrebbero essere inquinate dalle acque meteoriche di piattaforma. Pertanto, l'obiettivo è quello di prevedere dei sistemi di smaltimento delle acque che tengano in considerazione di depurare le stesse prima dell'arrivo al recapito finale;
- OSA.3.2 Contenere il consumo di suolo in particolare nelle aree sensibili: nella realizzazione della nuova strada, l'obiettivo è quello di minimizzare il consumo di suolo, in particolare rispetto alle aree a destinazione agricola specifica;
- OSA.3.3 Minimizzare la quantità dei materiali consumati ed incrementare il riutilizzo: l'obiettivo è quello di cercare di riutilizzare il più possibile il materiale scavato in modo da minimizzare il consumo di risorse riducendo gli approvvigionamenti da cava.

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

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

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

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

<p>ANAS S.p.A. S.S. 38 "DELLO STELVIO" Lavori per la realizzazione di un nuovo svincolo a livelli sfalsati "Sassella" e riqualificazione della S.S.38 dalla pk 34+150 alla pk 35+200 nei comuni di Sondrio e Castione Andevenno</p> <p>Relazione di sostenibilità dell'opera</p>	<p>File: Relazione di sostenibilità dell'opera.doc</p> <p>Data: Gennaio 2024</p> <p>Pag. 14 di 179</p>
---	--

4 DESCRIZIONE DEL PROGETTO SOTTO IL PROFILO DELLA SOSTENIBILITÀ

4.1 Inserimento dell'opera nel contesto

L'ambito di intervento dal punto di vista geografico è quello della Valtellina. È una regione geografica alpina, corrispondente al bacino idrico del fiume Adda a monte del lago di Como, nella regione Lombardia, con l'intera valle, assieme alla Valchiavenna che formano la provincia di Sondrio, comprese all'interno della diocesi di Como. Raggiunge con la Punta Perrucchetti, alta 4.020 metri e appartenente al Massiccio del Bernina, la massima altitudine della regione. La valle si sviluppa quindi in una serie di bacini, chiusi da strozzature quando i due crinali montuosi si avvicinano. Infine, le montagne chiudono quasi la valle, lasciando solo un piccolo e difficile accesso a un ultimo, vastissimo, anfiteatro, che forma la conca (anticamente il contado) di Bormio.

Da un punto di vista geologico e geomorfologico, l'area interessata dal nuovo svincolo della S.S. 38, è caratterizzata dall'unità degli Scisti di Edolo (EDO) appartenente al basamento cristallino delle Alpi Meridionali. L'opera stradale si sviluppa nella zona di fondovalle in cui si rileva la presenza di depositi alluvionali prevalentemente ghiaioso-sabbiosi e relativi al Sintema del PO (POI). Da un punto di vista idrogeologico, l'area è caratterizzata dall'alveo del fiume Adda che scorre in direzione E-O a circa 100-150 m dal tracciato di progetto e che presenta elevate fratturazioni locali di ammassi rocciosi. La permeabilità della zona risulta mediamente bassa, sviluppandosi principalmente lungo i principali piani di scistosità e discontinuità. Lunga 120 km e larga 66, la valle è parallela al crinale alpino essendo impostata sulla linea insubrica, sistema di faglie che segnano la saldatura tra l'antica Europa e la Placca Adriatica staccatosi dal Gondwana. Separa quindi le Alpi Centro-orientali (Alpi Retiche occidentali) dalle Alpi Sud-orientali (Alpi e Prealpi Bergamasche e Alpi Orobie).

Il territorio comunale di Castione Andevenno si estende per complessivi 17,15 kmq, ed è delimitato a sud dal fiume Adda ed a nord dalla cresta che separa il versante retico medio-valtellinese dalla bassa Valmalenco, dalla cima del Sasso Bianco (m. 2.490), ad ovest, all'anticima meridionale del monte Canale (m. 2.503), ad est, passando per la cima del monte Arcoglio (m. 2459). Il confine occidentale scende dalla cima del Sasso Bianco verso sud, seguendo per un tratto il solco dell'alta valle del Boco (o Bocco: il termine deriva da "sbocco" o, più probabilmente, da "bocc", ariete) e passando appena ad est dell'alpe Colina (comune di Postalesio); taglia, poi, parte del versante orientale della medesima valle, seguendo il percorso della mulattiera che da Pra' Lone sale all'alpe Mangingasco. Più in basso, esso lascia ad ovest Pra' Lone e la frazione di Case Moroni (che appartiene a Postalesio, ma fu abitata in passato da famiglie di Castione), prima di scendere al fiume Adda. Rientrano nel territorio di Castione, appena ad est di

<p>ANAS S.p.A. S.S. 38 "DELLO STELVIO" Lavori per la realizzazione di un nuovo svincolo a livelli sfalsati "Sassella" e riqualificazione della S.S.38 dalla pk 34+150 alla pk 35+200 nei comuni di Sondrio e Castione Andevenno</p> <p>Relazione di sostenibilità dell'opera</p>	<p>File: Relazione di sostenibilità dell'opera.doc</p> <p>Data: Gennaio 2024</p> <p>Pag. 15 di 179</p>
---	--

tale confine, le frazioni di Vendolo e di Balzarro. Il confine orientale, infine, scende verso sud dall'anticima meridionale del monte Canale, piegando poi ad est fino alla cima del monte Rolla ed ancora decisamente a sud: divide, così (si fa per dire), la frazione di Ligari (che ricade nel territorio del comune di Sondrio), ad est, da quelle di Soverna, Barboni e Mangialdo, ad ovest (comune di Castione). Più a sud, esso passa ad est delle frazioni di Gatti e Piatta (Castione) e ad ovest della Madonna della Sassella (Sondrio).

Il tratto di intervento stradale si inserisce nel contesto urbano di Fondovalle della Valtellina tra la Località Sassella, facente parte del Comune di Sondrio, e il Comune attiguo di Castione Andevenno (Figura 4-1). Il paesaggio che ingloba l'opera è caratterizzato da componenti infrastrutturali-insediative, morfologico-ambientali e storico-testimoniali che risultano significative, riconoscibili e differenti rispetto ad altri scenari territoriali.



Figura 4-1 Contesto territoriale di inquadramento della SS38 relativo intervento di realizzazione del nuovo svincolo "Sassella" e riqualificazione dalla pk 34+150 alla pk 35+200 nei Comuni di Sondrio e Castione Andevenno.

La SS38 riveste qui il ruolo di direttrice principale di attraversamento del contesto territoriale, diventando un riferimento che aiuta la lettura dello stesso, attorno alla quale si sviluppano una serie di relazioni con le componenti di varia natura del territorio considerato. In tal senso, il contesto territoriale che ingloba l'opera rappresenta un elemento imprescindibile dal sistema viario in quanto capace di mettere in relazione le

<p>ANAS S.p.A. S.S. 38 "DELLO STELVIO" Lavori per la realizzazione di un nuovo svincolo a livelli sfalsati "Sassella" e riqualificazione della S.S.38 dalla pk 34+150 alla pk 35+200 nei comuni di Sondrio e Castione Andevenno</p> <p>Relazione di sostenibilità dell'opera</p>	<p>File: Relazione di sostenibilità dell'opera.doc</p> <p>Data: Gennaio 2024</p> <p>Pag. 16 di 179</p>
---	--

differenti strutture fondamentali di: accessibilità, fruizione, biodiversità, tradizione e cultura.

Il paesaggio attraversato ha caratteristiche sostanzialmente di fondovalle circondato da versanti acclivi, caratterizzato da aree boschive intervallate da terrazzamenti sul lato soleggiato a vigneti. Dal punto di vista percettivo, il paesaggio che ingloba l'ora può essere scomposto in senso altitudinale: passando dal fondovalle ai versanti, dai versanti alle cime che sovrastano le valli. Il contesto progettuale appartiene al fondovalle dei versanti dove la presenza antropica – in particolare lungo la SS38 – contrasta con elementi naturali – nello specifico dell'asta fluviale dell'Adda – per mezzo delle aree industriali, produttive e commerciali, sorte negli ultimi anni sulla principale via di comunicazione.

Scendendo nel dettaglio dell'area di intervento questa può essere collocata nei pressi del Fiume Adda e del Parco dell'Adda-Mallero, nel Fondovalle (Macrounità 2) della Comunità Montana della Valtellina di Sondrio. È caratterizzata principalmente da aree adibite a semina e a vigneto e per un breve tratto, in corrispondenza del Comune di Castione Andevenno, da zona urbana industriale, come supermercati, parcheggi e stabilimenti industriali. Si rileva la presenza di una rete ferroviaria storica che affianca la rete viabile di tipo statale su cui verrà eseguito l'intervento di riqualificazione e di costruzione del nuovo svincolo a livelli separati. Nei pressi dell'area della nuova opera in progetto, in posizione rialzata sul rilievo attiguo, è collocato il Santuario della Madonna della Sassella e la strada panoramica-storica che conduce all'area religiosa. L'intero contesto territoriale ha mantenuto un rilevante valore ecologico e percettivo, quale testimonianza dell'antico scenario naturale dei prati umidi di fondovalle a struttura paesistica agraria tradizione.

Scopo ultimo del seguente paragrafo è quello di riportare un'analisi dei rapporti di coerenza tra obiettivi progettuali e strumenti di pianificazione e progettazione – attraverso una lettura degli atti ad oggi adottati dai comuni interessati –, al fine di verificare la sostenibilità dell'opera infrastrutturale oggetto di analisi. Pertanto, si propone di seguito una sintesi di lettura degli aspetti strutturali e percettivi del paesaggio che ingloba la SS38 "Dello Stelvio".

4.1.1 Il contesto territoriale paesaggistico nell'accezione strutturale

Il contesto territoriale attraversato dalla SS38 "dello Stelvio" ha caratteristiche sostanzialmente di fondovalle, circondato da versanti acclivi, caratterizzato da aree boscate intervallate da terrazzamenti sul lato soleggiato a vigneti. L'area di intervento in esame è situata nei pressi del Fiume Adda e del Parco dell'Adda-Mallero, caratterizzata

<p>ANAS S.p.A. S.S. 38 "DELLO STELVIO" Lavori per la realizzazione di un nuovo svincolo a livelli sfalsati "Sassella" e riqualificazione della S.S.38 dalla pk 34+150 alla pk 35+200 nei comuni di Sondrio e Castione Andevenno</p> <p>Relazione di sostenibilità dell'opera</p>	<p>File: Relazione di sostenibilità dell'opera.doc</p> <p>Data: Gennaio 2024</p> <p>Pag. 17 di 179</p>
---	--

principalmente da aree adibite a semina e a vigneto e, per un breve tratto, in corrispondenza del Come di Castione Andevenno, da zona urbana industriale.

Il PTR – sezione specifica del PPR (Piano Paesaggistico Regionale) – che disciplina la struttura del paesaggio di progetto, ingloba l'opera in contesto territoriale di "Fondovalle" e la colloca nella "Macrounità 2 – Paesaggio di fondovalle". Nello specifico il PTCP (Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale) di Sondrio definisce tale ambito come paesaggio: *"caratterizzato dalla connessione del paesaggio agrario tradizionale con quello del sistema insediativo consolidato. Si tratta dell'ambito in cui la pressione antropica ha la maggiore incidenza, ambito nel quale il processo di espansione dell'urbanizzato ha prodotto un'alterazione dei caratteri costitutivi e della tipologia del paesaggio agrario tradizionale"*.

Le unità tipologiche che interessano l'intervento in esame sono il "Paesaggio di fondovalle a prevalente struttura agraria" e i "Paesaggi delle criticità". Il PTCP della Provincia di Sondrio definisce come *"ambito del fondovalle che ha mantenuto un rilevante valore ecologico e percettivo, quale testimonianza dell'antico scenario naturale dei prati umidi di fondovalle a struttura paesistica agraria tradizionale, nel quale il rapporto con il paesaggio storico urbanizzato ed il paesaggio di versante diviene l'elemento costitutivo del paesaggio Valtellinese"*. L'unità di paesaggio in esame presenta una forte vulnerabilità a seguito dei processi di espansione dell'urbanizzato ed in particolare alla proliferazione di strutture commerciali e produttive, oltre che a seguito della realizzazione delle reti infrastrutturali".

Secondo quanto indicato nelle Norme di Attuazione del PTCP Art. 38 paragrafo 2.1, *"il paesaggio di fondovalle deve mantenere le caratteristiche identitarie e conservare i valori costitutivi del paesaggio agrario tradizionale della pianura Valtellinese e Valchiavennasco di cui i corsi d'acqua dell'Adda e della Mera costituiscono elementi qualificanti e caratterizzanti, favorendo il rapporto tra le aree agricole e la rete ecologica. La principale azione di tutela deve essere orientata alla conservazione dell'utilizzo agrario del paesaggio di fondovalle, limitando azioni di trasformazione che alterino la struttura paesaggistica esistente. I comuni provvedono nei PGT a introdurre norme che assicurino la conservazione degli elementi lineari del paesaggio quali fossi, canali, filari di alberi, sentieri, strade interpoderali, limitando la realizzazione di serre ed altri manufatti similari, individuando eventuali specifiche aree di concentrazione che favoriscano la conservazione degli orientamenti colturali tipici del fondovalle, evitando modificazioni di tipo estensivo e salvaguardando la produzione foraggera per il suo valore economico, qualitativo e paesistico"*.

A livello locale, nel PGT del Comune di Sondrio, per tale unità tipologica si individuano due sottocategorie: "Aree agricole" e "Aree di interesse paesaggistico e ambientale".

Nella Tavola PdS1 Usi e classificazione dei servizi localizzati del PGT di Sondrio (Figura 4-2), l'area di progetto è classificata come:

- Aree interesse paesaggistico ambientale (classificazione contenute nel PdR);
- Parcheggi;
- Aree agricole;
- Viabilità esistente.

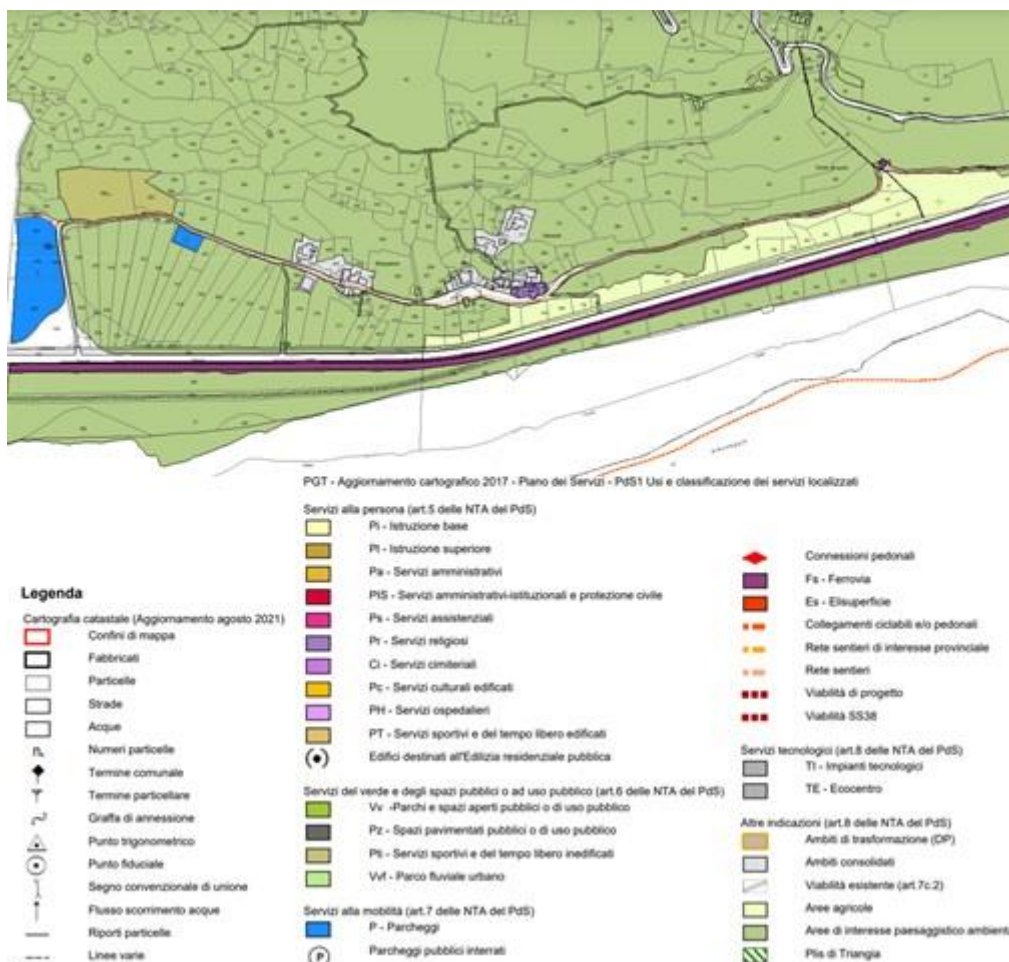


Figura 4-2 PGT: Tavola PdS1 Usi e classificazione dei servizi localizzati - Variante ambiti di trasformazione 2.3 e 2.8, fonte <https://www.comune.sondrio.it/wp-content/uploads/sites/25/2018/03/PGT-PdS-PdS1.pdf>

<p>ANAS S.p.A. S.S. 38 "DELLO STELVIO" Lavori per la realizzazione di un nuovo svincolo a livelli sfalsati "Sassella" e riqualificazione della S.S.38 dalla pk 34+150 alla pk 35+200 nei comuni di Sondrio e Castione Andevenno</p> <p>Relazione di sostenibilità dell'opera</p>	<p>File: Relazione di sostenibilità dell'opera.doc</p> <p>Data: Gennaio 2024</p> <p>Pag. 19 di 179</p>
---	--

Le "Aree agricole" vengono definite nelle Norme Tecniche di Attuazione del PGT Art.25 e 26, come *"ambiti del territorio non urbanizzato destinati alla produzione agricola"*. Inoltre, si prescrive che *"nelle aree agricole vige la disciplina di cui all'art. 59 e seguenti della L.R. 12/2005 e s.m. e i. in quanto prevalente. La nuova edificazione, in applicazione dei parametri della L.R. 12/2005, interessa i soli lotti o fondi agricoli di dimensione superiore a 5.000 mq. Al fine di tale computo è ammesso l'utilizzo di tutti gli appezzamenti, anche non contigui, componenti l'azienda, compresi quelli esistenti su terreni di comuni contermini. [...] Nelle aree agricole non sono ammessi gli usi commerciali, produttivi e ricettivi"*.

Contrariamente le "Aree di interesse paesaggistico e ambientale" (non interferite dal progetto ma ai margini), secondo le Norme Tecniche del PGT – PdR Art. 23, comprendono le *"aree agricole strategiche e i terrazzamenti"*.

In tutte le aree di interesse paesaggistico e ambientale *"non è ammessa la nuova costruzione se non nella forma di ampliamento dell'edificazione esistente. [...] Per le aree classificate come Terrazzamenti e Aree agricole strategiche è sempre consentito un incremento massimo del 20% della Slp esistente. È inoltre consentita, ai sensi dell'art. 62 della L.R. n.12/2005 e s.m.i., la realizzazione di piccoli manufatti finalizzati esclusivamente al ricovero degli attrezzi necessari alla coltivazione, in legno o pietrame in funzione di un corretto inserimento nel contesto, di Slp massima mq 10 e altezza massima m 2,50; tali piccoli manufatti possono essere autorizzati anche a soggetti non aventi i requisiti di cui alla L.R. 12/05 e successive modifiche ed integrazioni. Gli interventi in ampliamento devono rispettare i seguenti parametri edilizi:*

- *distanze: valgono le disposizioni di legge; distanze minori possono essere ammesse mediante Piano Urbanistico Attuativo;*
- *altezza massima: 7,5 m".*

I "Paesaggi delle criticità", come indicato nel D.G.R. n°64 21 del 2007 L.U.2.2.1.3, sono *"ambiti di particolare rilevanza paesaggistica sui quali si richiama la necessità di esercitare una specifica attenzione nell'elaborazione degli strumenti di pianificazione territoriale, in particolare per quanto riguarda i Piani Territoriali di Coordinamento Provinciali. Infatti, gli ambiti territoriali, di varia estensione, presentano particolari condizioni di complessità per le specifiche condizioni geografiche e/o amministrative o per la compresenza di differenti regimi di tutela o, infine, per la particolare tendenza trasformativa non adeguata allo specifico assetto paesaggistico"*.

Secondo le Norme di Attuazione del PTCP della Provincia di Sondrio, si afferma che *"il paesaggio delle criticità è individuato in forma indifferenziata, comprendente diversi*

<p>ANAS S.p.A. S.S. 38 "DELLO STELVIO" Lavori per la realizzazione di un nuovo svincolo a livelli sfalsati "Sassella" e riqualificazione della S.S.38 dalla pk 34+150 alla pk 35+200 nei comuni di Sondrio e Castione Andevenno</p> <p>Relazione di sostenibilità dell'opera</p>	<p>File: Relazione di sostenibilità dell'opera.doc</p> <p>Data: Gennaio 2024</p> <p>Pag. 20 di 179</p>
---	--

elementi che presentano criticità paesaggistiche". Per il tratto di interesse si fa riferimento alle "aree di frangia destrutturate che sono costituite da parte del territorio perturbato, dove esistono oggetti architettonici molto eterogenei, privi di relazioni spaziali significative, che hanno alterato in maniera sostanziale le modalità dell'impianto morfologico preesistente, creando un nuovo assetto paesistico privo di valore ed in contrasto con il territorio naturale circostante. Il PTCP analizza nel capo 5 del Titolo II gli elementi ed i fattori di compromissione del paesaggio, fornendo specifici indirizzi per la pianificazione comunale riguardanti le aree di degrado e le aree di frangia destrutturate e ad essi si fa riferimento per gli indirizzi per la pianificazione comunale". Infatti, nel capo 5 del Titolo II Art.29 "Aree di degrado e frange urbane destrutturate" si afferma che "i comuni nei PGT o nelle loro varianti provvedono alla più puntuale individuazione cartografica dei paesaggi degradati, integrando le individuazioni delle tavole di PTCP, e provvedono a normarne il recupero secondo i seguenti principi:

- *Individuare il perimetro delle aree nello stato di fatto ed impedire l'estensione di tali aree per effetto delle attività in atto;*
- *Prevedere in tutti i casi possibili il recupero paesaggistico dell'area e la rimozione delle attività in atto, anche dando indicazioni per ubicazioni alternative delle attività esistenti;*
- *Prevedere norme transitorie, in attesa dell'attuazione del recupero di cui sopra, tese a ottenere un miglioramento paesaggistico e forme di mascheramento con idonei impianti di alberature.*

Il PTCP individua le aree nelle quali il degrado è determinato dalla successione di edifici a prevalente destinazione produttiva in sequenza lineare ai bordi di tratte stradali e ferroviarie ad alta frequentazione. In tali situazioni il PTCP prescrive che i Comuni nei PGT e nelle loro varianti, provvedano alla individuazione delle tratte degradate e a dettare le norme specifiche per l'attuazione degli interventi di recupero ambientale e paesaggistico, da rendere obbligatoriamente correlati e contestuali ad interventi di nuova costruzione e/o di recupero di edifici esistenti che comportino opere di ristrutturazione urbanistica, edilizia e/o ampliamento del volume. Negli ambiti di degrado descritti, il PTCP prescrive interventi di mascheramento e schermatura con impianti di specie arboree idonee, finalizzati ad impedire o mitigare la percezione dei manufatti ed a migliorare complessivamente la percezione delle viste attive".

In questo contesto individuato ci sono degli elementi di struttura caratteristici che si individuano dalla lettura del territorio.

<p><i>ANAS S.p.A.</i> S.S. 38 "DELLO STELVIO" Lavori per la realizzazione di un nuovo svincolo a livelli sfalsati "Sassella" e riqualificazione della S.S.38 dalla pk 34+150 alla pk 35+200 nei comuni di Sondrio e Castione Andevenno</p> <p>Relazione di sostenibilità dell'opera</p>	<p>File: Relazione di sostenibilità dell'opera.doc</p> <p>Data: Gennaio 2024</p> <p>Pag. 21 di 179</p>
--	--

Nella carta della carta del contesto e della struttura del paesaggio il contesto è individuato all'interno dell'ambito di progetto rappresentato dalla porzione di territorio agricolo pianeggiante, compreso tra il versante montuoso a nord dove è presente area boschiva e terreni agricoli terrazzati a vigneti; ad ovest dall'area commerciale di recente impianto e dalle opere di urbanizzazione già realizzate; ad est da terreni agricoli pianeggianti e a sud dall'asse portante infrastrutturale-naturale longitudinale che caratterizza il fondovalle in area vasta; la SS38 "dello Stelvio", la linea ferroviaria dell'Alta Valtellina e l'asta fluviale del fiume Adda che comprende il corso del fiume e gli argini.

È un ambito raccolto tra elementi naturali ed antropici ben definiti, individuabile come macropaesaggio dell'area della Sassetta (dal nome del Santuario che sorge sul versante a nord dell'area di progetto); è un contesto di paesaggio di riferimento, è una porzione di territorio nella quale le relazioni tra le componenti infrastrutturali-insediative, morfologico-ambientali e storico-testimoniali risultano significative, riconoscibili e differenti rispetto a quelle di un'altra area.

Nella Carta del Contesto e della Struttura del Paesaggio (Figura 4-3), sono individuati gli elementi essenziali che compongono il paesaggio dell'ambito esaminato; il nuovo progetto con rotatoria e viadotto in sopraelevata occupa gran parte dell'area agricola pianeggiante tra versante ed asse stradale esistente della SS38; ad ovest l'area produttiva e commerciale occupa sostanzialmente l'intero terreno a ridosso del versante collinare determinando un grado di naturalità basso. Il tessuto edilizio ai margini, sorge lungo la strada località Sassella fino all'area del Monastero omonimo, per poi distribuirsi in maniera episodica lungo strade poderali che si arrampicano sul versante terrazzato a vigneti e orti. Il nucleo urbano sul versante a nord della strada località Sassella, che chiude l'ambito indagato è rappresentato da Triasso, circa 500 mt slm. L'asse longitudinale in direzione est-ovest che caratterizza la struttura del paesaggio valtellinese è accentuata in questa porzione di territorio dalla presenza dell'attuale SS38, della linea ferroviaria Lecco-Sondrio complanare; quest'asse della mobilità che verrà rinforzato da interventi in via di definizione progettuale trova il suo elemento naturale nell'asta fluviale del Fiume Adda, dal corso sinuoso e dal bacino ricco di vegetazione ripariale e di depositi alluvionali.



Figura 4-3 Carta del Contesto e della Struttura del Paesaggio – Regione Lombardia, Geoportale Regionale - DUSAF Destinazione d'Uso del Suoli Agricoli e Forestali 6.0 - formato vettoriale

La parte di intervento che consiste nell'allargamento della sede stradale della SS38, interferisce aree ai margini del versante nord; alcuni canali irrigui non vincolati si irradiano dal versante fino all'Adda interrompendo la continuità del terreno agricolo.

4.1.2 Il contesto territoriale paesaggistico nell'accezione percettiva

Mediante la lettura percettiva del territorio è possibile evidenziare una parte consistente del tessuto di relazioni sensibili esistenti fra i segni del paesaggio naturale ed antropico. Tali segni sono considerati come componenti significative della visione e quindi immediatamente riconoscibili come struttura portante della stessa, sui quali si focalizza la tutela e la valorizzazione delle aree afferenti e che, pertanto, necessitano di attenzione mirate a salvaguardarne la percezione visiva.

L'analisi dei caratteri percettivi è un processo che permette di identificare le differenti tipologie del paesaggio relativamente ai segni del territorio, alle connessioni, ai margini e agli ambiti che lo compongono. In tal senso, il paesaggio può essere identificabile con gli ecosistemi antropici e naturali che si organizzano e spaziano in maniera tale da poter condizionare la percezione dell'intero contesto.

Relativamente ai segni che identificano il contesto territoriale in esame, sono state individuate alcune caratteristiche geomorfologiche fondamentali poiché il paesaggio che ingloba l'opera, genera una fitta maglia di segni che possono essere presi in considerazione come riferimenti visivi dell'intero contesto territoriale.

I punti di vista principali per l'individuazione dei bacini di visuale sono sostanzialmente 3 (Figura 4-4):

- Punto di vista B1: presso l'ingresso nell'attuale rotatoria al margine est dell'area commerciale di Castione Andevenno, da dove è possibile osservare l'area del

<p><i>ANAS S.p.A.</i> S.S. 38 "DELLO STELVIO" Lavori per la realizzazione di un nuovo svincolo a livelli sfalsati "Sassella" e riqualificazione della S.S.38 dalla pk 34+150 alla pk 35+200 nei comuni di Sondrio e Castione Andevenno</p> <p>Relazione di sostenibilità dell'opera</p>	<p>File: Relazione di sostenibilità dell'opera.doc</p> <p>Data: Gennaio 2024</p> <p>Pag. 23 di 179</p>
--	--

futuro sviluppo progettuale lungo l'asse stradale della SS38 e della Linea Ferroviaria dell'Alta Valtellina verso Sondrio;

- Punto di vista B2: al margine est della piana di progetto, dove il versante retico con i terrazzamenti a vigneti si restringe verso la strada SS38 in prossimità del Santuario della Sassella;
- Punto di vista B3: presso Via della Sassella all'ingresso dell'area monumentale del Monastero della Beata Vergine della Sassella, dove è possibile osservare ad una quota superiore rispetto a quella dell'ambito di progetto di circa 20 mt.

Nell'ottica di individuazione degli elementi visuali in direzione dell'intervento, sono stati evidenziati i tre punti B1, B2 e B3 sulla base di una percezione statica e dinamica capace di restituire un punto di vista d'insieme del paesaggio circostante che potrebbe essere influenzato dall'intervento progettuale. In particolare, sono stati percorsi gli assi viari che attraversano il territorio di studio, rappresentati dalle direttrici principali e dalla viabilità secondaria, preferendo quelle di pubblica fruizione con qualità panoramiche per l'individuazione delle visuali dinamiche libere di rilievo verso l'intervento. Per i punti statici sono stati considerati invece sia punti dai quali la visuale risultasse libera, parziale o occlusa. La scelta di questi punti, statici e dinamici, è dipesa anche dallo studio di tutti gli elementi di disturbo visivo, quelle barriere, come crinali oppure ancora filari o alberature, che possono essere definiti elementi naturali di occlusione visiva.

Nell'analisi degli aspetti percettivi del paesaggio l'osservazione si è focalizzata, pertanto, sulle diverse modalità di percezione dello spazio, sugli elementi lineari come le strade panoramiche o le viabilità di fruizione paesistica e, infine, su fuochi e punti da cui si può vedere o che possono essere visti.

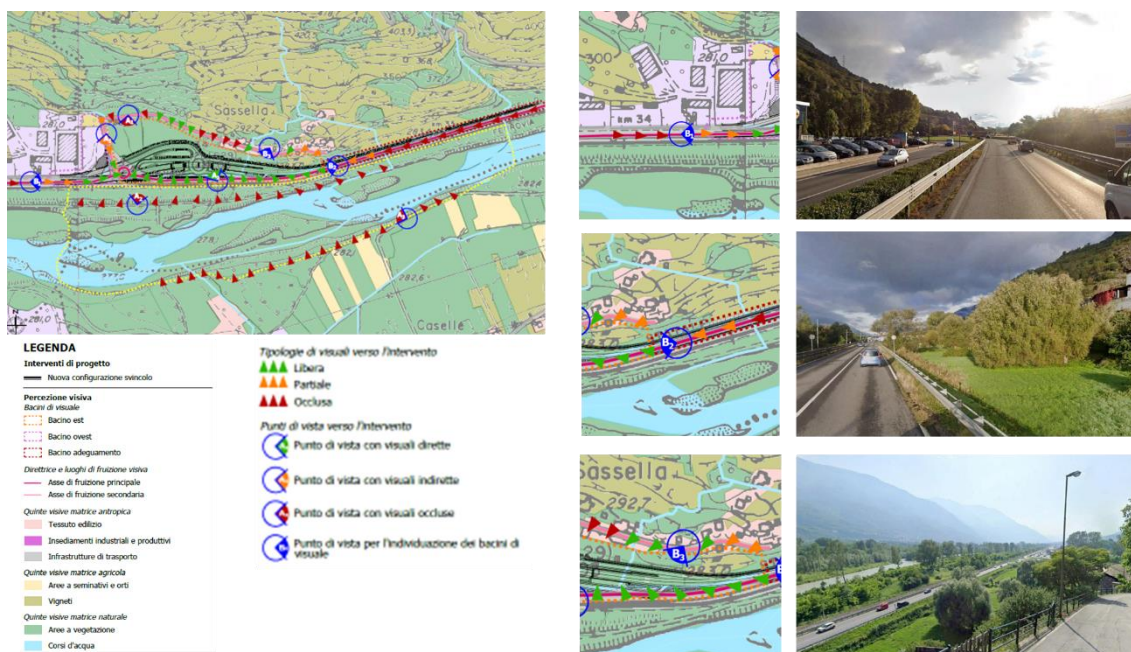


Figura 4-4 A sinistra: Carta della percezione visiva – Base cartografica fonte: Regione Lombardia, Geoportale Regionale - DUSAF Destinazione d'Uso del Suoli Agricoli e Forestali 6.0 - formato vettoriale. A destra dall'altro verso il basso: Punto di vista B1; Punto di vista B2; Punto di vista B3

Le motivazioni che rendono necessari gli interventi di realizzazione di un nuovo svincolo a livelli sfalsati in località "Sassella" e la riqualificazione della SS38 dalla pk 34+150 alla pk 35+200 nei comuni di Sondrio e Castione Andevenno, derivano dalle necessità di ridurre i fenomeni di congestione e ridistribuire il traffico veicolare anche in previsione delle manifestazioni Olimpiche del 2026.

In analogia a quanto previsto dalle caratteristiche tecnico funzionali dell'opera (cfr. par. 4.2), nell'ottica di una progettazione integrata e sostenibile e a seguito delle analisi strutturali e percettive del contesto territoriale che ingloba l'opera, risulta chiaro come la realizzazione possa generare possibili interferenze. Con riferimento al D.lgs 42/2004, Parte II e nell'ambito di tutela paesaggistica del DM 13/02/1968, il manufatto della "chiesetta" cinquecentesca della Sassella – arroccata sulla sporgenza rocciosa e visibile sia dalla vallata che dalla SS38 – risulta essere un manufatto da dover tutelare. A tal proposito risulta rilevante tutelare e valorizzare le relazioni visuali e simboliche che il manufatto genera con il contesto e il contorno del manufatto. Nello scenario progettuale che prevede la realizzazione di un viadotto a livelli sfalsati, la soluzione proposta mira a favorire la percettibilità e la riconoscibilità del contesto e del manufatto oggetto di tutela valorizzandone la simbologia e la morfologia di rilevante pregio storico-culturale.

Di fronte a tali evidenze e secondo la prospettiva progettuale mirata alla tutela e alla salvaguardia dell'intero complesso sistemico "territorio-opera", la progettazione del nuovo svincolo e la riqualificazione della SS38, concorrono al raggiungimento di obiettivi di sostenibilità attraverso l'adozione di strategie volte alla resa adattiva e resiliente dell'intero sistema. Tali strategie, approfondite al par. 2.8 dell'Allegato I della presente relazione, sono garanti della realizzazione di un'infrastruttura che possa consentire il raggiungimento di benefici più elevati di sostenibilità ambientale, sociale ed economica a vantaggio del territorio che ingloba l'opera e dell'opera viaria stessa.



Figura 4-5 Foto simulazione del sistema infrastrutturale - Svincolo "Sassella" e della SS38

4.2 Caratteristiche tecnico funzionali dell'opera

Il progetto in esame riguarda la realizzazione di un nuovo svincolo a livelli sfalsati e la riqualificazione della SS 38 dalla pk 34+150 alla pk 35+200 nei comuni di Sondrio e Castione Andevenno.

Lo svincolo attuale è composto da una rotonda a 3 braccia, sfruttata prevalentemente dagli utenti che devono uscire in direzione dell'area industriale esistente sulla destra marciando in direzione Morbegno, ma anche per gli utenti che hanno il comune di Sassella come destinazione. La strada statale 38 "Dello Stelvio" viaggia parallela ai binari della ferrovia "Milano-Lecco" la quale si trova a destra della statale procedendo in direzione di Sondrio, come, più in là, il Fiume Adda.

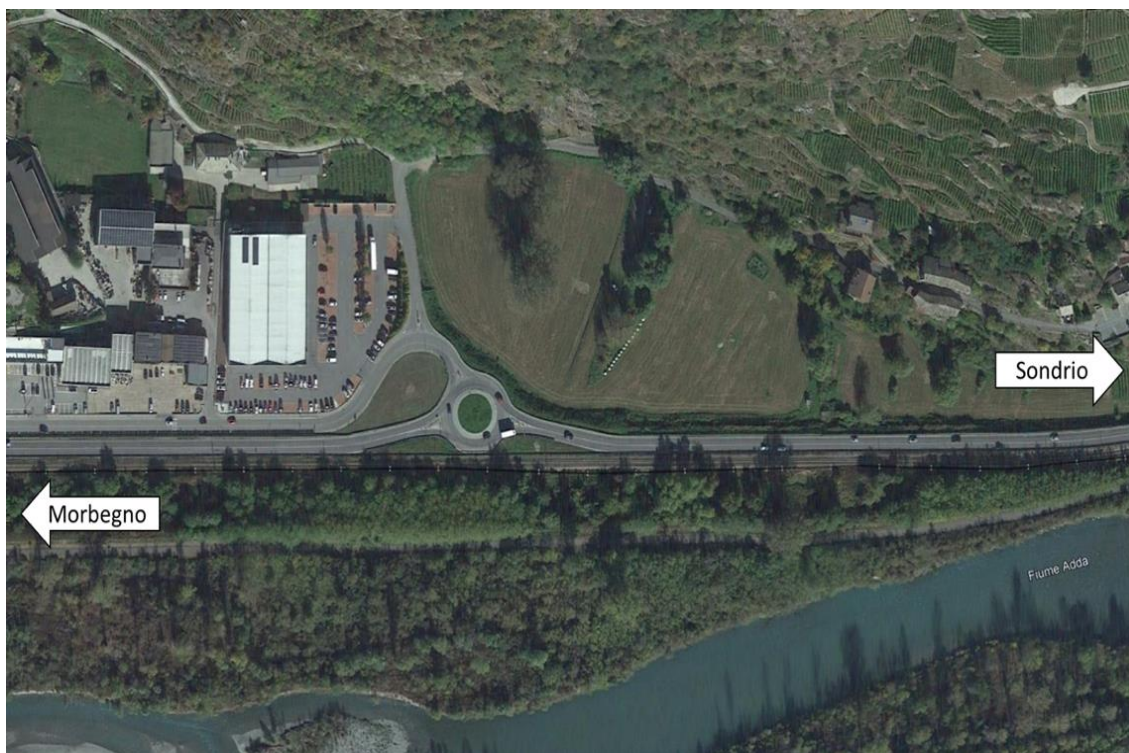


Figura 4-6 Ortofoto infrastruttura attuale

La S.S. 38 è composta da una carreggiata a 2 corsie, 1 per senso di marcia, di larghezza pari a 3,5 metri e secondo le analisi di distribuzione del traffico orario medio, attualmente si presentano due picchi di traffico giornalieri: uno mattutino tra le ore 6 e le 8 di mattina, e uno pomeridiano intorno alle ore 18, associabili agli spostamenti aventi origine e destinazione casa-lavoro e lavoro-casa.

Come già evidenziato nel cap. 3, tra i principali punti critici presenti lungo S.S. 38 "Dello Stelvio" si trovano i nodi presenti nel Comune di Sondrio, in corrispondenza della rotonda esistente di accesso al polo commerciale e produttivo sito nell'adiacente Comune di Castione Andevenno di cui alla Pk 34+300, oggetto di intervento. Proprio nella cosiddetta "Rotatoria della Sassella" si registrano frequenti fenomeni di accodamento che raggiungono, nelle ore di punta e nei fine settimana, situazioni limite, con fenomeni di rigurgito sino ad interessare la tangenziale di Sondrio. In aggiunta a tale criticità, il 24 giugno 2019, il Comitato Olimpico Internazionale (CIO) ha assegnato alla candidatura italiana di Milano-Cortina d'Ampezzo, l'organizzazione delle Olimpiadi Invernali del 2026 in occasione delle quali, importanti gare olimpiche, avranno luogo in diversi comuni dell'Alta Valtellina. In tal senso la S.S. 38 "Dello Stelvio" – strada di competenza di ANAS – diviene un'opera di primaria importanza per l'accessibilità alle località sciistiche coinvolte dai Giochi Olimpici.

L'intervento proposto infatti si rende necessario ai fini della risoluzione delle criticità attuali ed in previsione delle criticità future.

Di concerto con Regione Lombardia ed ANAS è stata individuata quindi, quale soluzione alla criticità riscontrata, la sostituzione della rotonda esistente con una nuova intersezione a livelli separati, opportunamente dimensionata in funzione dei volumi di traffico attuali e futuri. Specificatamente, la nuova opera in progetto si costituisce di:

- un nuovo svincolo a livelli sfalsati per l'uscita in direzione Sassella, che prevedere 4 rampe al fine di raggiungere le possibili destinazioni, e un viadotto per scavalcare la viabilità sottostante composta principalmente da una rotonda;
- riqualificazione della S.S. 38 dalla pk 34+150 alla pk 35+200 nei comuni di Sondrio e Castione Andevenno.
-

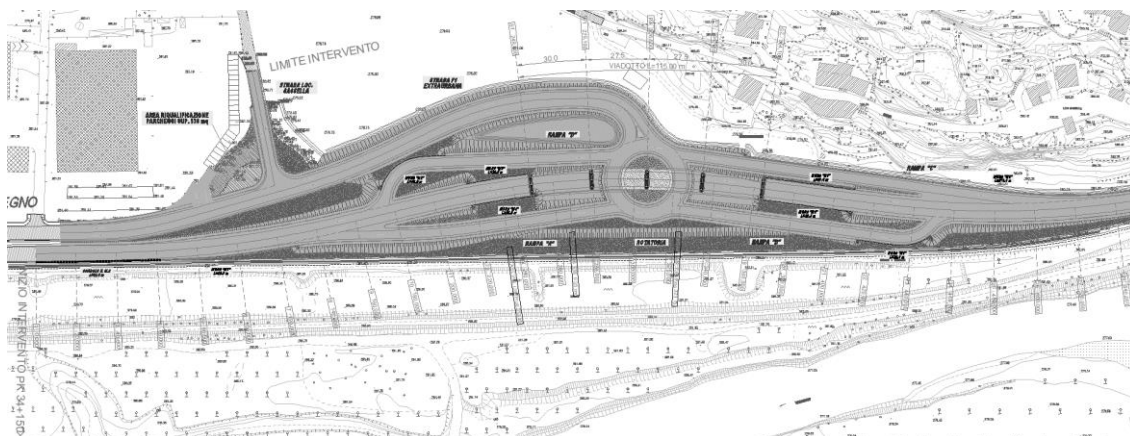


Figura -4-7 Planimetria del nuovo svincolo a livelli sfalsati

L'intervento ha inizio alla pk. 34+150 della S.S. 38, e come già detto prevede la riqualifica di circa un km della stessa strada, con l'inserimento di un nuovo svincolo a livelli sfalsati per poter collegare al meglio i flussi che hanno il comune di Sassella come destinazione, ma anche per meglio raggiungere l'area industriale esistente sulla sinistra marciando in direzione Sondrio.

Dal punto di vista funzionale dell'opera in esame, si vuole sottolineare come il progetto non comporti modifiche rispetto alla situazione attuale.

Gli interventi previsti, infatti, riguardano la riconfigurazione dell'intersezione a rotonda esistente al km 34+300, sostituendo l'intersezione a raso con uno svincolo a livelli sfalsati, in cui l'asse principale della SS38 prosegue senza interruzioni in viadotto sopra

<p>ANAS S.p.A. S.S. 38 "DELLO STELVIO" Lavori per la realizzazione di un nuovo svincolo a livelli sfalsati "Sassella" e riqualificazione della S.S.38 dalla pk 34+150 alla pk 35+200 nei comuni di Sondrio e Castione Andevenno</p> <p>Relazione di sostenibilità dell'opera</p>	<p>File: Relazione di sostenibilità dell'opera.doc</p> <p>Data: Gennaio 2024</p> <p>Pag. 28 di 179</p>
---	--

una nuova rotatoria, la riprende dal punto di vista tipologico la soluzione esistente adottando un lieve cambio di posizionamento planimetrico.

Per la piattaforma viaria dell'asse principale si prevedono due corsie, una per senso di marcia, da 3,75 m e banchina in destra e sinistra da 1,5 m per una larghezza totale della carreggiata di 10,5 m.

4.2.1 Tecniche e modalità di realizzazione dell'opera

Lo svincolo è composto da un viadotto di lunghezza pari a 115 m e 4 rampe, le quali si congiungono alla rotatoria sottostate il viadotto, per poter consentire agli utenti di raggiungere le diverse destinazioni.

- La rampa A si distacca dall'asse in direzione Sondrio dopo circa 100 m, per collegarsi alla rotatoria, dalla quale poi è possibile uscire in direzione Sassella o verso l'area industriale, inserendosi su quella che prende il nome di "strada F1 extraurbana".
- La rampa B invece, ha inizio dalla rotatoria alla pk 34+473,75 al fine di ricollegarsi all'asse principale, sempre in direzione Sondrio, per quegli utenti che, al contrario di prima, provengono dall'area industriale o dal comune di Sassella.
- La rampa C si distacca dall'asse principale, in direzione Morbegno, alla pk 34+710 circa, al fine di collegarsi alla rotatoria.
- Da tale rotatoria i flussi hanno la possibilità di raggiungere, per mezzo della rampa D, che ha inizio alla pk 34+450, l'uscita per il comune di Sassella o per l'area industriale.

Il viadotto ha lo scopo di far proseguire gli utenti in entrambe le direzioni, potendo bypassare l'uscita per il comune di Sassella, senza interferire con gli altri utenti. L'opera ha uno sviluppo di 115 m ed è composta da tre pile. Il viadotto ha inizio alla pk 34+399,1 in corrispondenza della spalla "S1", e termina alla pk 34+514,1 in corrispondenza della spalla "S2". Essendo lo svincolo a livelli sfalsati, sono presenti diversi muri, al fine di alzare le quote altimetriche del viadotto, ma anche delle rampe stesse.

All'inizio della rampa A verrà costruito il muro denominato "M1" il quale avrà uno sviluppo di 69 m, mentre il muro "M2" di lunghezza pari a 40 m renderà possibile il collegamento tra la rampa D e l'asse principale. I muri "M3" e "M4" aventi entrambi uno sviluppo pari a 25,5 m, saranno collocati ai lati dell'asse principale subito prima della spalla del viadotto "S1" al fine di creare l'innalzamento di quota utile a raggiungere lo stesso viadotto. Allo stesso modo i muri "M5" e "M6" di lunghezza 40,5 m saranno collocati ai lati dell'asse principale subito dopo la spalla del viadotto "S2" al fine di abbassare la quota altimetrica e tornare alla quota del piano campagna. In fine è presente il muro "M7" avente uno

<p>ANAS S.p.A. S.S. 38 "DELLO STELVIO" Lavori per la realizzazione di un nuovo svincolo a livelli sfalsati "Sassella" e riqualificazione della S.S.38 dalla pk 34+150 alla pk 35+200 nei comuni di Sondrio e Castione Andevenno</p> <p>Relazione di sostenibilità dell'opera</p>	<p>File: Relazione di sostenibilità dell'opera.doc</p> <p>Data: Gennaio 2024</p> <p>Pag. 29 di 179</p>
---	--

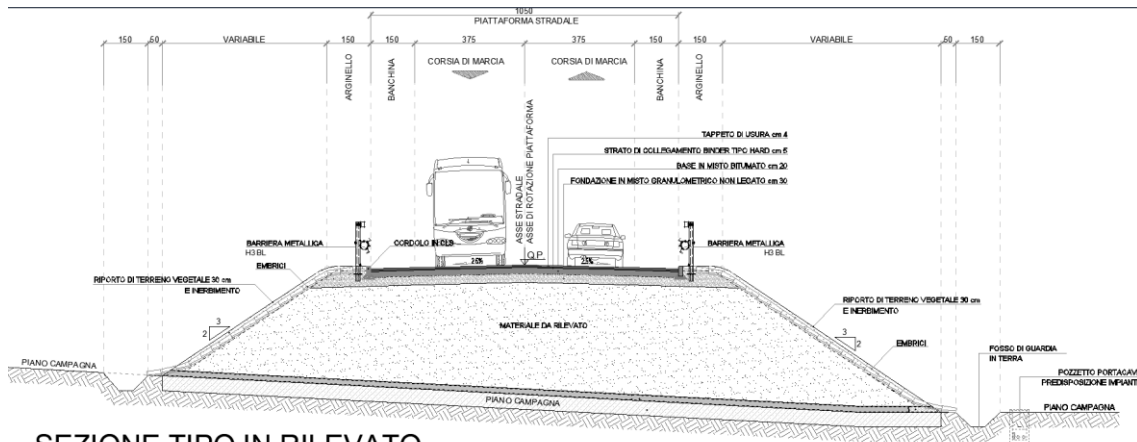
sviluppo di 38 m posizionato a destra della rampa B, con lo scopo di collegarla all'asse principale e il muro "M8" aventi uno sviluppo di 416 m posizionato a destra della rampa C, permettendo l'abbassamento di quota sino alla rotatoria sottostate. Superato lo svincolo a livelli sfalsati, l'asse principale prosegue sino alla pk 34+910 dove è presente in destra, in direzione Morbegno, un nuovo accesso per una lunghezza di circa 80 m. Subito dopo, sempre dallo stesso lato inizia il muro "M9" avente uno sviluppo di 191,2 m. L'intervento termina alla pk 35+200.

Per la piattaforma viaria dell'asse principale si prevedono due corsie da 3,75 m, banchina in destra e sinistra da 1,5 m e barriere bordo-laterali metalliche di classe H3 sull'arginello da 150 cm. Sui margini in viadotto è prevista l'installazione di barriere bordo-ponte di classe H4 affiancate da una rete di protezione di altezza pari a 180 cm. Tale piattaforma è di larghezza variabile in funzione degli allargamenti per la visuale libera.

Per la piattaforma viaria delle rampe si prevede una corsia da 4.00 m, banchina in destra e sinistra da 1 m; sui margini è prevista l'installazione di barriere bordo-laterali metalliche di classe H3 su sull'arginello da 150 cm.

Per la pavimentazione in viadotto si prevede un pacchetto da 4 cm di usura + 5 cm di binder + 1 cm di impermeabilizzante, per un totale di 10 cm. Per la pavimentazione di tutte le piattaforme viarie in rilevato e in rilevato con muri di sostegno, si prevede un pacchetto da 4 cm di usura + 5 cm di binder di tipo hard + 20 cm di base in misto bitumato + 30 cm di fondazione in misto granulometrico per un totale di 59 cm.

Relazione di sostenibilità dell'opera



SEZIONE TIPO IN RILEVATO
 SCALA 1:100

Figura 4-8 Sezione tipo in rilevato - Asse principale

SCALA 1:100

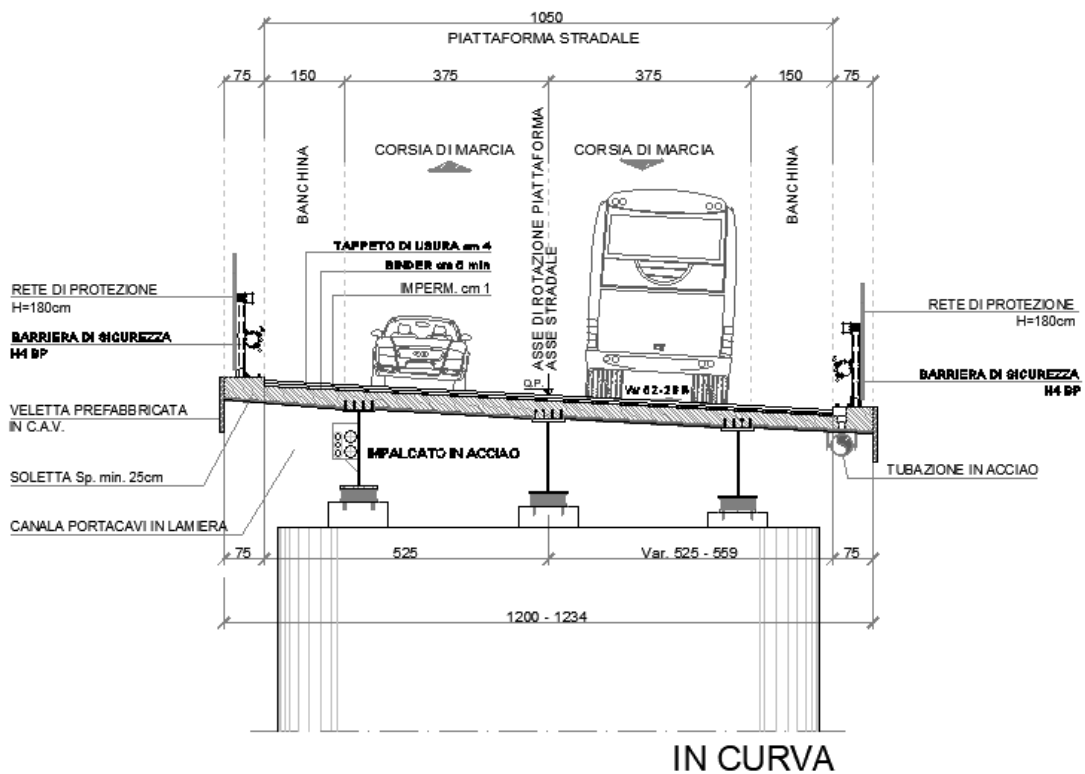


Figura 4-9 Sezione tipo in Viadotto

4.3 Gestione e bilancio dei materiali

Al fine di effettuare un'organizzazione del cantiere sostenibile dal punto di vista ambientale, una delle tematiche approfondite dalla relazione di sostenibilità dell'opera è

<p>ANAS S.p.A. S.S. 38 "DELLO STELVIO" Lavori per la realizzazione di un nuovo svincolo a livelli sfalsati "Sassella" e riqualificazione della S.S.38 dalla pk 34+150 alla pk 35+200 nei comuni di Sondrio e Castione Andevenno</p> <p>Relazione di sostenibilità dell'opera</p>	<p>File: Relazione di sostenibilità dell'opera.doc</p> <p>Data: Gennaio 2024</p> <p>Pag. 31 di 179</p>
---	--

la gestione dei materiali. In tal senso si riporta di seguito, la stima dei volumi e delle caratteristiche delle terre e rocce derivanti dalle operazioni di scavo.

I materiali di risulta derivanti dalle operazioni di scavo riguardano terreni alluvionali di copertura (sabbia sciolta con ghiaia e ciottoli) e i rilevati stradali attuali. Conformemente alle operazioni di scavo, si prevedono operazione di scotico del terreno vegetale, di relativo stoccaggio temporaneo in apposite aree e di successivo riutilizzo per il rinverdimento delle scarpate.

Al fine di caratterizzare dal punto di vista ambientale le terre derivanti dagli scavi, ANAS ha condotto apposite indagini attraverso il prelievo di campioni di terre e rocce da scavo e di riporti nell'ottobre 2021, da sottoporre ad analisi per la verifica delle concentrazioni limite dei parametri di riferimento, finalizzate a determinarne le caratteristiche in funzione sia di un loro riutilizzo in cantiere in qualità di sottoprodotti, sia di un loro smaltimento in qualità di rifiuti. In particolare, il prelievo di campioni è stato effettuato per mezzo di 3 sondaggi geognostici e 4 pozzetti esplorativi, per un totale di 14 campioni ambientali di terre e 2 prelievi di acque. Tali campioni sono stati poi sottoposti alle analisi chimico-fisiche minime (parametri di cui all'elenco della Tab. 4.1, Allegato 4 del D.P.R. 120/2017), al fine di valutare la qualità ambientale dei campioni di terre e rocce da scavo mediante il confronto con le CSC (Concentrazioni Soglia di Contaminazione), di cui alle tabelle A e B, All. 5 al Titolo V della Parte Quarta del D.lgs. 152/06, alle analisi e test di cessione per verifica dell'ammissibilità allo smaltimento in discarica per rifiuti non pericolosi e pericolosi (concentrazioni limite ai sensi del D. Lgs. 03/09/2020 n.121 tab. 5 e tab.6) e per il recupero ambientale (concentrazioni limite ai sensi del D.M. 05/04/2006 n. 186).

Inoltre, sono state eseguite determinazioni dell'aggressività del terreno al CLS, mediante misura dello ione solfato (metodo di prova EN 16502:2014) e dell'acidità (metodo di prova EN 196-2:2013). Un precedente sondaggio a carotaggio era stato effettuato nell'aprile 2021, ad una profondità tra -2,0 e -2,3 m da p.c., in cui il campione è risultato non inquinato mostrando valori inferiori sia alla colonna A che B della tabella 5 al Titolo V della Parte Quarta del D.lgs. 152/06.

I risultati delle analisi chimico-ambientali effettuate hanno messo in evidenza che tutti i valori rilevati sono risultati inferiori ai valori limite delle CSC (Concentrazioni Soglia di Contaminazione), motivo per cui il terreno di scavo può essere gestito come sottoprodotto e può essere riutilizzato in qualsiasi sito a prescindere dalla sua destinazione. Dai test di cessione eseguiti è emerso che tutti i terreni analizzati sono risultati conformi ai valori limite fissati dalla Tabella 5 dell'Allegato 4 del D.lgs. 03/09/2020

<p>ANAS S.p.A. S.S. 38 "DELLO STELVIO" Lavori per la realizzazione di un nuovo svincolo a livelli sfalsati "Sassella" e riqualificazione della S.S.38 dalla pk 34+150 alla pk 35+200 nei comuni di Sondrio e Castione Andevenno Relazione di sostenibilità dell'opera</p>	<p>File: Relazione di sostenibilità dell'opera.doc Data: Gennaio 2024 Pag. 32 di 179</p>
---	--

n.121¹ e possono, di conseguenza, essere destinati a discarica in quanto rifiuti non pericolosi. Infine, per quanto riguarda le determinazioni dell'aggressività del terreno al CLS, dai risultati delle prove eseguite si può notare che i valori rilevati risultano essere inferiori al limite XA1 della norma UNI EN 206-1 "Calcestruzzo - Specificazione, prestazione, produzione e conformità" e, quindi, non sussiste esposizione all'attacco chimico da parte del terreno.

Di seguito si riporta il bilancio dei materiali suddivisi per:

- Asse principale;
- Asse della strada F1;
- Tratto di strada locale Sassella.

Per quanto riguarda i materiali prodotti dagli scavi e quelli riutilizzati per i riporti, relativi all'asse principale, si riportano i valori nella tabella seguente:

SCAVI		RIPORTI	
SCAVO PER BONIFICA	2.123,34	RILEVATO PER BONIFICA	2.123,34
SCAVO PER AMMORSAMENTO SU RILEVATO ESISTENTE	1.182,56	MATERIALE DA RILVEATO PER AMMORSAMENTO SU RILEVATO ESISTENTE	1.182,56
SCAVO GENERALE	18.041,40	RILEVATO STRADALE	46.981,37
SCAVO PER PIANO DI POSA RILEVATI	1.816,99	MATERIALE PER PIANO DI POSA RILEVATI	1.816,99
SCAVO FONDAZIONE PILE	1.680	MATERIALE PER RIVESTIMENTO A VERDE SCARPATE	16.124,68
SCAVO FONDAZIONE SPALLE	2.028	RINTERRO FONDAZIONE PILE	1.314,30
SCAVO TOMBOTTO	7.200	RINTERRO SPALLE	1.020
		RINTERRO TOMBOTTO	6.400
TOTALE SCAVI	34.072,29	TOTALE RINTERRI	76.963,23

¹ Attuazione della direttiva (UE) 2018/850, che modifica la direttiva 1999/31/CE relativa alle discariche di rifiuti. (20G00138)

ANAS S.p.A. S.S. 38 "DELLO STELVIO" Lavori per la realizzazione di un nuovo svincolo a livelli sfalsati "Sassella" e riqualificazione della S.S.38 dalla pk 34+150 alla pk 35+200 nei comuni di Sondrio e Castione Andevenno Relazione di sostenibilità dell'opera	File: Relazione di sostenibilità dell'opera.doc Data: Gennaio 2024 Pag. 33 di 179
---	--

Tabella 4-1 Scavi e riporti relativi all'asse principale

I materiali prodotti dagli scavi e riutilizzati per i riporti, relativi alla strada per il polo commerciale di categoria F1, si riportano nella tabella successiva:

SCAVI		RIPORTI	
SCAVO PER BONIFICA	1.083,85	RILEVATO PER BONIFICA	1.083,85
SCAVO PER AMMORSAMENTO SU RILEVATO ESISTENTE	0	MATERIALE DA RILVEATO PER AMMORSAMENTO SU RILEVATO ESISTENTE	0
SCAVO GENERALE	477,7	RILEVATO STRADALE	4.454,40
SCAVO PER PIANO DI POSA RILEVATI	733,332	MATERIALE PER PIANO DI POSA RILEVATI	733,33
		MATERIALE PER RIVESTIMENTO A VERDE SCARPATE	505,50
TOTALE SCAVI	2294,88	TOTALE RINTERRI	6.777,09

Tabella 4-2 Scavi e riporti relativi alla strada per il polo commerciale di categoria F1

I materiali prodotti dagli scavi e riutilizzati per i riporti, relativi alla strada locale per giungere a Sassella, si riportano nella tabella successiva:

SCAVI		RIPORTI	
SCAVO PER BONIFICA	59,25	RILEVATO PER BONIFICA	59,25
SCAVO PER AMMORSAMENTO SU RILEVATO ESISTENTE	0	MATERIALE DA RILVEATO PER AMMORSAMENTO SU RILEVATO ESISTENTE	0
SCAVO GENERALE	17,1	RILEVATO STRADALE	68,75
SCAVO PER PIANO DI POSA RILEVATI	0	MATERIALE PER PIANO DI POSA RILEVATI	0
		MATERIALE PER RIVESTIMENTO A VERDE SCARPATE	31,925
TOTALE SCAVI	76,35	TOTALE RINTERRI	159,925

<p>ANAS S.p.A. S.S. 38 "DELLO STELVIO" Lavori per la realizzazione di un nuovo svincolo a livelli sfalsati "Sassella" e riqualificazione della S.S.38 dalla pk 34+150 alla pk 35+200 nei comuni di Sondrio e Castione Andevenno</p> <p>Relazione di sostenibilità dell'opera</p>	<p>File: Relazione di sostenibilità dell'opera.doc</p> <p>Data: Gennaio 2024</p> <p>Pag. 34 di 179</p>
--	--

Tabella 4-3 Scavi e riporti relativi alla strada locale per Sassella

Sommando le componenti delle tre infrastrutture sopra riportate in forma tabellare, si sono determinate le quantità di materiale complessivo per la realizzazione del nuovo svincolo a livelli sfalsati "Sassella" e riqualifica della S.S.38 dalla pk 34+150 alla pk 35+200 nei comuni di Sondrio e Castione Andevenno.

La quantità di materiale proveniente dagli scavi risulta essere pari a 36.443,5 mc, i quali verranno riutilizzati in loco per la realizzazione di rilevati e il rivestimento delle scarpate. Tale materiale non risulta sufficiente a coprire l'intero fabbisogno di materiale, ne consegue che una quantità di esso dovrà essere approvvigionata da cave di prestito. Si riporta nella tabella successiva un riepilogo semplificato del bilancio complessivo dei materiali.

TOTALE MATERIALI PROVENIENTE DAGLI SCAVI	mc	36.443,5
TOTALE MATERIALI NECESSARI PER RILEVATI, RIVESTIMENTO SCARPATE E RINTERRO A TERGO DEI MANUFATTI	mc	83.900,2
APPROVVIGIONAMENTO DA CAVE DI PRESTITO	mc	47.456,7

Tabella 4-4 Bilancio complessivo delle terre per la realizzazione del nuovo svincolo a livelli sfalsati sulla SS38

Nell'ambito della presente fase di progetto è stata svolta una ricognizione preliminare volta a verificare la disponibilità di siti di approvvigionamento dei materiali da costruzione e di siti di smaltimento dei materiali di risulta.

In merito ai siti di approvvigionamento è stato consultato l'ultimo aggiornamento del Piano cave della provincia di Sondrio², risalente a settembre 2016 e tutt'ora in vigore.

In particolare, le informazioni sono state estrapolate dal documento "Normativa Tecnica di Attuazione", contenente le schede delle cave censite con la relativa perimetrazione e caratteristiche per un areale della provincia di Sondrio limitato ad un raggio di circa 30 km attorno al tracciato di progetto.

Le risultanze dell'indagine preliminare sono riportate in Figura 4-10 ed in Tabella 4-5.

² <https://www.provinciasondrio.it/piano-cave-provinciale-settore-inerti>

ANAS S.p.A. S.S. 38 "DELLO STELVIO" Lavori per la realizzazione di un nuovo svincolo a livelli sfalsati "Sassella" e riqualificazione della S.S.38 dalla pk 34+150 alla pk 35+200 nei comuni di Sondrio e Castione Andevenno Relazione di sostenibilità dell'opera	File: Relazione di sostenibilità dell'opera.doc Data: Gennaio 2024 Pag. 35 di 179
--	--

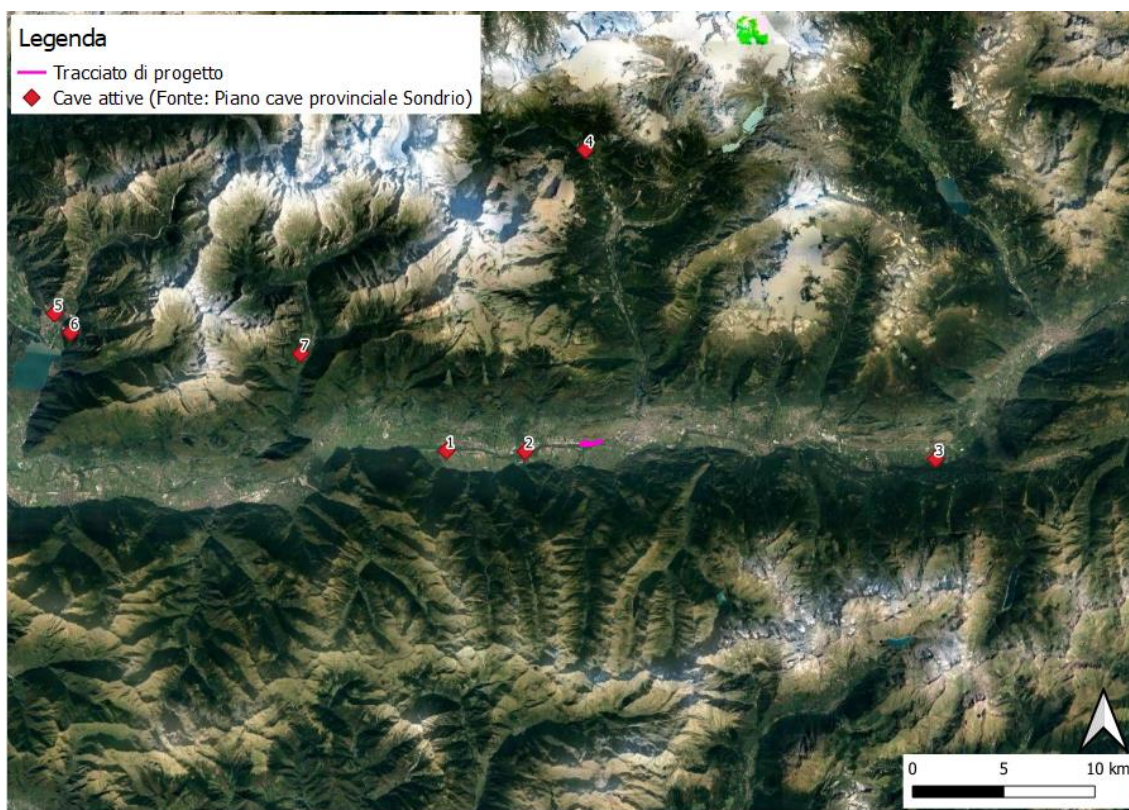


Figura 4-10 Ubicazione delle cave attive ubicate in un raggio di 30 km dal tracciato di progetto (Fonte: Piano cave provinciale Sondrio)

id	Codice Aggiornamento 2016	Comune	Località	Settore merceologico	Distanza [km]
1	ATEg3	Colorina	Isolette	Sabbia e ghiaia	7,43
2	ATEg4	Castione Andevenno	Mareggio	Sabbie e ghiaie	3,14
3	ATEg9	Teglio	Saleggio	Sabbia e ghiaie	18,3
4	ATEg12	Chiesa Valmalenco	Sabbionaccio	Sabbia e ghiaia	15,84
5	ATEp2	Novate Mezzola	Ganda Grossa	Pietrischi	29,67
6	ATEp3	Novate Mezzola	Valdimonte	Pietrischi	28,58
7	ATEp7	Valmasino	Cornolo	Pietrischi	16,13

ANAS S.p.A. S.S. 38 "DELLO STELVIO" Lavori per la realizzazione di un nuovo svincolo a livelli sfalsati "Sassella" e riqualificazione della S.S.38 dalla pk 34+150 alla pk 35+200 nei comuni di Sondrio e Castione Andevenno Relazione di sostenibilità dell'opera	File: Relazione di sostenibilità dell'opera.doc Data: Gennaio 2024 Pag. 36 di 179
--	---

Tabella 4-5 Elenco delle cave selezionate (Fonte: Piano cave provinciale Sondrio)

Sebbene non siano previsti volumi di esubero di terre e rocce da scavo da conferire in discarica, sono stati comunque individuati alcuni impianti autorizzati al trattamento dei rifiuti.

I siti, ricadenti entro il raggio di 20 km dall'area di progetto, potrebbero essere utilizzati per il conferimento di eventuali materiali di demolizione.

Si riporta di seguito una tabella riassuntiva delle ditte suddette, fornita dalla Provincia di Sondrio.

Ditta	Sede Legale	Impianto	Tipo Aut.	n. Aut.	Data	Scadenza	CER trattati	Recupero	Quantitativi
RM Scavi S.R.L.	Via Marconi 70 - Ardenno	Via Repubblica snc	208	21/2021 (voltura della 67/2020)	1/2/21	12/5/30	010408-010410-010413-101311-150104-170101-170102-170103-170107-170302-170401-170402-170403-170404-170405-170406-170407-170411-170504-170802-170904-191202-191203-200140	R5 + R13 in rosso solo R13	messa in riserva R13 di rifiuti non pericolosi V = 6.530 mc Recupero R5 Q = 100.000 t/anno
Costruzioni Cerri s.r.l.	Via Fortunato n. 486 - Talamona	Foglio 1 mappale n. 229 - Talamona	208	236/2021	30/12/21	30/12/31	010408-010410-010413-101311-170101-170102-170103-170107-170302-170504-170802-170904	R5 + R13	messa in riserva R13 di rifiuti non pericolosi V = 700 mc/die (970 t/die) Recupero R5 Q = 58.970 t/anno (43.440 mc/anno)
Carnazzola geom. Camillo s.p.a.	Via Provinciale n. 183 - Colorina	Via Adda n. 5 - Teglio	AUA	45/2016 (iscriz. SO/117)	2/3/16	2/3/31	101311-170101-170102-170103-170802-170107-170904-200301-170302	R13	annuo: t 1.600 mc 1.230 istantaneo: t 910 mc 700
Beton Duca s.r.l.	Via Strada com.le di Campagna n. 38 - Morbegno	Via Strada com.le di Campagna n. 38 - Morbegno	AUA	34/2022 (iscriz. SO/112)	15/2/22	8/9/29	101311-170101-170102-170103-170107-170802-170904-170504-10413	R5 + R13	annuo t 6.000 ca. mc 3.750 istantaneo t 800 ca. mc 500
Calcestruzzi Martinelli s.n.c.	Via Piazzur. n. 5 Tresenda - Teglio	Via Piazzur. n. 5 Tresenda - Teglio	208	124/2021	14/6/21	14/6/31	010413-101311-170101-170102-170103-170107-170201-170202-170203-170504-170802-170904	R5 + R13	messa in riserva R13 di rifiuti non pericolosi V = 600 mc Recupero R5 Q = 5.500 t/anno
Setri s.a.s. di Spandrio Enzo & C.	Via Bernasconi 53 - Cosio V.no	Via Roncabla - Cosio V.no	AUA	45/2020 (iscriz. n. SO/106 bis)	10/3/20	10/3/35	101311-170101-170102-170103-170802-170107-170904-200301-170302-200301-170504	R5 + R13	annuo t 14.200 ca. Mc 9.400 istantaneo t 250 ca. Mc 350
Duca s.r.l.	Via Merizzi n. 192 - Morbegno	Via Merizzi n. 192 - Morbegno	AUA	253/2014 (iscriz. SO/113)	10/9/14	10/9/29	170107-170101-170103-170904-170102-170802-101311-170504	R5 + R13	annuo t 4.500 ca. Mc 2.812 istantaneo t 600 ca. Mc 375
T.M.C. S.R.L.	Loc. Roncasc - Teglio	Loc. Roncasc - Teglio	208	215/2021	27/10/21	7/9/30	010102-010408-010409-010410-010412-010413-101311-170101-170102-170103-170107-170302-170504-170802-170904	R5 + R13	Messa in riserva R13 rifiuti non pericolosi V = 2.090 mc o 2.974 t Recupero R5 rifiuti non pericolosi Q = 24.000 t/anno
BERANDI TARCISIO di Berandi Lorenza e Mario s.n.c.	Via Nazionale n. 57 - Villa di Tirano	Via Nazionale n. 57 - Villa di Tirano	Ex 208	132/2016 (adeguam. EoW n. 21/2019)	08/06/16 (adeguam. EoW 08/02/19)	7/6/26	010408-010410-010413-101311-150101-150102-170101-170102-170103-170302-170405-170504-170802-170904	R5 + R13 in rosso solo R13	messa in riserva R13 di rifiuti non pericolosi V = 188 t (111 mc) Recupero R5 Q = 9.500 t/anno (135 t/die)
Carnazzola geom. Camillo s.p.a.	Via Provinciale n. 183 - Colorina	Via Regina n. 27 - Dubino	AUA	116/2019 (iscriz. SO/119 bis)	22/9/19	22/9/34	170302	R5 + R13	annuo t 1.250 mc 500 istantaneo t 1.250 mc 500

Autorizzazioni in Procedura Ordinaria (art. 208 D.Lgs. 152/06)
Iscrizioni al Registro Provinciale Recuperatori - Procedura Semplificata (art. 216 D.Lgs. 152/06)

<p>ANAS S.p.A. S.S. 38 "DELLO STELVIO" Lavori per la realizzazione di un nuovo svincolo a livelli sfalsati "Sassella" e riqualificazione della S.S.38 dalla pk 34+150 alla pk 35+200 nei comuni di Sondrio e Castione Andevenno</p> <p>Relazione di sostenibilità dell'opera</p>	<p>File: Relazione di sostenibilità dell'opera.doc</p> <p>Data: Gennaio 2024</p> <p>Pag. 37 di 179</p>
--	--

Per quanto riguarda i siti di approvvigionamento, stata fatta una ricerca di cave attive nell'area circostante al sito di progetto. A tal fine è stato consultato il Settore Cave della Provincia di Sondrio, che ha fornito una documentazione sui siti di cava e scariche di inerti autorizzati.

Di seguito si illustrano le cave individuate nel territorio circostante l'area di interesse progettuale, in un raggio d'azione massimo di circa 10 km dall'area di progetto Figura 4-11.



Figura 4-11 Ubicazione delle cave individuate

<p>ANAS S.p.A. S.S. 38 "DELLO STELVIO" Lavori per la realizzazione di un nuovo svincolo a livelli sfalsati "Sassella" e riqualificazione della S.S.38 dalla pk 34+150 alla pk 35+200 nei comuni di Sondrio e Castione Andevenno</p> <p>Relazione di sostenibilità dell'opera</p>	<p>File: Relazione di sostenibilità dell'opera.doc</p> <p>Data: Gennaio 2024</p> <p>Pag. 38 di 179</p>
---	--

5 COERENZA DEL PROGETTO CON GLI OBIETTIVI PREFISSATI

L'obiettivo dell'analisi dei rapporti di coerenza si struttura, non soltanto nell'individuazione delle congruenze tra gli obiettivi del progetto e la previsione degli strumenti di pianificazione, ma anche nell'elaborazione ed interpretazione dei rapporti tra i primi ed il modello di assetto territoriale che emerge dalla lettura degli atti di pianificazione e programmazione.

Il progetto si pone come obiettivi di tipo tecnico quelli di migliorare la mobilità, sia a livello di breve che di lunga percorrenza, oltre che per quanto riguarda il sistema della rete più in generale in termini di redistribuzione del traffico, mentre tra quelli di tipo ambientale vi sono i target di "conservare e promuovere la qualità dell'ambiente locale diminuendo i flussi di traffico generati dall'attuale viabilità in corrispondenza dell'area commerciale produttiva, "tutelare il benessere sociale", "utilizzare le risorse ambientali in modo sostenibile minimizzandone il prelievo", "ridurre la produzione di rifiuti, incrementandone il riutilizzo" e ridurre la pressione antropica sui sistemi naturali".

In sostanza si tratta di adeguamento della viabilità esistente; la perdita di terreno agricolo è mitigata da opere a verde compensative descritte nel capitolo tematico.

Tra i principali punti critici ancora presenti lungo la S.S. n. 38 "dello Stelvio" si riscontrano i nodi presenti nel Comune di Sondrio, in corrispondenza della rotatoria esistente di accesso al polo commerciale e produttivo sito nell'adiacente Comune di Castione Andevenno, di cui alla Pk 34+300. Nel Comune di Castione Andevenno è infatti presente un complesso commerciale e produttivo che si sviluppa per un fronte di circa 1 km lungo la SS38, costituendo un polo attrattivo che genera commistione tra il traffico locale e quello a lungo raggio di attraversamento, causando fenomeni di congestione e rallentamenti lungo la Statale specialmente durante i week-end.

A livello viabilistico il complesso commerciale è connesso con la SS38 mediante due rotatorie poste alle estremità del complesso stesso, nelle quali confluisce una strada complanare alla SS38 che raccoglie tutti gli accessi presenti nel comparto.

In corrispondenza della rotatoria posta più ad est, meglio conosciuta come "Rotatoria della Sassella", situata al confine tra i Comuni di Sondrio e Castione Andevenno, si registrano frequenti fenomeni di accodamento, che raggiungono, nelle ore di punta e nei fine settimana, situazioni limite, con fenomeni di rigurgito sino ad interessare la tangenziale di Sondrio.

Regione Lombardia e ANAS hanno individuato quale soluzione alla criticità riscontrata, la sostituzione della rotatoria esistente con una nuova intersezione a livelli separati,

<p>ANAS S.p.A. S.S. 38 "DELLO STELVIO" Lavori per la realizzazione di un nuovo svincolo a livelli sfalsati "Sassella" e riqualificazione della S.S.38 dalla pk 34+150 alla pk 35+200 nei comuni di Sondrio e Castione Andevenno</p> <p>Relazione di sostenibilità dell'opera</p>	<p>File: Relazione di sostenibilità dell'opera.doc</p> <p>Data: Gennaio 2024</p> <p>Pag. 39 di 179</p>
---	--

opportunamente dimensionata in funzione dei volumi di traffico attuali e futuri e l'adeguamento alla categoria C1 della tratta successiva della S.S. 38 in direzione est per una estesa di circa 500 metri fino alla Tangenziale di Sondrio, in corrispondenza del primo svincolo di accesso al Comune di Sondrio.

Dal punto di vista paesaggistico, il PTCP ed il PTG di Sondrio classifica l'area di intervento come vincolata ai sensi del D.lgs 42/04 Artt.136 e 142 comma 1 lettera c). L'intervento verrà quindi valutato dalla Soprintendenza competente ai fini dell'ottenimento del nulla osta autorizzativo.

Ricade inoltre all'interno di un'area considerata dal Piano Paesaggistico Regionale (PPR) come Luogo dell'identità regionale.

Per il Piano di Governo del Territorio di Sondrio (PGT): Aree di valore paesaggistico ambientale ed ecologico: ambiti, elementi e sistemi del paesaggio agrario tradizionale - Terrazzamenti e aree agricole strategiche; Classi di sensibilità paesistica: sensibilità molto elevata (5). Gli edifici storici del Santuario della Sassella e della Torre sono confinanti all'area di intervento ma situati ad una quota superiore di circa 30 mt rispetto al terreno in esame e quindi non interferiti dalle opere. Per il PGT di Sondrio all'art.23 delle norme, *Disciplina per le aree di interesse paesaggistico e ambientale*, è scritto: "In tutte le aree di interesse paesaggistico e ambientale non è ammessa la nuova costruzione se non nella forma di ampliamento dell'edificazione esistente (...)" Inoltre è scritto: "*Gli interventi che nelle aree di interesse ambientale e paesaggistico, prevedono incremento della Slp di cui al comma 2 devono essere accompagnati da una relazione paesaggistica che sarà oggetto di valutazione in sede istruttoria ai fini di verificare la necessità di un parere della Commissione Paesaggio*".

Il progetto di adeguamento della SS38 si inserisce in un più ampio adeguamento della viabilità dell'Alta Valtellina, in coerenza con gli interventi infrastrutturali programmati in Lombardia; in prossimità dell'area di progetto, a sud della linea ferroviaria è stata progettata la variante Tartano-Sondrio, che consiste in una variante alla SS38 di 16,8km a due corsie per senso di marcia; ha origine dopo lo svincolo del Tartano, si conclude a Sondrio all'innesto con la tangenziale e per la quale è stato realizzato il progetto definitivo³.

Dal Piano Territoriale della Regione Lombardia (PTR), si riscontra che l'area di intervento in esame, quindi, non interferisce con le programmazioni sulla rete ferroviaria e su quella ciclabile, ma attraversa una zona che secondo il PRMT (Programma Regionale della

³ Fonte: Interventi Infrastrutturali Programmati, Regione Lombardia _ <https://www.infrastrutturetracciati.servizirl.it>

<p style="text-align: center;"><i>ANAS S.p.A.</i> S.S. 38 "DELLO STELVIO" Lavori per la realizzazione di un nuovo svincolo a livelli sfalsati "Sassella" e riqualificazione della S.S.38 dalla pk 34+150 alla pk 35+200 nei comuni di Sondrio e Castione Andevenno</p> <p style="text-align: center;">Relazione di sostenibilità dell'opera</p>	<p>File: Relazione di sostenibilità dell'opera.doc</p> <p>Data: Gennaio 2024</p> <p>Pag. 40 di 179</p>
--	--

Mobilità e dei Trasporti approvato da Regione Lombardia con D.C.R. n. 1245 il 20 settembre 2016), è già soggetta ad interventi viabilistici, stabiliti dalla Regione, come è possibile individuare nella tavola estratta dal PRMT regionale intitolata "Interventi sulla rete viaria".

Per il PTCP, gli enti proprietari di infrastrutture viarie di attraversamento esistenti sul reticolo idrografico di cui sopra predispongono una verifica di compatibilità delle stesse riferita alla direttiva dei criteri emanati dall'Autorità di Bacino a tal proposito. Eventuali modifiche al quadro dei dissesti, validate dalla struttura regionale e correttamente recepite dallo strumento urbanistico comunale, verranno recepite nel PTCP mediante variante semplificata secondo quanto disposto dall'art. 80 delle norme di piano.

L'intervento risulta quindi un adeguamento della viabilità esistente e coerente con il riassetto generale della viabilità dell'Alta Valtellina secondo gli strumenti urbanistici vigenti; in oggetto ai vincoli presenti sull'area di progetto, si dovranno ottenere i pareri autorizzativi dagli Enti competenti al rilascio del nulla osta paesaggistico ed idrogeologico

<p>ANAS S.p.A. S.S. 38 "DELLO STELVIO" Lavori per la realizzazione di un nuovo svincolo a livelli sfalsati "Sassella" e riqualificazione della S.S.38 dalla pk 34+150 alla pk 35+200 nei comuni di Sondrio e Castione Andevenno</p> <p>Relazione di sostenibilità dell'opera</p>	<p>File: Relazione di sostenibilità dell'opera.doc</p> <p>Data: Gennaio 2024</p> <p>Pag. 41 di 179</p>
---	--

6 BENEFICI PER LA COLLETTIVITÀ ED IL TERRITORIO

6.1 Il contesto territoriale e sociale di riferimento

Il presente paragrafo riporta l'analisi della demografia e della distribuzione della popolazione nell'area in esame in riferimento all'ambito regionale, provinciale e comunale. Scopo di tale analisi, è quello di verificare se la presenza dell'infrastruttura rappresenta un fattore enfatizzante sul sistema antropico complessivo del territorio rispetto alla salute della popolazione.

L'area di studio ricade per la sua totalità nell'ambito territoriale della Regione Lombardia incontrando i territori comunali di Castione Andevenno e di Sondrio della Provincia di Sondrio. Secondo i dati dell'Istat⁴ riferiti all'anno 2021, la popolazione residente in Lombardia è di circa 10 milioni di abitanti, distribuiti pressoché equamente tra circa 5 milioni di uomini e poco più di 5 milioni di donne.

Regione Lombardia				
Età [anni]	Uomini	Donne	Totale	Densità abitativa [ab/km ²]
0-4	197.183	187.285	384.468	16,11
5-14	485.877	456.432	942.309	39,49
15-24	502.543	461.087	963.630	40,38
25-34	537.991	515.309	1.053.300	44,14
35-44	653.479	636.005	1.289.484	54,04
45-54	833.271	815.182	1.648.453	69,08
55-64	695.772	717.672	1.413.444	59,23
65-74	527.978	593.586	1.121.564	47,00
75+	461.352	703.550	1.164.902	48,82
Totale	4.895.446	5.086.108	9.981.554	418,28

Tabella 6-1 Popolazione residente nella Regione Lombardia al 1° gennaio 2021 e densità abitativa (fonte: elaborazione dati Istat <https://demo.istat.it/popres/index.php?anno=2021&lingua=ita> - anno 2021)

⁴ Demo – Geodemo Istat (<https://demo.istat.it/popres/index.php?anno=2021&lingua=ita>)

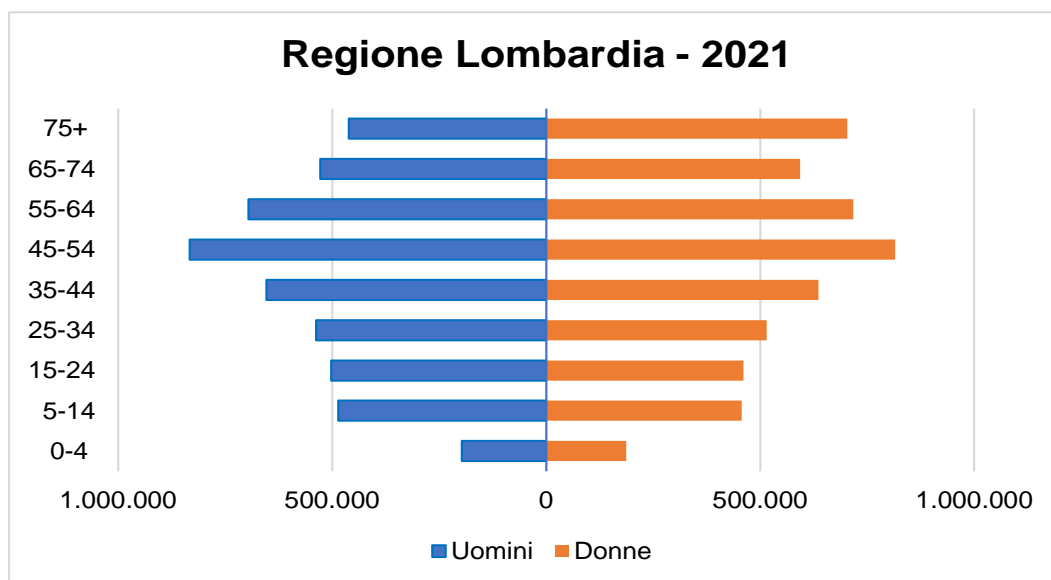


Figura 6-1 Distribuzione popolazione residente in Lombardia distinta per tipologia e fascia d'età (fonte: elaborazione dati Istat <https://demo.istat.it/popres/index.php?anno=2021&lingua=ita> - anno 2021)

Dalla Tabella 6-1 è possibile evincere come sia distribuita la popolazione a livello regionale tra i due sessi nelle varie classi di età. La popolazione tende a distribuirsi maggiormente nelle fasce tra i 35-44 e i 55-64 anni, con un picco che si registra in corrispondenza della classe 45-54 anni, per la quale emerge una leggera prevalenza della componente maschile (circa 833 mila) su quella femminile (circa 815 mila).

Per quanto concerne il contesto provinciale, nella Tabella 6-2 si riportano i dati inerenti alla provincia di Sondrio, al relativo numero di abitanti ed alla densità abitativa per l'annualità 2021. La popolazione provinciale si attesta attorno i 178 mila abitanti, ripartiti in circa 88 mila uomini e 90 mila donne.

Provincia di Sondrio				
Età [anni]	Uomini	Donne	Totale	Densità abitativa [ab/km ²]
0-4	3.507	3.267	6.774	2,12
5-14	8.336	7.659	15.995	5,01
15-24	9.121	8.574	17.695	5,54
25-34	9.437	8.649	18.086	5,66
35-44	10.771	10.342	21.113	6,61
45-54	14.281	14.259	28.540	8,93
55-64	13.551	13.865	27.416	8,58
65-74	10.577	11.245	21.822	6,83

ANAS S.p.A. S.S. 38 "DELLO STELVIO" Lavori per la realizzazione di un nuovo svincolo a livelli sfalsati "Sassella" e riqualificazione della S.S.38 dalla pk 34+150 alla pk 35+200 nei comuni di Sondrio e Castione Andevenno Relazione di sostenibilità dell'opera	File: Relazione di sostenibilità dell'opera.doc Data: Gennaio 2024 Pag. 43 di 179
---	--

Provincia di Sondrio				
Età [anni]	Uomini	Donne	Totale	Densità abitativa [ab/km²]
75+	8.436	12.921	21.357	6,68
Totale	88.017	90.781	178.798	55,95

Tabella 6-2 Popolazione residente in Provincia di Sondrio al 1° gennaio 2021 e densità abitativa (fonte: elaborazione dati Istat <https://demo.istat.it/popres/index.php?anno=2021&lingua=ita> - anno 2021)

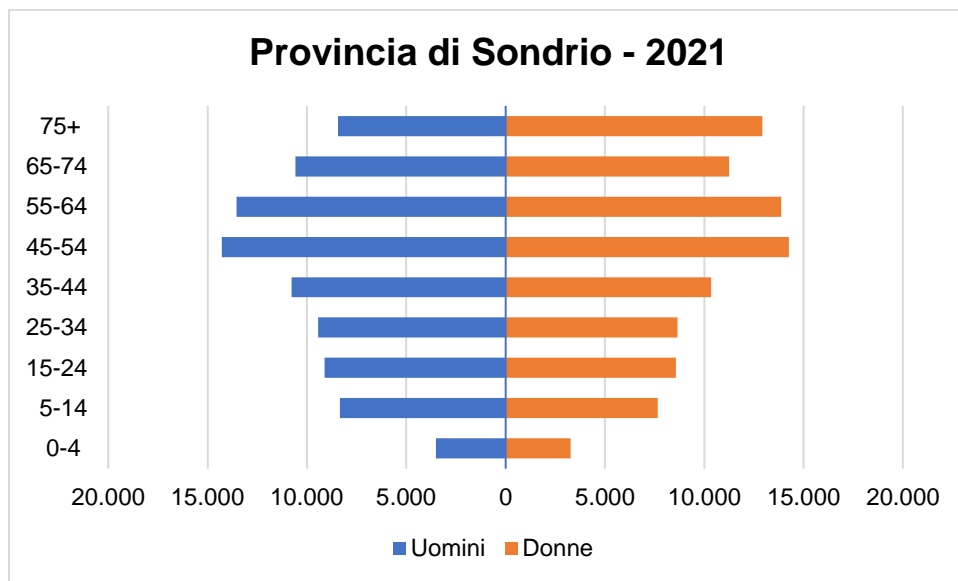


Figura 6-2 Distribuzione popolazione residente in Provincia di Sondrio distinta per tipologia e fascia d'età (fonte: elaborazione dati Istat <https://demo.istat.it/popres/index.php?anno=2021&lingua=ita> - anno 2021)

I dati provinciali confermano quanto evidenziato per i dati regionali. Si può constatare infatti che il range d'età più popoloso risulta essere quello tra i 35 e i 64 anni, con un picco registrato in corrispondenza della fascia 45-54 anni.

Relativamente al contesto comunale, nel seguito si riportano i dati demografici inerenti al Comune di Sondrio ed al Comune di Castione Andevenno, entrambi coinvolti dalla realizzazione del nuovo svincolo a livelli sfalsati "Sassella" e la riqualificazione della SS38 dalla pk34+150 alla pk 35+200.

Per il Comune di Sondrio la popolazione totale risulta essere pari a poco più di 21 mila abitanti, ripartiti tra circa 10 mila uomini e poco più di 11 mila donne (cfr. Tabella 6-3 e Figura 6-3).

La popolazione totale residente per il Comune di Castione Andevenno risulta invece pari a poco più di 1,5 mila abitanti, ripartiti pressoché equamente tra uomini e donne (cfr.

Tabella 6-4 Popolazione residente nel Comune di Castione Andevenno al 1° gennaio 2021 e densità abitativa (fonte: elaborazione dati Istat <https://demo.istat.it/popres/index.php?anno=2021&lingua=ita> anno 2021)

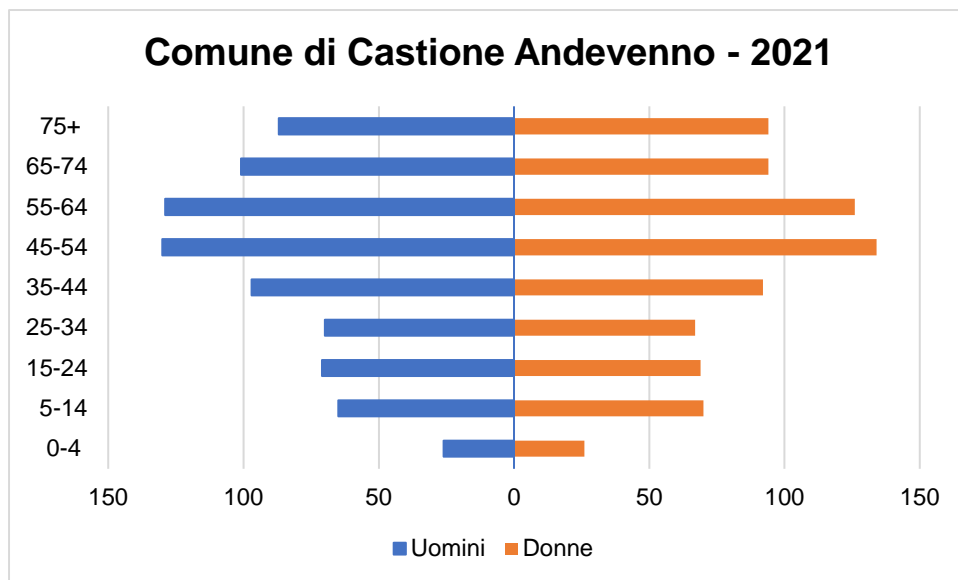


Figura 6-4 Distribuzione popolazione residente nel Comune di Castione Andevenno distinta per tipologia e fascia d'età (fonte: elaborazione dati Istat <https://demo.istat.it/popres/index.php?anno=2021&lingua=ita> - anno 2021)

e Figura 6-4).

Comune di Sondrio				
Età [anni]	Uomini	Donne	Totale	Densità abitativa [ab/km ²]
0-4	371	373	744	35,65
5-14	921	813	1.734	83,09
15-24	1.046	1.013	2.059	98,66
25-34	1.024	992	2.016	96,60
35-44	1.127	1.139	2.266	108,58
45-54	1.571	1.699	3.270	156,68
55-64	1.536	1.822	3.358	160,90
65-74	1.281	1.489	2.770	132,73
75+	1.067	1.918	2.985	143,03
Totale	9.944	11.258	21.202	1015,91

ANAS S.p.A. S.S. 38 "DELLO STELVIO" Lavori per la realizzazione di un nuovo svincolo a livelli sfalsati "Sassella" e riqualificazione della S.S.38 dalla pk 34+150 alla pk 35+200 nei comuni di Sondrio e Castione Andevenno Relazione di sostenibilità dell'opera	File: Relazione di sostenibilità dell'opera.doc Data: Gennaio 2024 Pag. 45 di 179
---	--

Tabella 6-3 Popolazione residente nel Comune di Sondrio al 1° gennaio 2021 e densità abitativa (fonte: elaborazione dati Istat <https://demo.istat.it/popres/index.php?anno=2021&lingua=ita> - anno 2021)

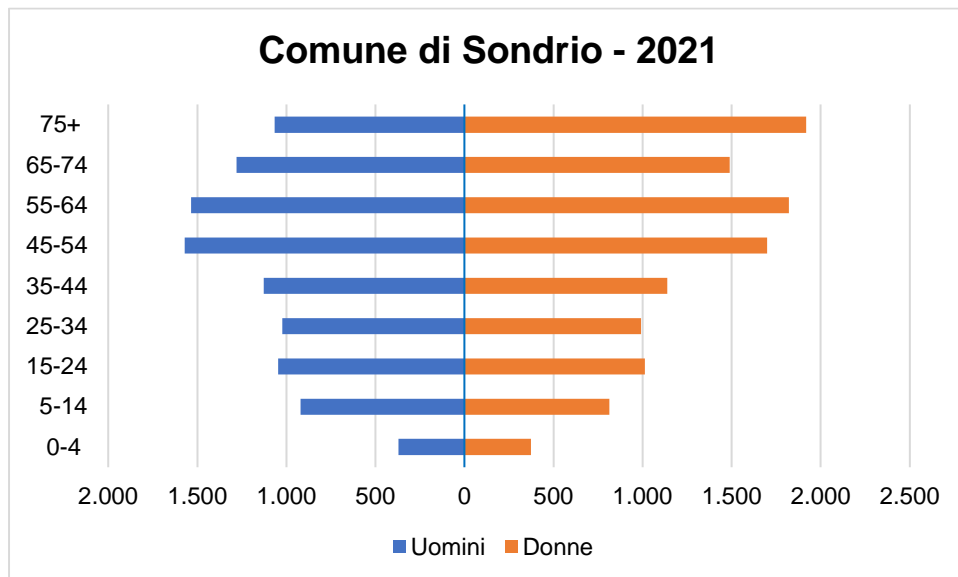


Figura 6-3 Distribuzione popolazione residente nel Comune di Sondrio distinta per tipologia e fascia d'età (fonte: elaborazione dati Istat <https://demo.istat.it/popres/index.php?anno=2021&lingua=ita> - anno 2021)

Comune di Castione Andevenno				
Età [anni]	Uomini	Donne	Totale	Densità abitativa [ab/km2]
0-4	26	26	52	3,05
5-14	65	70	135	7,93
15-24	71	69	140	8,22
25-34	70	67	137	8,04
35-44	97	92	189	11,10
45-54	130	134	264	15,50
55-64	129	126	255	14,97
65-74	101	94	195	11,45
75+	87	94	181	10,63
Totale	776	772	1.548	90,90

Tabella 6-4 Popolazione residente nel Comune di Castione Andevenno al 1° gennaio 2021 e densità abitativa (fonte: elaborazione dati Istat <https://demo.istat.it/popres/index.php?anno=2021&lingua=ita> anno 2021)

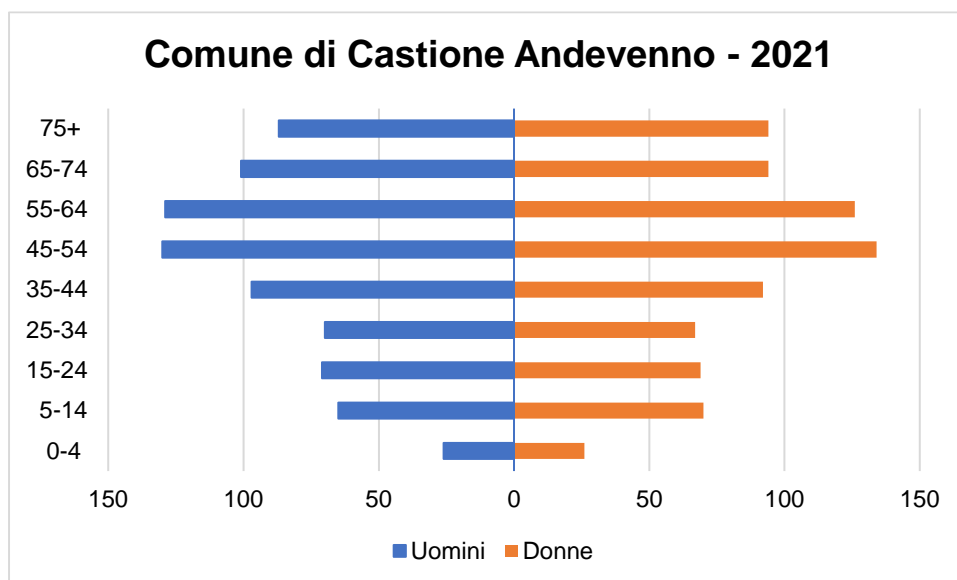
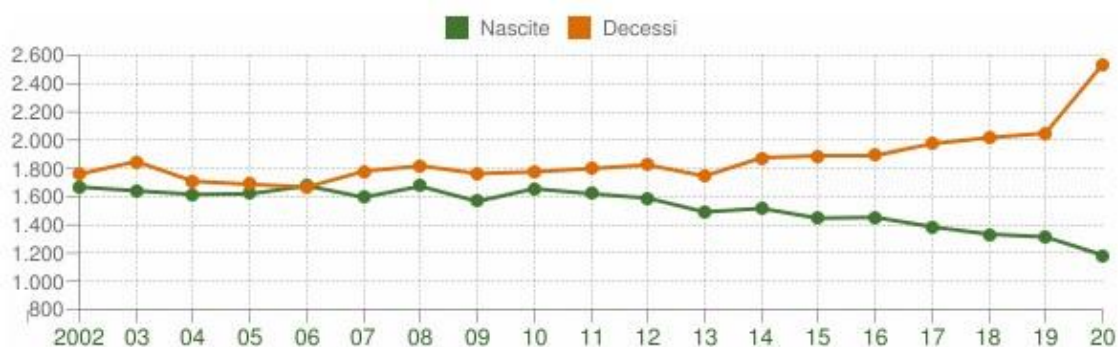


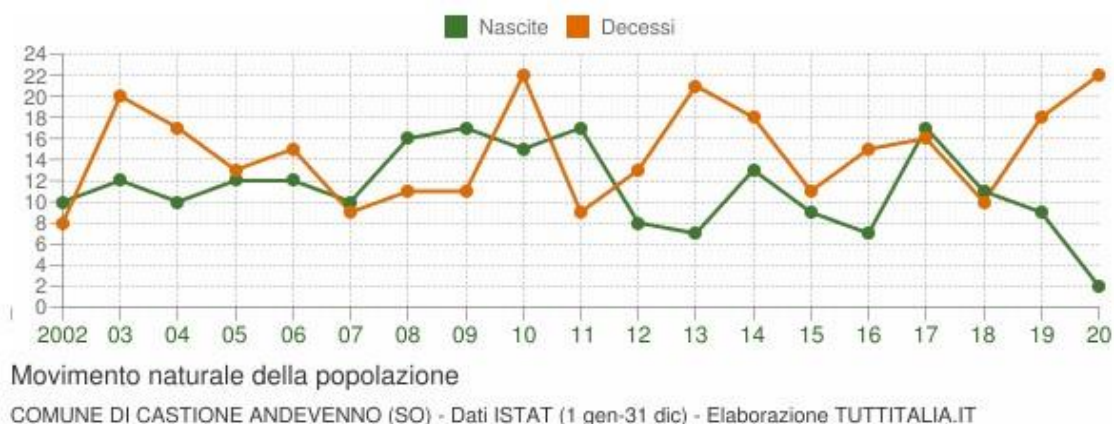
Figura 6-4 Distribuzione popolazione residente nel Comune di Castione Andevenno distinta per tipologia e fascia d'età (fonte: elaborazione dati Istat <https://demo.istat.it/popres/index.php?anno=2021&lingua=ita> - anno 2021)

È stato inoltre calcolato il movimento naturale della popolazione, considerando le nascite, i decessi, e la loro differenza, detta anche saldo naturale. Il movimento naturale della popolazione in un anno è determinato dalla differenza fra le nascite ed i decessi ed è detto anche saldo naturale.

Le due linee dei grafici successivi riportano l'andamento delle nascite e dei decessi negli ultimi anni. L'andamento del saldo naturale è definito dall'area compresa fra le due linee.



Movimento naturale della popolazione



Per il Comune di Sondrio, l'analisi della Tabella 6-3 e della Figura 6-3 conferma le considerazioni generali relative al contesto regionale e provinciale. Si può tuttavia evidenziare che, nonostante la popolazione si distribuisca maggiormente nel range tra i 35 ed i 64 anni, la classe d'età più popolosa risulta essere quella tra i 55 e i 64 anni. Si può altresì constatare che la popolazione femminile con più di 75 anni si attesti su valori pressoché analoghi a quelli della classe tra i 55 e i 64 anni e risulti essere la più numerosa tra tutte. Relativamente ai dati statistici delle nascite e dei decessi forniti da ISTAT, si riscontra come dal 2002 ci sia stato un decremento annuale di nascite ed un aumento annuale di decessi che restituisce un saldo naturale negativo di -1.350⁵.

Considerazioni analoghe possono essere estese anche al Comune di Castione Andevenno, per il quale la fascia d'età più popolosa è quella tra i 45-54 anni, seguita da quella tra 55-64 e da quella tra i 65 e i 74 anni. Come per il Comune di Sondrio anche Castione Andevenno registra un decremento annuale di nascite e un aumento di decessi rispetto all'anno 2002. Tale andamento restituisce un saldo naturale negativo di -22⁶.

Per avere un quadro ancora più esaustivo del contesto demografico comunale, nelle Tabella 6-5 e Figura 6-5 è riportata la tendenza della popolazione residente nei due Comuni considerati, per gli ultimi 10 anni disponibili.

Comune	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Sondrio	21.882	21.930	21.941	21.870	21.904	21.756	21.661	21.538	21.587	21.589

⁵ Dati ISTAT _ tuttitalia _ Sondrio _ <https://www.tuttitalia.it/lombardia/provincia-di-sondrio/statistiche/popolazione-andamento-demografico/>

⁶ Dati ISTAT _ tuttitalia _ Castione Andevenno _ <https://www.tuttitalia.it/lombardia/22-castione-andevenno/statistiche/popolazione-andamento-demografico/>

ANAS S.p.A. S.S. 38 "DELLO STELVIO" Lavori per la realizzazione di un nuovo svincolo a livelli sfalsati "Sassella" e riqualificazione della S.S.38 dalla pk 34+150 alla pk 35+200 nei comuni di Sondrio e Castione Andevenno Relazione di sostenibilità dell'opera	File: Relazione di sostenibilità dell'opera.doc Data: Gennaio 2024 Pag. 48 di 179
--	--

Comune	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Castione Andevenno	1.567	1.548	1.571	1.567	1.552	1.551	1.561	1.560	1.560	1.589

Tabella 6-5 Andamento popolazione residente 2010-2019 nel Comune di Sondrio e di Castione Andevenno (fonte: elaborazione dati Istat Ricostruzione della popolazione (istat.it))

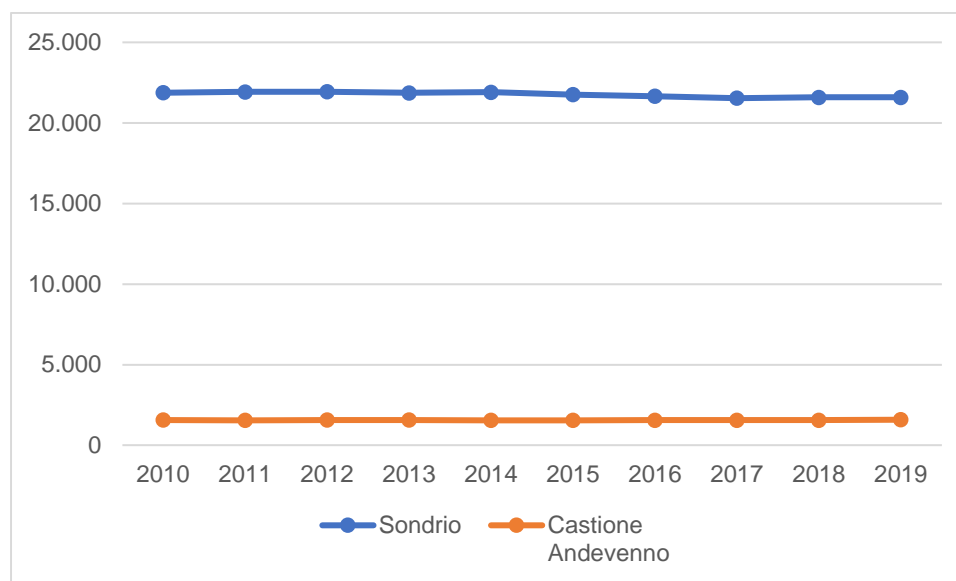


Figura 6-5 Andamento popolazione residente nel Comune di Sondrio e di Castione Andevenno anni 2010-2019 (fonte: elaborazione dati Istat Ricostruzione della popolazione (istat.it))

Come visibile la popolazione ha un andamento pressoché costante per i due Comuni nel corso degli anni, con variazioni annue del numero di abitanti non significativamente rilevanti.

6.2 L'analisi della convenienza sociale del progetto

Per l'analisi della convenienza sociale del progetto, è stato preso in riferimento il metodo STeMA - TIA Sustainable Territorial economic/environmental Management Approach elaborato dall'Università Tor Vergata che opera attraverso determinanti che rappresentano, in sintesi, gli aspetti economici, infrastrutturali, sociali, ambientali, culturali, di capacità istituzionale che influenzano quali-quantitativamente la spesa e che, nell'insieme, formano il capitale territoriale dell'area interessata. Sviluppato da Prezioso nel progetto ESPON 3.3: Territorial Dimension of Lisbon/Gothenburg (2004-2006) per

<p><i>ANAS S.p.A.</i> S.S. 38 "DELLO STELVIO" Lavori per la realizzazione di un nuovo svincolo a livelli sfalsati "Sassella" e riqualificazione della S.S.38 dalla pk 34+150 alla pk 35+200 nei comuni di Sondrio e Castione Andevenno</p> <p>Relazione di sostenibilità dell'opera</p>	<p>File: Relazione di sostenibilità dell'opera.doc</p> <p>Data: Gennaio 2024</p> <p>Pag. 49 di 179</p>
--	--

valutare la capacità territoriale delle NUTS (Nomenclatura delle Unità Territoriali per le Statistiche) 2 e 3 in relazione alle politiche di competitività in sostenibilità, il metodo è stato poi rivisitato in relazione alla Politica di coesione nel 2008 e nel 2011 per essere applicato alle regioni e alle province italiane al fine di valutarne la capacità politica, prima della predisposizione dei PON e dei POR 2014-2020 secondo l'approccio coesivo integrato europeo.

Il metodo è il risultato di un processo quali quantitativo la cui applicazione al policy planning si fonda su 9 step logici e le seguenti 10 ipotesi semplificative:

1. Il territorio è un sistema artificiale (essendo una convenzione linguistica) formato da un insieme di elementi biotici ed abiotici;
2. Il territorio, l'ambiente, l'economia, la cultura, etc. confluiscono in un unico sistema, il territorio;
3. Il sistema può essere studiato, applicando le teorie scientifiche oggi accreditate anche tra gli economisti (Cfr. Georgescu - Roegen), a ciclo chiuso entro i contorni che lo delimitano (culturali, fisici, scientifico-disciplinari, ecc.) o a ciclo aperto quando questo interagisce con un altro sistema. Il sistema territorio può dunque essere studiato entro i limiti amministrativi o settoriali che lo delimitano (una regione o il sistema delle infrastrutture) o nell'interazione tra entità (la cooperazione tra due province o l'interazione tra idrosfera geosfera ed atmosfera);
4. Sia che lo si studi a ciclo chiuso, sia che lo si studi a ciclo aperto, il sistema è l'espressione sintetica del comportamento e dello stato degli elementi biotici ed abiotici che lo compongono, per cui un sistema è sempre diverso da un altro;
5. Per conoscere il sistema territorio bisogna conoscere il processo che lega gli elementi tra di loro (vulnerabilità) e lo stato (criticità o status quo) dei singoli elementi che lo compongono. Gli elementi del sistema territorio vengono comunemente chiamati indicatori;
6. Stabilendo in t_0 il momento in cui si dà avvio all'analisi ed allo studio di un sistema territorio, se ne considera a quel momento la sua posizione come di equilibrio parziale ed il suo stato come il risultato dei processi (anche storici) che ne hanno determinato lo stato. Quello stato prende il nome di configurazione iniziale del sistema e può essere misurato. La configurazione iniziale prende il nome di Valore Territoriale Iniziale (VTI);

<p style="text-align: center;">ANAS S.p.A. S.S. 38 "DELLO STELVIO" Lavori per la realizzazione di un nuovo svincolo a livelli sfalsati "Sassella" e riqualificazione della S.S.38 dalla pk 34+150 alla pk 35+200 nei comuni di Sondrio e Castione Andevenno</p> <p style="text-align: center;">Relazione di sostenibilità dell'opera</p>	<p>File: Relazione di sostenibilità dell'opera.doc</p> <p>Data: Gennaio 2024</p> <p>Pag. 50 di 179</p>
--	--

7. Ogni sistema può essere scomposto in sub-sistemi e studiato secondo gli assunti precedentemente enunciati;
8. Ogni sistema o sub-sistema subisce sollecitazioni interne ed esterne al cambiamento (nello STeMA-TIA le policy). Di volta in volta esso assumerà una nuova posizione di equilibrio parziale entro i limiti consentiti dalla capacità di rigenerare attivamente le risorse di cui i suoi elementi sono espressione nella fase di sviluppo del sistema. Un sistema che superi i limiti della propria riproducibilità e della conservazione attiva delle risorse di cui dispone si trasforma in un altro sistema;
9. I limiti della riproducibilità del sistema rappresentano la soglia di sostenibilità del sistema territorio. Questa configurazione finale prende il nome di Valore Territoriale Finale (VTF);
10. La misura che separa lo stato di equilibrio parziale iniziale del sistema (VTI) dalla soglia di sostenibilità viene definita carrying capacity del sistema/territorio. Essa rappresenta allo stesso tempo la domanda e l'offerta ammissibile di una policy, di un piano o di un progetto, oltre la quale il sistema si trasformerebbe in altro ingenerando il paradosso dello sviluppo sostenibile (entro cui tutte le policy devono ormai muoversi): un'offerta che per realizzarsi deve impiegare più risorse di quelle disponibili;

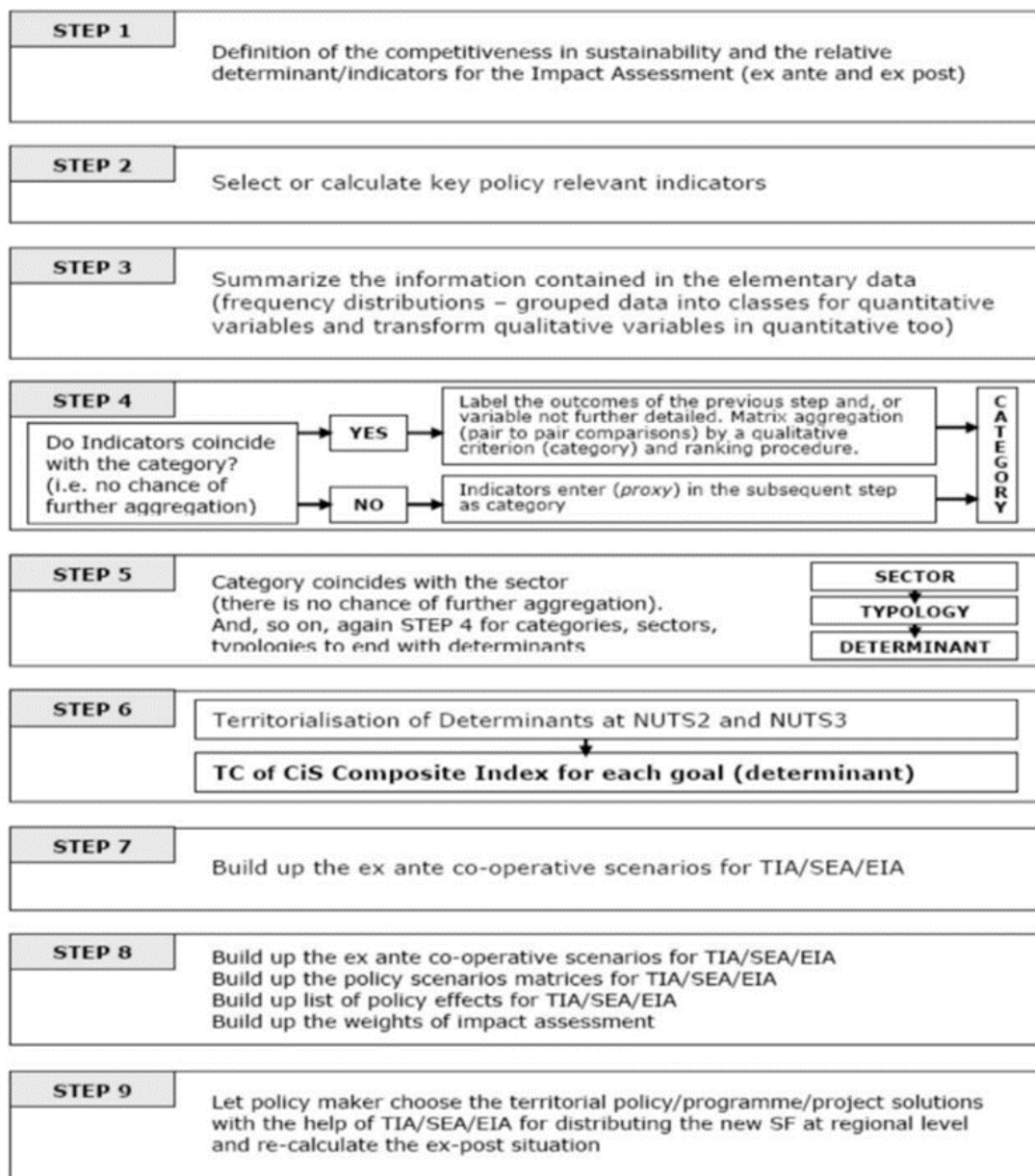


Figura 6-6 Step logici del processo decisionale STeMA-TIA (Fonte: Prezioso, 2006)

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

Stabilendo in t_0 il momento in cui si è dato avvio all'analisi ed allo studio del sistema territoriale nell'area dello svincolo di "Sassella" e della SS38 nei Comuni di Sondrio e Castione Andevenno, se ne è considerata a quel momento la sua posizione come di equilibrio parziale ed il suo stato come il risultato dei processi che lo hanno determinato.

ANAS S.p.A. S.S. 38 "DELLO STELVIO" Lavori per la realizzazione di un nuovo svincolo a livelli sfalsati "Sassella" e riqualificazione della S.S.38 dalla pk 34+150 alla pk 35+200 nei comuni di Sondrio e Castione Andevenno Relazione di sostenibilità dell'opera	File: Relazione di sostenibilità dell'opera.doc Data: Gennaio 2024 Pag. 52 di 179
--	--

Questa fase prende il nome di configurazione iniziale del sistema ed è misurata. La configurazione iniziale prende il nome di Valore Territorializzato Iniziale (VTI) della Compatibilità economica ambientale e sociale.

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

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

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

<p>ANAS S.p.A. S.S. 38 "DELLO STELVIO" Lavori per la realizzazione di un nuovo svincolo a livelli sfalsati "Sassella" e riqualificazione della S.S.38 dalla pk 34+150 alla pk 35+200 nei comuni di Sondrio e Castione Andevenno</p> <p>Relazione di sostenibilità dell'opera</p>	<p>File: Relazione di sostenibilità dell'opera.doc</p> <p>Data: Gennaio 2024</p> <p>Pag. 53 di 179</p>
--	--

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

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

Con riferimento al caso specifico del progetto per la realizzazione del nuovo svincolo a livelli sfalsati "Sassella" e la riqualificazione della SS38 dalla pk 34+150 alla pk 35+200 nei comuni di Sondrio e Castione Andevenno, sono stati presi in considerazione le azioni di progetto evidenziate in grassetto nella tabella sopra riportata riferite alla Crescita inclusiva.

STeMA-TIA prevede la costruzione di diverse matrici di interazione per confrontare i diversi indicatori trasformandoli progressivamente in indici e in determinanti che, sulla base di affidabili teorie scientifiche, dato il valore di un indicatore quantitativo (I_1 o I_2) ne restituisce, progressivamente, il valore qualitativo fino a confluire nel corrispondente indicatore sintetico / composito (I_x).

$I_1 \backslash I_2$	a	b	c	d
A	Aa (1)	Ab (1)	Ac (2)	Ad (2)
B	Ba (2)	Bb (2)	Bc (2)	Bd (3)
C	Ca (3)	Cb (3)	Cc (3)	Cd (3)
D	Da (3)	Db (4)	Dc (4)	Dd (4)

Figura 6-7 Esempio di interazione matriciale qualitativa tra due indicatori (Fonte: Prezioso, 2011)

Con

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

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

$I_x = Aa, Ab = \text{valore alto} = A$

$I_x = Ac, Ad, Ba, Bb, Bc = \text{valore medio alto} = B$

$I_x = Bd, Ca, Cb, Cc, Cd, Da = \text{valore medio basso} = C$

$I_x = Db, Dc, Dd = \text{valore basso} = D$

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

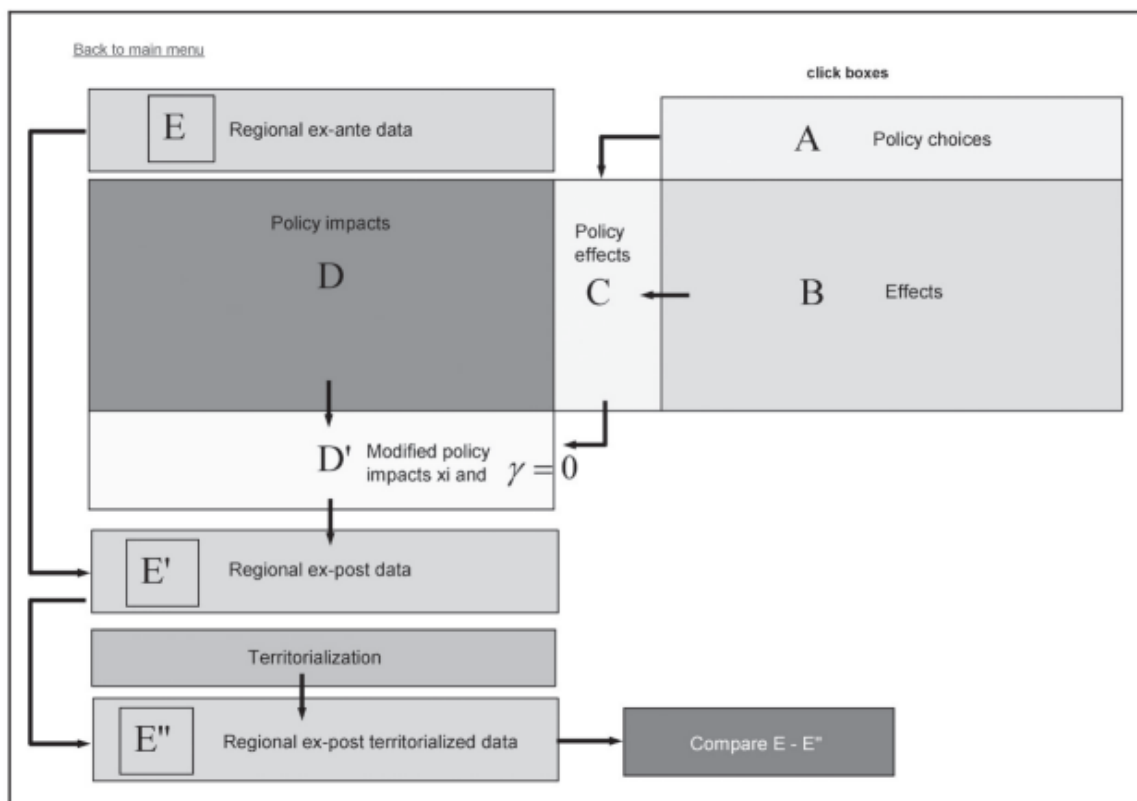


Figura 6-8: Matrice di correlazione STeMA

Con:

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

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

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

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

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

C = lista degli effetti della policy.

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

D = impatto degli effetti sugli indicatori

E = lista pesata degli indicatori.

<p>ANAS S.p.A. S.S. 38 "DELLO STELVIO" Lavori per la realizzazione di un nuovo svincolo a livelli sfalsati "Sassella" e riqualificazione della S.S.38 dalla pk 34+150 alla pk 35+200 nei comuni di Sondrio e Castione Andevenno</p> <p>Relazione di sostenibilità dell'opera</p>	<p>File: Relazione di sostenibilità dell'opera.doc</p> <p>Data: Gennaio 2024</p> <p>Pag. 56 di 179</p>
---	--

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

Nella costruzione concettuale di STeMA, la valutazione della convenienza sociale della soluzione progettuale della SS38 "dello Stelvio" è stata effettuata attraverso la costruzione della determinante sociale, attraverso indicatori che rappresentano in sintesi gli aspetti sociali che formano il capitale territoriale dell'area interessata (cfr. Tabella 6-7).

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

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

Nella tabella seguente sono riportati gli indicatori di base e di seguito la valutazione quali quantitativa della convenienza sociale (Tabella 6-8 e Tabella 6-9) della soluzione progettuale analizzata.

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

Tabella 6-7 TIA della Convenienza sociale (Fonte: Elaborazione con metodo STeMA_TIA)

Per completezza di analisi sono stati considerati i dati statistici dei Comuni direttamente interessati dal progetto ricadenti nella Provincia di Sondrio: Sondrio e Castione Andevenno; al fine di analizzare le ripercussioni del progetto nel contesto territoriale di riferimento.

ANAS S.p.A. S.S. 38 "DELLO STELVIO" Lavori per la realizzazione di un nuovo svincolo a livelli sfalsati "Sassella" e riqualificazione della S.S.38 dalla pk 34+150 alla pk 35+200 nei comuni di Sondrio e Castione Andevenno Relazione di sostenibilità dell'opera	File: Relazione di sostenibilità dell'opera.doc Data: Gennaio 2024 Pag. 57 di 179
--	--

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

	EX ANTE					Convenienza sociale ex ante
	Q_Popolazione	Q_Densità	Q_TFT – Tasso di fecondità totale	Q_SpVit – Speranza di vita > 65	Q_SAL – Tasso natalità	
Sondrio	A	A	A	A	A	A
Castione Andevenno	D	D	D	D	D	D

Tabella 6-8 Valutazione ex ante della convenienza sociale della SS38 "dello Stelvio"

Dove:

A = Molto Alto

B = Alto

C = Medio

D = Basso

L'area oggetto del tracciato in fase ex ante è caratterizzata da situazioni territoriali diverse, con valori molto alti (A) relativamente agli indicatori per il Comune di Sondrio e valori bassi (D) per gli indicatori del Comune di Castione Andevenno. In tal senso la convenienza sociale ex ante può oscillare da un valore molto alto ad un valore basso.

Dall'analisi valutativa effettuata e riportata nella Tabella 6-9 seguente, emerge che la realizzazione dell'opera migliorerebbe la situazione complessiva in tutto il territorio

ANAS S.p.A. S.S. 38 "DELLO STELVIO" Lavori per la realizzazione di un nuovo svincolo a livelli sfalsati "Sassella" e riqualificazione della S.S.38 dalla pk 34+150 alla pk 35+200 nei comuni di Sondrio e Castione Andevenno Relazione di sostenibilità dell'opera	File: Relazione di sostenibilità dell'opera.doc Data: Gennaio 2024 Pag. 58 di 179
--	--

innalzando per il Comune di Castione Andevenno il valore della convenienza sociale ad un livello medio (C).

	EX POST					Convenienza sociale ex post
	Q_Popolazione	Q_Densità	Q_TFT – Tasso di fecondità totale	Q_SpVit – Speranza di vita > 65	Q_SAL – Tasso natalità	
Sondrio	A	A	A	A	A	A
Castione Andevenno	C	C	C	C	C	C

Tabella 6-9 Valutazione ex post della convenienza sociale della SS38 "dello Stelvio"

Nelle figure riportate di seguito si rappresenta la Convenienza sociale ex ante ed ex post dell'opera in progetto, risultante dalla media dei valori dei singoli indicatori per i Comuni di Sondrio e Castione Andevenno.

La Convenienza restituita nelle Figura 6-9 e Figura 6-10 rispetta la seguente legenda:

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



Figura 6-9 Convenienza sociale ex ante del progetto della SS38 "dello Stelvio"

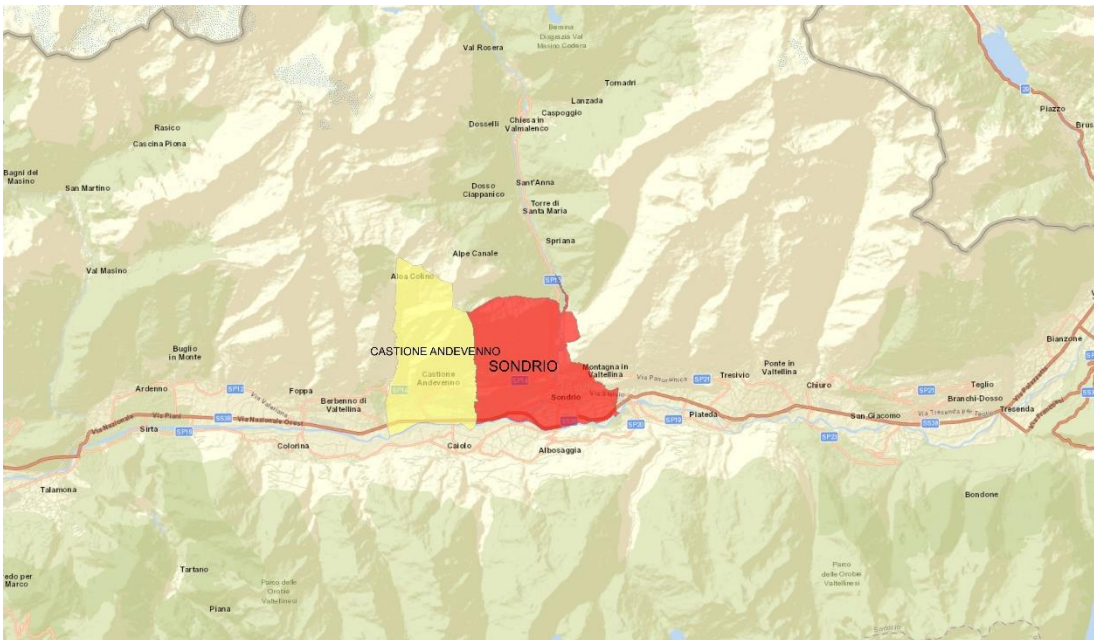


Figura 6-10 Convenienza sociale ex post del progetto della SS38 "dello Stelvio"

<p>ANAS S.p.A. S.S. 38 "DELLO STELVIO" Lavori per la realizzazione di un nuovo svincolo a livelli sfalsati "Sassella" e riqualificazione della S.S.38 dalla pk 34+150 alla pk 35+200 nei comuni di Sondrio e Castione Andevenno</p> <p>Relazione di sostenibilità dell'opera</p>	<p>File: Relazione di sostenibilità dell'opera.doc</p> <p>Data: Gennaio 2024</p> <p>Pag. 60 di 179</p>
---	--

6.3 Le esigenze e le aspettative della collettività

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

Per una prima raccolta di dati in merito alle esigenze ed aspettative della collettività rispetto al progetto specifico ed il tessuto urbanistico e sociale, il canale principalmente utilizzato è stato il Web attraverso le pagine dei giornali locali, dei Comuni interessati ed i gruppi social creati dagli utenti⁷, con particolare riferimento al biennio 2021-2022, al fine di individuare le tematiche chiave di interesse e conoscere il *sentiment* degli stessi rispetto alla specifica infrastruttura. Dalle pagine e dalle notizie locali, le tematiche più dibattute sono relative

- all'inadeguatezza dell'infrastruttura relativamente alla portata del traffico veicolare,
- ai disagi provocati dalle prolungate code e alla mancanza di sicurezza dell'infrastruttura.

Ciò che è emerso dal web è che l'infrastruttura esistente non risulta adeguata in termini di sicurezza e più in generale alle normative vigenti. In tal senso la realizzazione del nuovo svincolo a livelli sfalsati "Sassella" e la riqualificazione della SS38 per i tratti ricadenti nei Comuni di Sondrio e Castione Andevenno, diviene un'opera urgente e prioritaria per garantire la sicurezza di un territorio fragile e per soddisfare le esigenze della collettività e migliorare la qualità della vita delle comunità interessate.

Il nuovo tracciato, congiuntamente a quelli in esercizio, consentirà di migliorare l'omogeneità e l'efficienza dell'offerta trasportistica, favorendo l'utente nella guida e nel comfort di viaggio, con conseguente accrescimento degli standard di sicurezza e la riduzione dei tempi di percorrenza.

⁷<https://www.facebook.com/radiotsn>

Pagine web: <https://www.sondriotoday.it/>; <https://www.laprovinciadisondrio.it/>

<p>ANAS S.p.A. S.S. 38 "DELLO STELVIO" Lavori per la realizzazione di un nuovo svincolo a livelli sfalsati "Sassella" e riqualificazione della S.S.38 dalla pk 34+150 alla pk 35+200 nei comuni di Sondrio e Castione Andevenno</p> <p>Relazione di sostenibilità dell'opera</p>	<p>File: Relazione di sostenibilità dell'opera.doc</p> <p>Data: Gennaio 2024</p> <p>Pag. 61 di 179</p>
---	--

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

Il nuovo intervento si configura infatti come un miglioramento dell'assetto attuale, potenziando il tratto stradale in oggetto, evitando l'allungamento dei tempi di stazionamento e percorrenza dei mezzi che lo percorreranno ed inoltre con soluzioni progettuali maggiormente cautelative per la popolazione. In una visione più generale, inoltre, per il raggiungimento degli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile definiti dall'Agenda 2030 dell'ONU, le opere infrastrutturali rappresentano un'occasione concreta per supportare la crescita dei territori e delle comunità. L'intervento in progetto, in tal senso, può essere ricondotto ai seguenti obiettivi e target rispettivi dei 17 *Sustainable Development Goals* dell'Agenda 2030⁸:

	
<p>Obiettivo 9. <i>Costruire infrastrutture resilienti e promuovere l'innovazione ed una industrializzazione equa, responsabile e sostenibile</i></p>	<p>Obiettivo 11. <i>Rendere le città e gli insediamenti umani inclusivi, sicuri, duraturi e sostenibili</i></p>
<p>Target 9.1 <i>Sviluppare infrastrutture di qualità, affidabili, sostenibili e resilienti – comprese quelle regionali e transfrontaliere – per supportare lo sviluppo economico e il benessere degli individui, con particolare attenzione ad un accesso equo e conveniente per tutti.</i></p>	<p>Target 11.2 <i>Entro il 2030, garantire a tutti l'accesso a un sistema di trasporti sicuro, conveniente, accessibile e sostenibile, migliorando la sicurezza delle strade, in particolar modo potenziando i trasporti pubblici, con particolare attenzione ai bisogni di coloro che sono più vulnerabili,</i></p>
<p>Target 9.4 <i>Migliorare entro il 2030 le infrastrutture e riconfigurare in modo sostenibile le industrie, aumentando l'efficienza nell'utilizzo delle risorse e</i></p>	

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

<p style="text-align: center;"><i>ANAS S.p.A.</i> S.S. 38 "DELLO STELVIO" Lavori per la realizzazione di un nuovo svincolo a livelli sfalsati "Sassella" e riqualificazione della S.S.38 dalla pk 34+150 alla pk 35+200 nei comuni di Sondrio e Castione Andevenno</p> <p style="text-align: center;">Relazione di sostenibilità dell'opera</p>	<p>File: Relazione di sostenibilità dell'opera.doc</p> <p>Data: Gennaio 2024</p> <p>Pag. 62 di 179</p>
--	--

<p>adottando tecnologie e processi industriali più puliti e sani per l'ambiente, facendo sì che tutti gli stati si mettano in azione nel rispetto delle loro rispettive capacità.</p>	<p>donne, bambini, persone con invalidità e anziani.</p>
---	--

<p>ANAS S.p.A. S.S. 38 "DELLO STELVIO" Lavori per la realizzazione di un nuovo svincolo a livelli sfalsati "Sassella" e riqualificazione della S.S.38 dalla pk 34+150 alla pk 35+200 nei comuni di Sondrio e Castione Andevenno</p> <p>Relazione di sostenibilità dell'opera</p>	<p>File: Relazione di sostenibilità dell'opera.doc</p> <p>Data: Gennaio 2024</p> <p>Pag. 63 di 179</p>
---	--

7 RISPETTO DEL PRINCIPIO DNSH

7.1 Aspetti generali sul principio del "do not significant harm (DNSH)"

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

- "contribuisce in modo sostanziale al raggiungimento di uno o più degli obiettivi ambientali di cui all'articolo 9, in conformità degli articoli da 10 a 16;
- non arreca un danno significativo a nessuno degli obiettivi ambientali di cui all'articolo 9, in conformità dell'articolo 17;
- è svolta nel rispetto delle garanzie minime di salvaguardia previste all'articolo 18;
- 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."⁹

Gli obiettivi ambientali sopra richiamati, così come definiti dall'art. 9 del regolamento UE 852/2020, sono i seguenti:

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

⁹ Articolo 3 del Regolamento UE 2020/852

<p>ANAS S.p.A. S.S. 38 "DELLO STELVIO" Lavori per la realizzazione di un nuovo svincolo a livelli sfalsati "Sassella" e riqualificazione della S.S.38 dalla pk 34+150 alla pk 35+200 nei comuni di Sondrio e Castione Andevenno</p> <p>Relazione di sostenibilità dell'opera</p>	<p>File: Relazione di sostenibilità dell'opera.doc</p> <p>Data: Gennaio 2024</p> <p>Pag. 64 di 179</p>
---	--

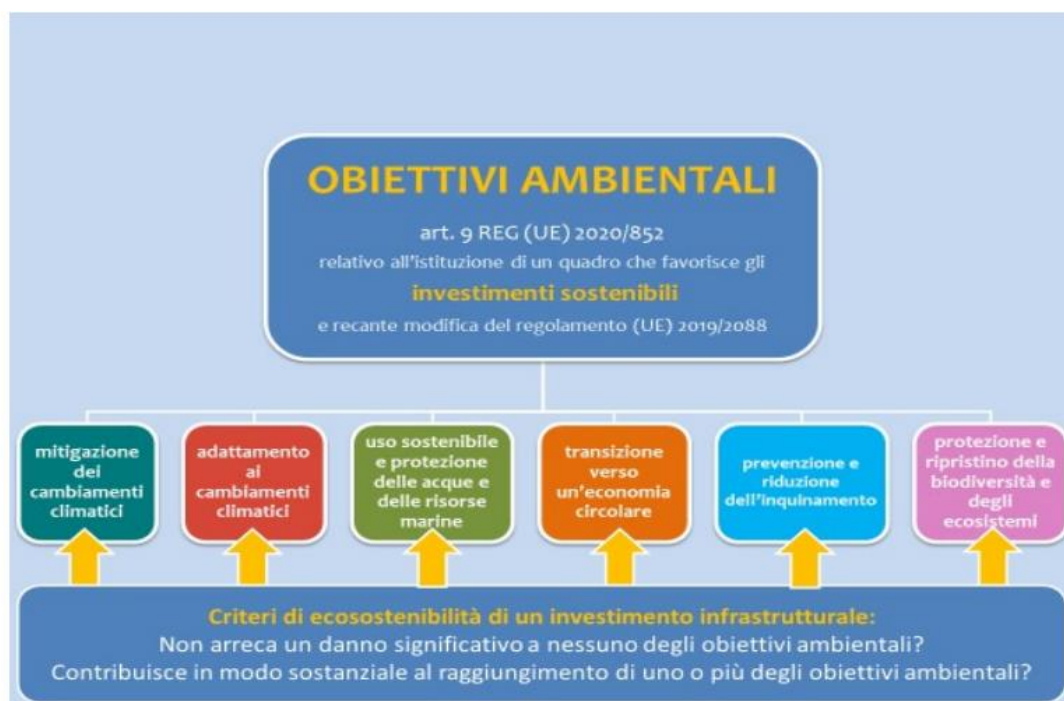


Figura 7-1 Obiettivi ambientali - Regolamento UE 852/2020

In merito al DNSH in particolare, si fa riferimento all'art. 17 del sopra citato Regolamento che riporta:

“1. Ai fini dell'articolo 3, lettera b), si considera che, tenuto conto del ciclo di vita dei prodotti e dei servizi forniti da un'attività economica, compresi gli elementi di prova provenienti dalle valutazioni esistenti del ciclo di vita, tale attività economica arreca un danno significativo:

- *alla mitigazione dei cambiamenti climatici, se l'attività conduce a significative emissioni di gas a effetto serra;*
- *all'adattamento ai cambiamenti climatici, se l'attività 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;*
- *all'uso sostenibile e alla protezione delle acque e delle risorse marine, se l'attività nuoce: i) al buono stato o al buon potenziale ecologico di corpi idrici, comprese le acque di superficie e sotterranee; o ii) al buono stato ecologico delle acque marine;*

<p>ANAS S.p.A. S.S. 38 "DELLO STELVIO" Lavori per la realizzazione di un nuovo svincolo a livelli sfalsati "Sassella" e riqualificazione della S.S.38 dalla pk 34+150 alla pk 35+200 nei comuni di Sondrio e Castione Andevenno</p> <p>Relazione di sostenibilità dell'opera</p>	<p>File: Relazione di sostenibilità dell'opera.doc</p> <p>Data: Gennaio 2024</p> <p>Pag. 65 di 179</p>
---	--

- *all'economia circolare, compresi la prevenzione e il riciclaggio dei rifiuti, se: i) l'attività conduce a inefficienze significative nell'uso dei materiali o nell'uso diretto o indiretto di risorse naturali quali le fonti energetiche non rinnovabili, le materie prime, le risorse idriche e il suolo, in una o più fasi del ciclo di vita dei prodotti, anche in termini di durabilità, riparabilità, possibilità di miglioramento, riutilizzabilità o riciclabilità dei prodotti; ii) l'attività comporta un aumento significativo della produzione, dell'incenerimento o dello smaltimento dei rifiuti, ad eccezione dell'incenerimento di rifiuti pericolosi non riciclabili; o iii) lo smaltimento a lungo termine dei rifiuti potrebbe causare un danno significativo e a lungo termine all'ambiente;*
- *alla prevenzione e alla riduzione dell'inquinamento, se l'attività comporta un aumento significativo delle emissioni di sostanze inquinanti nell'aria, nell'acqua o nel suolo rispetto alla situazione esistente prima del suo avvio;*
- *alla protezione e al ripristino della biodiversità e degli ecosistemi, se l'attività: i) nuoce in misura significativa alla buona condizione e alla resilienza degli ecosistemi; o ii) nuoce allo stato di conservazione degli habitat e delle specie, comprese quelli di interesse per l'Unione."*

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

Per le modalità di applicazione del principio del DNSH si può far riferimento, invece, a quanto indicato negli Orientamenti tecnici sull'applicazione del principio "non arrecare un danno significativo" a norma del regolamento sul dispositivo per la ripresa e la resilienza (C(2021) 1054 final) e suoi allegati (C(2021) 1054 final Annexes 1 to 4).

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

<p>ANAS S.p.A. S.S. 38 "DELLO STELVIO" Lavori per la realizzazione di un nuovo svincolo a livelli sfalsati "Sassella" e riqualificazione della S.S.38 dalla pk 34+150 alla pk 35+200 nei comuni di Sondrio e Castione Andevenno</p> <p>Relazione di sostenibilità dell'opera</p>	<p>File: Relazione di sostenibilità dell'opera.doc</p> <p>Data: Gennaio 2024</p> <p>Pag. 66 di 179</p>
---	--

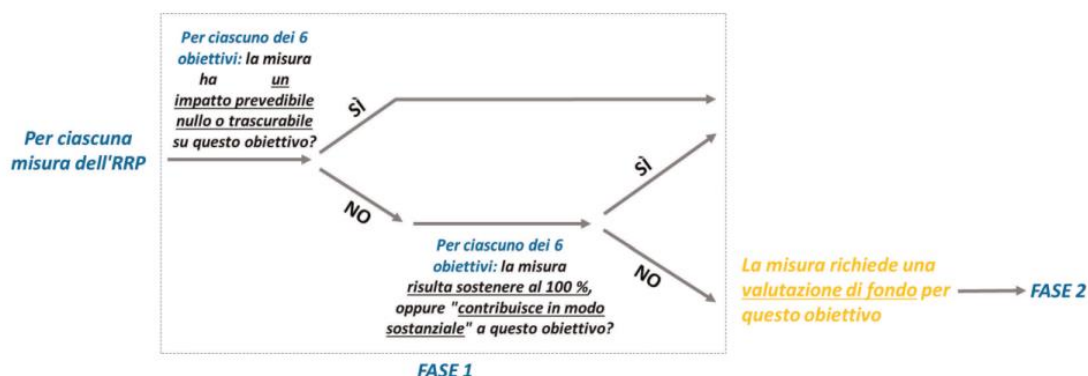


Figura 7-2 Albero delle decisioni

Come già evidenziato, il presente documento è stato redatto con riferimento alla Circolare del Ministero dell'Economia e delle Finanze n.32 del 30/12/2021 e all'allegata "Guida operativa per il rispetto del principio di non arrecare danno significativo all'ambiente" (DNHS), nella quale sono richiamati i principi fondamentali del regolamento UE 2020/852 ed in particolare le modalità applicative del DNSH, con riferimento al C(2021) 1054 final.

La Guida operativa per il rispetto del principio del DNSH, allegata alla Circolare n. 32, fornisce indicazioni sui requisiti tassonomici, sulla normativa corrispondente e sugli elementi utili per documentare il rispetto di tali requisiti. Lo scopo della guida è fornire, quindi, un orientamento e suggerire possibili modalità di applicazione.

La Guida, nello specifico, 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

<p>ANAS S.p.A. S.S. 38 "DELLO STELVIO" Lavori per la realizzazione di un nuovo svincolo a livelli sfalsati "Sassella" e riqualificazione della S.S.38 dalla pk 34+150 alla pk 35+200 nei comuni di Sondrio e Castione Andevenno</p> <p>Relazione di sostenibilità dell'opera</p>	<p>File: Relazione di sostenibilità dell'opera.doc</p> <p>Data: Gennaio 2024</p> <p>Pag. 67 di 179</p>
---	--

- 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.

7.2 Applicazione del principio del DNSH al progetto in esame

7.2.1 Metodologia e struttura di analisi

Con riferimento a quanto riportato nel precedente paragrafo, al fine di applicare il rispetto del principio del DNSH al caso specifico, verranno nel seguito sviluppati i seguenti aspetti:

- Mappatura: Matrice di correlazione tra gli Investimenti e le Schede → La mappatura consente di stabilire le correlazioni tra Misure previste e Schede tecniche (Vincoli DNHS), attraverso le quali viene accertato il regime di verifica del contributo della misura ai cambiamenti climatici (Contributo sostanziale o Esclusivo rispetto dei principi DNHS). Per gli altri obiettivi ambientali vale solo la verifica al rispetto DNHS.
- Valutazione ex-ante di conformità al principio di non arrecare danno significativo → la scheda di autovalutazione è distinta in una Fase 1, che contiene l'individuazione degli obiettivi, i quali necessitano o meno di una valutazione di fondo e una Fase 2, che contiene l'individuazione degli obiettivi per i quali la misura richiede una valutazione di fondo sull'obiettivo.
- Schede tecniche:
 - Scheda 5 → la scheda 5 fornisce informazioni operative e normative che identificano i requisiti tassonomici del progetto in relazione alla fase di cantierizzazione;
 - Scheda 28 → la scheda 28 fornisce informazioni operative e normative che identificano i requisiti tassonomici del progetto in relazione agli interventi stradali come nel caso in specie.

<p>ANAS S.p.A. S.S. 38 "DELLO STELVIO" Lavori per la realizzazione di un nuovo svincolo a livelli sfalsati "Sassella" e riqualificazione della S.S.38 dalla pk 34+150 alla pk 35+200 nei comuni di Sondrio e Castione Andevenno</p> <p>Relazione di sostenibilità dell'opera</p>	<p>File: Relazione di sostenibilità dell'opera.doc</p> <p>Data: Gennaio 2024</p> <p>Pag. 68 di 179</p>
---	--

7.2.2 *Mappatura: matrice di correlazione tra gli investimenti e le schede*

A ciascun Investimento e Riforma previsto dal PNRR, sono state associate una o più Schede Tecniche, nelle quali sono riportati i riferimenti normativi, i vincoli DNSH e gli elementi di verifica. La Guida Operativa della Circolare n. 32 del 30/12/2021 riporta quindi una Matrice di correlazione tra gli Investimenti/Riforme e le Schede, alla quale si fa riferimento. La funzione della Matrice di correlazione tra gli investimenti e le Schede è quella di consentire una immediata corrispondenza tra le Misure previste nel PNRR e le Schede Tecniche predisposte per singolo argomento. A ciascun Investimento e Riforma previsto dal Piano (per Missione, Componente), sono state associate una o più Schede Tecniche, nelle quali sono riportati i riferimenti normativi, i vincoli DNSH e gli elementi di verifica.

Stante la tipologia di intervento in esame, per la descrizione del quale si rimanda al capitolo 4, trattandosi della realizzazione di un'infrastruttura stradale, tra tutte le schede indicate nella guida, quelle di interesse risultano essere la **scheda 5 "Interventi edili e cantieristica generica non connessi con la costruzione/rinnovamento di edifici"** e la **scheda 28 "Collegamenti terrestri e illuminazione stradale"**.

7.2.3 *Valutazione ex-ante di conformità al principio di non arrecare danno significativo*

Con riferimento a quanto riportato nella Guida Operativa della Circolare n. 32 del 30/12/2021, la valutazione ex ante dell'intervento previsto si sviluppa attraverso due fasi. La prima fase verifica se la misura possa essere considerata ecosostenibile qualora riconducibile ad una attività presente nella tassonomia per la finanza sostenibile. Gli effetti generati sui sei obiettivi ambientali da un investimento o una riforma sono quindi stati ricondotti a quattro scenari distinti:

- A. la misura ha impatto nullo o trascurabile sull'obiettivo;
- B. la misura sostiene l'obiettivo con un coefficiente del 100%, secondo l'Allegato VI del Regolamento RRF (Recovery and Resilience Facility) che riporta il coefficiente di calcolo del sostegno agli obiettivi ambientali per tipologia di intervento;
- C. la misura contribuisce "in modo sostanziale" all'obiettivo ambientale;
- D. la misura richiede una valutazione DNSH complessiva.

<p style="text-align: center;"><i>ANAS S.p.A.</i> S.S. 38 "DELLO STELVIO" Lavori per la realizzazione di un nuovo svincolo a livelli sfalsati "Sassella" e riqualificazione della S.S.38 dalla pk 34+150 alla pk 35+200 nei comuni di Sondrio e Castione Andevenno</p> <p style="text-align: center;">Relazione di sostenibilità dell'opera</p>	<p>File: Relazione di sostenibilità dell'opera.doc</p> <p>Data: Gennaio 2024</p> <p>Pag. 69 di 179</p>
--	--

La seconda fase viene applicata qualora la misura abbia richiesto una valutazione sostanziale del rispetto del principio del DNSH (scenario D) per almeno uno degli obiettivi. Di seguito, pertanto, si riportano le schede di autovalutazione del principio di non arrecare danno significativo per ogni obiettivo ambientale, distinguendo la tabella nelle due fasi sopra descritte.

<p>ANAS S.p.A. S.S. 38 "DELLO STELVIO" Lavori per la realizzazione di un nuovo svincolo a livelli sfalsati "Sassella" e riqualificazione della S.S.38 dalla pk 34+150 alla pk 35+200 nei comuni di Sondrio e Castione Andevenno</p> <p>Relazione di sostenibilità dell'opera</p>	<p>File: Relazione di sostenibilità dell'opera.doc</p> <p>Data: Gennaio 2024</p> <p>Pag. 70 di 179</p>
---	--

Valutazione DNSH

Mission	-
Progetto	SS38
Data compilazione	Giugno 2022

Obiettivo ambientale	Fase 1		Fase 2		
	La misura ha un impatto nullo o trascurabile sull'obiettivo o è considerata conforme al principio DNSH per il pertinente obiettivo?	Motivazione se indicato A, B, C	Domande	Si/No	Motivazione se indicato NO
1. Mitigazione dei cambiamenti climatici	D. La misura richiede una valutazione DNSH complessiva		Ci si attende che la misura comporti significative emissioni di gas a effetto serra?	No	La realizzazione della nuova infrastruttura non comporta aumenti di emissioni di CO ₂ . È di fatto possibile affermare che tra lo scenario attuale e quello futuro si ha un confronto diretto in termini di emissioni relativamente all'invarianza del traffico.
2. Adattamento ai cambiamenti climatici	D. La misura richiede una valutazione DNSH complessiva		Ci si attende che la misura conduca a un peggioramento degli effetti negativi del clima attuale e del clima futuro previsto su sé stessa o sulle persone, sulla natura o sugli attivi?	No	La progettazione dell'opera, sia in fase di cantiere che di esercizio, contempla scelte idonee e soluzioni strategiche mirate alla resa adattiva e resiliente dell'opera e del contesto che la ingloba relativamente agli impatti derivanti dal cambiamento

<p>ANAS S.p.A. S.S. 38 "DELLO STELVIO" Lavori per la realizzazione di un nuovo svincolo a livelli sfalsati "Sassella" e riqualificazione della S.S.38 dalla pk 34+150 alla pk 35+200 nei comuni di Sondrio e Castione Andevenno</p> <p>Relazione di sostenibilità dell'opera</p>	<p>File: Relazione di sostenibilità dell'opera.doc</p> <p>Data: Gennaio 2024</p> <p>Pag. 71 di 179</p>
---	--

				<p>climatico.</p> <p>Per i dettagli si rimanda alle schede 5 e 28 (cfr. par. 7.2.4 e 7.2.5), oltre che all'Allegato I .</p>
<p>3. Uso sostenibile e protezione delle acque e delle risorse marine</p>	<p>D. La misura richiede una valutazione DNSH complessiva</p>	-	<p>Ci si attende che la misura nuoccia: (i) al buono stato o al buon potenziale ecologico dei corpi idrici, comprese le acque di superficie e sotterranee; o (ii) al buono stato ecologico delle acque marine?</p>	<p>No</p> <p>L'opera in progetto non arreca danno significativo (DNSH) all'obiettivo in esame, in quanto saranno adottati tutti gli accorgimenti necessari al fine di escludere i rischi sulla modifica dello stato quali quantitativo delle acque superficiali, sotterranee e marine, sia in fase di cantiere che di esercizio. Per i dettagli si rimanda alle schede 5 e 28 (cfr. par. 7.2.4 e 7.2.5)</p>
<p>4. Economia circolare, compresi la prevenzione e il riciclaggio dei rifiuti</p>	<p>A. La misura ha un impatto nullo o trascurabile sull'obiettivo</p>	<p>In fase di progettazione dell'opera si prediligerà il conferimento di rifiuti ad impianti di recupero e gran parte del materiale scavato verrà riutilizzato come sottoprodotto per la realizzazione di rilevati e rinterri ai sensi del DPR 120/17.</p> <p>Per i dettagli si rimanda alle schede 5 e 28 (cfr. par. 7.2.4 e 7.2.5)</p>	<p>Ci si attende che la misura (i) comporti un aumento significativo della produzione dell'incenerimento o dello smaltimento dei rifiuti, ad eccezione dell'incenerimento di rifiuti pericolosi non riciclabili; o (ii) comporti inefficienze significative, non minimizzate da misure adeguate, nell'uso diretto o indiretto di risorse naturali in qualunque fase del loro ciclo di vita?; o (iii) causi danno ambientale significativo e a lungo termine sotto il profilo</p>	-

<p>ANAS S.p.A. S.S. 38 "DELLO STELVIO" Lavori per la realizzazione di un nuovo svincolo a livelli sfalsati "Sassella" e riqualificazione della S.S.38 dalla pk 34+150 alla pk 35+200 nei comuni di Sondrio e Castione Andevenno</p> <p>Relazione di sostenibilità dell'opera</p>	<p>File: Relazione di sostenibilità dell'opera.doc</p> <p>Data: Gennaio 2024</p> <p>Pag. 72 di 179</p>
---	--

			dell'economia circolare (art. 27 Tassonomia)?		
5. Prevenzione e riduzione dell'inquinamento dell'aria, dell'acqua o del suolo	C. La misura contribuisce "in modo sostanziale" all'obiettivo ambientale	<p>Secondo la prospettiva progettuale mirata alla tutela e alla salvaguardia dell'intero complesso sistemico "territorio-opera", la progettazione del nuovo svincolo e la riqualificazione della SS38, concorrono al raggiungimento di obiettivi di sostenibilità. Dalle analisi relative alla dimensione operativa, emerge che l'opera comporterà effetti trascurabili relativamente alla modifica della qualità dell'aria e dell'esposizione al rumore, migliorando la congestione con effetti benefici in termini di inquinamento.</p> <p>Le attenzioni progettuali mirate alla rinaturalizzazione delle fasce laterali che costeggiano l'infrastruttura viaria, tendono a restituire benefici ambientali garantendo lo stoccaggio di inquinanti atmosferici.</p> <p>Per i dettagli si rimanda alle schede 5 e 28 (cfr. par. 7.2.4 e 7.2.5)</p>	Ci si attende che la misura comporti un aumento significativo delle emissioni di inquinanti nell'aria, nell'acqua o nel suolo?	-	-
6. Protezione e ripristino della biodiversità e degli ecosistemi	D. La misura richiede una valutazione DNSH complessiva		Ci si attende che la misura (i) nuoccia in misura significativa alla buona condizione e alla resilienza degli ecosistemi; o (ii) nuoccia allo stato di conservazione degli habitat e delle specie, compresi quelli di interesse per l'Unione?	No	L'opera in progetto non arreca danno significativo (DNSH) all'obiettivo in esame, in quanto si prevede l'adozione di strategie mirate alla rinaturalizzazione di parte del tracciato per valorizzare l'ecomosaico complessivo e garantire un corretto inserimento

<p><i>ANAS S.p.A.</i> S.S. 38 "DELLO STELVIO" Lavori per la realizzazione di un nuovo svincolo a livelli sfalsati "Sassella" e riqualificazione della S.S.38 dalla pk 34+150 alla pk 35+200 nei comuni di Sondrio e Castione Andevenno</p> <p>Relazione di sostenibilità dell'opera</p>	<p>File: Relazione di sostenibilità dell'opera.doc</p> <p>Data: Gennaio 2024</p> <p>Pag. 73 di 179</p>
--	--



nel contesto.

Per i dettagli si rimanda alle
schede 5 e 28 (cfr. par. 7.2.4 e
7.2.5)

<p>ANAS S.p.A. S.S. 38 "DELLO STELVIO" Lavori per la realizzazione di un nuovo svincolo a livelli sfalsati "Sassella" e riqualificazione della S.S.38 dalla pk 34+150 alla pk 35+200 nei comuni di Sondrio e Castione Andevenno</p> <p>Relazione di sostenibilità dell'opera</p>	<p>File: Relazione di sostenibilità dell'opera.doc</p> <p>Data: Gennaio 2024</p> <p>Pag. 74 di 179</p>
---	--

7.2.4 Scheda 5 – investimenti e cantieristica generica non connessi con la costruzione/rinnovamento di edifici

Il presente paragrafo riporta le indicazioni di cui alla Scheda 5 della "Guida operativa per il rispetto del principio di non arrecare danno significativo all'ambiente" (DNHS), allegata alla Circolare n.32 del 30/12/2021 e l'applicazione di queste al caso specifico.

In particolare, con riferimento alla sezione della Scheda 5 "VINCOLI DNSH", le tabelle seguenti riportano, per ogni obiettivo ambientale, due colonne:

1. nella prima colonna sono riportate tal quali le indicazioni di cui alla Scheda 5 della Guida sopra citata;
2. nella seconda colonna sono riportate le considerazioni riferite all'opera in esame.

OBIETTIVO 1. Mitigazione del cambiamento climatico	
<u>Indicazioni Scheda 5 della Guida</u>	<u>Aspetti specifici del progetto</u>
<p>Al fine di garantire il rispetto del principio DNSH connesso con la mitigazione dei cambiamenti climatici e la significativa riduzione di emissioni di gas a effetto serra, dovranno essere adottate tutte le strategie disponibili per l'efficace gestione operativa del cantiere così da garantire il contenimento delle emissioni GHG.</p> <p>Nello specifico, si suggerisce la possibilità di prendere in considerazione come elementi di premialità:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Redazione del Piano Ambientale di Cantierizzazione o PAC, redatto ad es. secondo le Linee guida ARPA Toscana del 2018. • Realizzare l'approvvigionamento elettrico del cantiere tramite fornitore in grado di garantire una fornitura elettrica al 100% prodotta da rinnovabili (Certificati di Origine); • Impiego di mezzi d'opera ad alta efficienza motoristica. Dovrà essere privilegiato l'uso di mezzi ibridi (elettrico – diesel, elettrico – metano, elettrico – benzina). I mezzi diesel dovranno rispettare il criterio Euro 6 o superiore; • I trattori ed i mezzi d'opera non stradali (NRMM o Non-road Mobile Machinery) dovranno avere una efficienza motoristica non inferiore allo standard Europeo TIER 5 (corrispondente all'Americano STAGE V). <p><u>Elementi di verifica ex ante</u></p> <p>In fase di progettazione</p>	<p>Al fine di rispettare il principio DNSH per l'obiettivo in esame, durante la realizzazione dell'intervento saranno adottate alcune misure per il contenimento delle emissioni GHG.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Impiego di mezzi d'opera ad alta efficienza motoristica privilegiando mezzi elettrici, ibridi ovvero quelli diesel Euro 6 o superiore; • Adozione anche di mezzi d'opera non stradali e/o trattori con elevata efficienza motoristica.

<p>ANAS S.p.A. S.S. 38 "DELLO STELVIO" Lavori per la realizzazione di un nuovo svincolo a livelli sfalsati "Sassella" e riqualificazione della S.S.38 dalla pk 34+150 alla pk 35+200 nei comuni di Sondrio e Castione Andevenno</p> <p>Relazione di sostenibilità dell'opera</p>	<p>File: Relazione di sostenibilità dell'opera.doc</p> <p>Data: Gennaio 2024</p> <p>Pag. 75 di 179</p>
---	--

OBIETTIVO 1. Mitigazione del cambiamento climatico	
<u>Indicazioni Scheda 5 della Guida</u>	<u>Aspetti specifici del progetto</u>
<ul style="list-style-type: none"> • 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. <p><u>Elementi di verifica ex post</u></p> <ol style="list-style-type: none"> a. Presentare evidenza di origine rinnovabile dell'energia elettrica consumata; b. Presentare dati dei mezzi d'opera impiegati. 	

OBIETTIVO 2. Adattamento ai cambiamenti climatici	
<u>Indicazioni Scheda 5 della Guida</u>	<u>Aspetti specifici del progetto</u>
<p>Questo aspetto ambientale risulta fortemente correlato alle dimensioni del cantiere ed afferente alle sole aree a servizio degli interventi (Campo base).</p> <p>I Campi Base non dovranno essere ubicati:</p> <ul style="list-style-type: none"> • In settori concretamente o potenzialmente interessati da fenomeni gravitativi (frane, smottamenti); • In aree di pertinenza fluviale e/o aree a rischio inondazione. Nel caso i vincoli progettuali, territoriali ed operativi non consentissero l'identificazione di aree alternative non soggette a rischio idraulico, dovrà essere sviluppata apposita valutazione del rischio idraulico sito specifico basato su tempi di ritorno di minimo 50 anni così da identificare le necessarie azioni di tutela/adattamento da implementare a protezione. <p><u>Elementi di verifica ex ante</u></p> <p>In fase di progettazione</p> <ul style="list-style-type: none"> • Prevedere 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. 	<p>L'individuazione dell'area di cantiere base è stata effettuata tenendo conto di una serie di requisiti quali dimensioni, accessibilità, distanza da ricettori sensibili e/o zone residenziali significative, vincoli, aree boscata e/o prescrizioni limitative all'uso del territorio, morfologia e valenza ambientale dello stesso, distanza dai siti di approvvigionamento e conferimento, etc..</p> <p>È stata individuata un'area in corrispondenza della viabilità locale esistente, per agevolarne gli accessi, ed ovviamente prossima alle opere da realizzare.</p>

<p>ANAS S.p.A. S.S. 38 "DELLO STELVIO" Lavori per la realizzazione di un nuovo svincolo a livelli sfalsati "Sassella" e riqualificazione della S.S.38 dalla pk 34+150 alla pk 35+200 nei comuni di Sondrio e Castione Andevenno</p> <p>Relazione di sostenibilità dell'opera</p>	<p>File: Relazione di sostenibilità dell'opera.doc</p> <p>Data: Gennaio 2024</p> <p>Pag. 76 di 179</p>
---	--

OBIETTIVO 2. Adattamento ai cambiamenti climatici	
<u>Indicazioni Scheda 5 della Guida</u>	<u>Aspetti specifici del progetto</u>
<p><u>Elementi di verifica ex post</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Relazione Geologica e idrogeologica relativa alla pericolosità dell'area attestante l'assenza di condizioni di rischio idrogeologico; • 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. 	

OBIETTIVO 3. Uso sostenibile e protezione delle acque e delle risorse marine	
<u>Indicazioni Scheda 5 della Guida</u>	<u>Aspetti specifici del progetto</u>
<p>Dovranno essere adottate le soluzioni organizzative e gestionali in grado di tutelare la risorsa idrica (acque superficiali e profonde) relativamente al suo sfruttamento e/o protezione.</p> <p>Queste soluzioni dovranno interessare</p> <ul style="list-style-type: none"> • Approvvigionamento idrico di cantiere, • la gestione delle Acque Meteoriche Dilavanti (AMD) all'interno del cantiere, • la gestione delle acque industriali derivanti dalle lavorazioni o da impianti specifici, quale ad es betonaggio, frantoio, trattamento mobile rifiuti, etc. • Approvvigionamento idrico di cantiere. Ad avvio cantiere l'Impresa dovrà presentare un dettagliato bilancio idrico dell'attività di cantiere. Dovrà essere ottimizzato l'utilizzo della risorsa eliminando o riducendo al minimo l'approvvigionamento dall'acquedotto e massimizzando, ove possibile, il riutilizzo delle acque impiegate nelle operazioni di cantiere. L'eventuale realizzazione di pozzi o punti di presa superficiali per l'approvvigionamento idrico dovranno essere autorizzati dagli Enti preposti. • Gestione delle acque meteoriche dilavanti (AMD); Ove previsto dalle normative regionali, dovrà 	<p>Al fine di garantire l'uso sostenibile e la protezione delle acque, in fase di cantiere saranno adottate alcune misure.</p> <p>In particolare, dette attenzioni saranno sviluppate attraverso specifiche azioni da perseguire nelle fasi di affidamento, mediante l'inserimento di premialità nell'appalto con riferimento a:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Corretta gestione del sistema di raccolta delle acque meteoriche di cantiere; • Tutela della risorsa idrica con sistemi di protezione dei corpi idrici sia superficiali che sotterranei; • Utilizzo della risorsa idrica eliminando o comunque riducendo al minimo l'utilizzo dell'acqua per finalità di cantiere privilegiando dove possibile il riutilizzo delle acque impiegate nel cantiere ovvero di quelle piovane che potranno essere raccolte. <p>Inoltre, nel corso delle attività di cantiere sussiste la possibilità, seppur remota, che si verifichino sversamenti accidentali. Al fine di ridurre ulteriormente le possibilità che tale eventualità si verifichi occorrerà provvedere all'opportuna manutenzione dei mezzi. I mezzi saranno inoltre dotati di kit d'intervento nel caso in cui si dovesse verificare uno sversamento accidentale in</p>

<p>ANAS S.p.A. S.S. 38 "DELLO STELVIO" Lavori per la realizzazione di un nuovo svincolo a livelli sfalsati "Sassella" e riqualificazione della S.S.38 dalla pk 34+150 alla pk 35+200 nei comuni di Sondrio e Castione Andevenno</p> <p>Relazione di sostenibilità dell'opera</p>	<p>File: Relazione di sostenibilità dell'opera.doc</p> <p>Data: Gennaio 2024</p> <p>Pag. 77 di 179</p>
---	--

OBIETTIVO 3. Uso sostenibile e protezione delle acque e delle risorse marine	
<u>Indicazioni Scheda 5 della Guida</u>	<u>Aspetti specifici del progetto</u>
<p>essere redatto Piano di gestione delle acque meteoriche provvedendo alla eventuale acquisizione di specifica autorizzazione per lo scarico delle acque Meteoriche Dilavanti (AMD) rilasciata dall'ente competente per il relativo corpo recettore.</p> <p><u>Elementi di verifica ex ante</u></p> <p>In fase di progettazione</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verificare la necessità della redazione del Piano di gestione AMD; • Verificare necessità presentazione autorizzazioni allo scarico delle acque reflue; • Sviluppare il bilancio idrico delle attività di cantiere. <p><u>Elementi di verifica ex post</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Verificare, ove previsto in fase "Ex Ante", la redazione del Piano di gestione AMD; • Verificare, ove previsto in fase "Ex Ante", la presentazione delle autorizzazioni allo scarico delle acque reflue; • Verificare avvenuta redazione del bilancio idrico dell'attività di cantiere. 	<p>modo da garantire un intervento tempestivo a seguito dell'evento.</p>

OBIETTIVO 4. Economia circolare	
<u>Indicazioni Scheda 5 della Guida</u>	<u>Aspetti specifici del progetto</u>
<ul style="list-style-type: none"> • Gestione rifiuti <p>Il requisito da dimostrare è che almeno il 70%, calcolato rispetto al loro peso totale, dei rifiuti non pericolosi ricadenti nel Capitolo 17 Rifiuti delle attività di costruzione e demolizione (compreso il terreno proveniente da siti contaminati (ex Dlgs 152/06), sia inviato a recupero (R1-R13).</p> <p>Pertanto, oltre all'applicazione del Decreto ministeriale 11 ottobre 2017 e ss.m.i., Criteri ambientali minimi per l'affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici pubblici", relativo ai requisiti di Disassemblabilità, sarà necessario avere contezza della gestione dei rifiuti.</p> <p>Sarà quindi necessario procedere alla redazione del</p>	<p>Al fine di garantire una corretta gestione dei materiali secondo le logiche dell'economia circolare, in fase di cantiere saranno adottate alcune misure.</p> <p>In particolare, dette attenzioni saranno sviluppate attraverso specifiche azioni da perseguire nelle fasi di affidamento, mediante l'inserimento di premialità nell'appalto con riferimento a:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Prevedere un corretto sistema di raccolta e smaltimento dei rifiuti di cantiere; • Almeno il 70% dei rifiuti non pericolosi verrà inviato a recupero.

<p>ANAS S.p.A. S.S. 38 "DELLO STELVIO" Lavori per la realizzazione di un nuovo svincolo a livelli sfalsati "Sassella" e riqualificazione della S.S.38 dalla pk 34+150 alla pk 35+200 nei comuni di Sondrio e Castione Andevenno</p> <p>Relazione di sostenibilità dell'opera</p>	<p>File: Relazione di sostenibilità dell'opera.doc</p> <p>Data: Gennaio 2024</p> <p>Pag. 78 di 179</p>
---	--

OBIETTIVO 4. Economia circolare	
<u>Indicazioni Scheda 5 della Guida</u>	<u>Aspetti specifici del progetto</u>
<p>Piano di Gestione Rifiuti (PGR) nel quale saranno formulate le necessarie previsioni sulla tipologia dei rifiuti prodotti e le modalità gestionali.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Terre e rocce da scavo (T&RS) <p>Dovranno essere attuate le azioni grazie alle quali poter gestire le terre e rocce da scavo in qualità di Sottoprodotto nel rispetto del D.P.R. n. 120 del 13 giugno 2017.</p> <p><u>Elementi di verifica ex ante</u> In fase progettuale</p> <ul style="list-style-type: none"> • Redazione del Piano di gestione rifiuti; • Sviluppo del bilancio materie. <p><u>Elementi di verifica ex post</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 di cui al D.P.R. n.120/2017 (in caso di non attivazione indicarne le motivazioni...). 	<p>Ai fini della verifica ex ante è stato sviluppato in fase progettuale un bilancio dei materiali ed esplicitata la loro gestione. Si fa presente che è previsto il riutilizzo di materiale ai sensi del DPR 120/17.</p> <p>Il bilancio delle materie è stato redatto come elemento di verifica ex ante e viene riportato al par. 4.3 del documento.</p>

OBIETTIVO 5. Prevenzione e riduzione dell'inquinamento	
<u>Indicazioni Scheda 5 della Guida</u>	<u>Aspetti specifici del progetto</u>
<p>Tale aspetto coinvolge:</p> <ul style="list-style-type: none"> • i materiali in ingresso; • la gestione operativa del cantiere; • eventuali attività preliminari di caratterizzazione dei terreni e delle acque di falda, ove presenti, per nuove costruzioni realizzate all'interno di aree di estensione superiore a 1000 m². • Materiali in ingresso 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. A tal proposito dovranno essere fornite le Schede tecniche dei materiali e sostanze impiegate 	<p>Al fine di minimizzare l'inquinamento, in fase di cantiere saranno adottate alcune misure.</p> <p>In particolare, dette attenzioni saranno sviluppate attraverso specifiche azioni da perseguire nelle fasi di affidamento con riferimento a:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Controllo dei rifiuti liquidi e idonea gestione degli stessi, al fine di evitare sversamenti sul suolo e sulle acque; • Minimizzare la diffusione delle polveri attraverso <i>best practice</i> quali a titolo esemplificativo: bagnatura delle aree di cantiere, copertura dei mezzi di trasporto materiale, impianto di lavaggio gomme dei mezzi di cantiere; • Minimizzare la rumorosità durante le

<p>ANAS S.p.A. S.S. 38 "DELLO STELVIO" Lavori per la realizzazione di un nuovo svincolo a livelli sfalsati "Sassella" e riqualificazione della S.S.38 dalla pk 34+150 alla pk 35+200 nei comuni di Sondrio e Castione Andevenno</p> <p>Relazione di sostenibilità dell'opera</p>	<p>File: Relazione di sostenibilità dell'opera.doc</p> <p>Data: Gennaio 2024</p> <p>Pag. 79 di 179</p>
--	--

OBIETTIVO 5. Prevenzione e riduzione dell'inquinamento	
<u>Indicazioni Scheda 5 della Guida</u>	<u>Aspetti specifici del progetto</u>
<ul style="list-style-type: none"> • Gestione ambientale del cantiere Per la gestione ambientale del cantiere si rimanda al già previsto Piano ambientale di cantierizzazione (PAC), ove previsto dalle normative nazionali o regionali • Caratterizzazione del sito 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. • Emissioni in atmosfera I mezzi d'opera impiegati dovranno rispettare i requisiti descritti in precedenza (mitigazione al cambiamento climatico); Dovrà inoltre essere garantito il contenimento delle polveri tramite bagnatura delle aree di cantiere come prescritto nel PAC. • Emissioni sonore Presentazione domanda di deroga al rumore per i cantieri temporanei (L. n.447 del 1995); <p><u>Elementi di verifica ex ante</u> In fase progettuale</p> <ul style="list-style-type: none"> • Indicare le limitazioni delle caratteristiche di pericolo dei materiali in ingresso al cantiere; • Redazione del PAC, ove previsto dalle normative regionali o nazionali; • Verificare sussistenza requisiti per caratterizzazione del sito ed eventuale progettazione della stessa; • Indicare l'efficienza motoristica dei mezzi d'opera che saranno impiegati (rispondente ai requisiti); • Verificare piano zonizzazione acustica indicando la necessità di presentazione della deroga al rumore. <p><u>Elementi di verifica ex post</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Presentare le schede tecniche dei materiali utilizzati; 	<p>lavorazioni attraverso la scelta di macchinari idonei e ottimizzando la gestione degli orari della contemporaneità delle attività.</p>

<p>ANAS S.p.A. S.S. 38 "DELLO STELVIO" Lavori per la realizzazione di un nuovo svincolo a livelli sfalsati "Sassella" e riqualificazione della S.S.38 dalla pk 34+150 alla pk 35+200 nei comuni di Sondrio e Castione Andevenno</p> <p>Relazione di sostenibilità dell'opera</p>	<p>File: Relazione di sostenibilità dell'opera.doc</p> <p>Data: Gennaio 2024</p> <p>Pag. 80 di 179</p>
--	--

OBIETTIVO 5. Prevenzione e riduzione dell'inquinamento	
<u>Indicazioni Scheda 5 della Guida</u>	<u>Aspetti specifici del progetto</u>
<ul style="list-style-type: none"> • Se realizzata, dare evidenza della caratterizzazione del sito; • Se presentata, dare evidenza della deroga al rumore presentata. 	

OBIETTIVO 6. Protezione e ripristino della biodiversità e degli Ecosistemi	
<u>Indicazioni Scheda 5 della Guida</u>	<u>Aspetti specifici del progetto</u>
<p>Al fine di garantire la protezione della biodiversità e delle aree di pregio, l'intervento non potrà essere fatto all'interno di:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 stabilita dalla legislazione nazionale utilizzata nell'inventario nazionale dei gas a effetto serra o, se non disponibile, alla definizione di foresta della FAO; • Siti di Natura 2000. <p>Pertanto, fermo restando i divieti sopra elencati, per gli interventi situati in aree sensibili sotto il profilo della biodiversità o in prossimità di esse (compresi la rete Natura 2000 di aree protette, i siti del patrimonio mondiale dell'UNESCO e le principali aree di biodiversità, nonché altre aree protette) 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, etc.</p> <p>Nel caso di utilizzo di legno per la costruzione di strutture, cassetture, o interventi generici di carpenteria, dovrà essere garantito che 80% del legno vergine utilizzato sia certificato FSC/PEFC o altra certificazione equivalente. Sarà pertanto necessario acquisire le Certificazioni FSC/PEFC o altre certificazioni equivalenti.</p> <p>Tutti gli altri prodotti in legno devono essere realizzati</p>	<p>In generale, hanno effetti mitigativi sulla vegetazione e sulla fauna tutte le misure previste per la salvaguardia del clima acustico, della qualità dell'aria, delle acque e del suolo, in grado cioè di mitigare l'alterazione degli ecosistemi presenti.</p> <p>Di seguito si riportano i principali accorgimenti al fine di ridurre la dispersione di inquinanti e la rumorosità e conseguentemente conservare la biodiversità.</p> <p>In particolare, detti accorgimenti saranno sviluppati attraverso specifiche azioni da perseguire nelle fasi di affidamento con riferimento a:</p> <ul style="list-style-type: none"> • copertura dei cumuli di materiale che può essere disperso nella fase di trasporto dei materiali e nella fase di accumulo nei siti di stoccaggio, utilizzando a tale proposito dei teli aventi adeguate caratteristiche di impermeabilità e di resistenza agli strappi; • pulizia ad umido degli pneumatici degli autoveicoli in uscita dal cantiere; • bagnatura dei cumuli di materiali; • rispetto di una bassa velocità di transito per i mezzi d'opera nelle zone di lavorazione; • predisposizione di impianti a pioggia per le aree destinate al deposito temporaneo di inerti; • bagnatura delle superfici durante le operazioni di scavo; • ottimizzazione delle modalità e dei tempi di carico e scarico, di creazione

<p>ANAS S.p.A. S.S. 38 "DELLO STELVIO" Lavori per la realizzazione di un nuovo svincolo a livelli sfalsati "Sassella" e riqualificazione della S.S.38 dalla pk 34+150 alla pk 35+200 nei comuni di Sondrio e Castione Andevenno</p> <p>Relazione di sostenibilità dell'opera</p>	<p>File: Relazione di sostenibilità dell'opera.doc</p> <p>Data: Gennaio 2024</p> <p>Pag. 81 di 179</p>
---	--

OBIETTIVO 6. Protezione e ripristino della biodiversità e degli Ecosistemi	
<u>Indicazioni Scheda 5 della Guida</u>	<u>Aspetti specifici del progetto</u>
<p>con legno riciclato/riutilizzato come descritto nella Scheda tecnica del materiale.</p> <p><u>Elementi di verifica generali</u> Schede tecniche del materiale, Certificazioni FSC/PEFC o altre certificazioni Equivalenti</p> <p><u>Elementi di verifica ex ante</u> In fase progettuale</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verificare che la localizzazione dell'opera non sia all'interno delle aree sopra indicate; • Per gli interventi situati in aree sensibili sotto il profilo della biodiversità o in prossimità di esse, fermo restando le aree di divieto, verificare la sussistenza di sensibilità territoriali, in particolare in relazione alla presenza di Habitat e Specie di cui all'Allegato I e II della Direttiva Habitat e Allegato I alla Direttiva Uccelli, nonché alla presenza di habitat e specie indicati come "in pericolo" dalle Liste rosse (italiana e/o europea); • Laddove sia ipotizzabile un'incidenza diretta o indiretta sui siti della Rete Natura 2000 sarà necessario sottoporre l'intervento a Valutazione di Incidenza (DPR 357/97); • Verifica dei consumi di legno con definizione delle previste condizioni di impiego (FSC/PEFC o altre certificazioni equivalenti sia per il legno vergine sia proveniente da recupero/riutilizzo). <p><u>Elementi di verifica ex post</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Presentazione certificazioni FSC/PEFC o altre certificazioni equivalenti; • Schede tecniche del materiale (legno) impiegato (da riutilizzo/riciclo). 	<p>dei cumuli di scarico e delle operazioni di stesa;</p> <ul style="list-style-type: none"> • scelta idonea delle macchine e delle attrezzature da utilizzare, attraverso: <ul style="list-style-type: none"> ○ la selezione di macchinari omologati, in conformità alle direttive comunitarie e nazionali, a basse emissioni; ○ l'impiego di macchine per il movimento di terra ed operatrici gommate, piuttosto che cingolate; ○ l'uso di gruppi elettrogeni e compressori insonorizzati di recente fabbricazione. • corrette modalità operative e di predisposizione del cantiere, quali ad esempio l'imposizione all'operatore di evitare comportamenti inutilmente rumorosi e l'uso eccessivo degli avvisatori acustici, sostituendoli ove possibile con quelli luminosi.

In merito invece alla sezione della Scheda 5 "PERCHE' I VINCOLI", la tabella seguente riporta:

1. nella prima colonna sono riportate le "criticità potenzialmente rilevabili nella realizzazione di questo tipo di intervento alla luce dei criteri DNSH", così come indicate nella Scheda 5 della Guida sopra citata;
2. nella seconda colonna sono riportate, con "SI" e "NO", le potenziali criticità rilevabili in considerazione dell'opera in esame;

ANAS S.p.A. S.S. 38 "DELLO STELVIO" Lavori per la realizzazione di un nuovo svincolo a livelli sfalsati "Sassella" e riqualificazione della S.S.38 dalla pk 34+150 alla pk 35+200 nei comuni di Sondrio e Castione Andevenno Relazione di sostenibilità dell'opera	File: Relazione di sostenibilità dell'opera.doc Data: Gennaio 2024 Pag. 82 di 179
---	--

3. nella terza colonna in relazione alle indicazioni e agli accorgimenti progettuali/gestionali così come indicati nelle tabelle di analisi degli obiettivi specifici si riporta la stima della persistenza della criticità.

Criticità potenzialmente rilevabili nella realizzazione di questo tipo di intervento Indicazioni Scheda 5 della Guida	SI/NO	SI/NO post
<u>Mitigazioni del cambiamento climatico</u>		
Consumo eccessivo di carburante per i mezzi d'opera ed emissioni di derivati di carbon fossile	SI	NO
<u>Adattamento ai cambiamenti climatici</u>		
Ridotta resilienza agli eventi meteorologici estremi e fenomeni di dissesto da questi attivati	SI	NO
<u>Uso sostenibile e protezione delle acque e delle risorse marine</u>		
Eccessivo consumo di acqua dovuto a processi costruttivi e di gestione del cantiere non efficienti	SI	NO
Impatto del cantiere sul contesto idrico superficiale e profondo (sfruttamento / inquinamento)	SI	NO
Interferenza della cantierizzazione con l'idrografia superficiale	SI	NO
Mancato controllo delle acque reflue e dilavanti	SI	NO
Eccessiva produzione di rifiuti liquidi e/o gestione inefficiente degli stessi	SI	NO
<u>Economia circolare</u>		
Trasporto a discarica e/o incenerimento di rifiuti da costruzione e demolizione, che potrebbero essere altrimenti efficientemente riciclati/riutilizzati	SI	NO
Ridotto impiego di materiali e prodotti realizzati con materie riciclate	SI	NO
Ridotta capacità di riutilizzo terre e rocce da scavo come sottoprodotto	SI	NO
Eccessiva produzione di rifiuti e gestione inefficiente degli stessi	SI	NO
<u>Prevenzione e riduzione dell'inquinamento</u>		
Emissioni in atmosfera (polveri, inquinanti)	SI	Da monitorare
Lavorazioni eccessivamente rumorose	SI	Da monitorare
Dispersione al suolo e nelle acque (superficiali e profonde) di contaminanti	SI	NO
Presenza di sostanze nocive nei materiali da costruzione	SI	NO
Presenza di contaminanti nei componenti edilizi e di eventuali rifiuti pericolosi da costruzione e demolizione derivanti dalle lavorazioni	NO	NO
Presenza di contaminanti nel suolo del cantiere	NO	NO

ANAS S.p.A. S.S. 38 "DELLO STELVIO" Lavori per la realizzazione di un nuovo svincolo a livelli sfalsati "Sassella" e riqualificazione della S.S.38 dalla pk 34+150 alla pk 35+200 nei comuni di Sondrio e Castione Andevenno Relazione di sostenibilità dell'opera	File: Relazione di sostenibilità dell'opera.doc Data: Gennaio 2024 Pag. 83 di 179
---	--

Criticità potenzialmente rilevabili nella realizzazione di questo tipo di intervento Indicazioni Scheda 5 della Guida	SI/NO	SI/NO post
<u>Protezione e ripristino della biodiversità e degli Ecosistemi</u>		
Inappropriata localizzazione delle aree di cantiere tale da determinare direttamente (lavorazioni e gestione cantiere) e/o indirettamente (flusso dei mezzi da/verso il cantiere) impatti negativi sugli ecosistemi nel caso l'area fosse all'interno o prossima ad un'area di conservazione o ad alto valore di biodiversità	NO	NO
Rischi per le foreste dovuti al mancato utilizzo di legno proveniente da foreste gestite in modo sostenibile e certificate	NO	NO

7.2.5 Scheda 28 – collegamenti terrestri e illuminazione stradale

Il presente paragrafo riporta le indicazioni di cui alla Scheda 28 della "Guida operativa per il rispetto del principio di non arrecare danno significativo all'ambiente" (DNHS), allegata alla Circolare n.32 del 30/12/2021 e l'applicazione di queste al caso specifico. In particolare, con riferimento alla sezione della Scheda 28 "VINCOLI DNSH", le tabelle seguenti riportano, per ogni obiettivo ambientale, due colonne:

1. nella prima colonna sono riportate tal quali le indicazioni di cui alla Scheda 28 della Guida sopra citata;
2. nella seconda colonna sono riportate le considerazioni riferite all'opera in esame.

OBIETTIVO 1. Mitigazione del cambiamento climatico	
<u>Indicazioni Scheda 28 della Guida</u>	<u>Aspetti specifici del progetto</u>
<p>L'infrastruttura non è adibita al trasporto o allo stoccaggio di combustibili fossili.</p> <p>Nel caso di una nuova infrastruttura o di una ristrutturazione importante, l'infrastruttura è stata resa a prova di clima conformemente a un'opportuna prassi che includa il calcolo dell'impronta di carbonio e il costo ombra del carbonio chiaramente definito. Il calcolo dell'impronta di carbonio dimostra che l'infrastruttura non comporta ulteriori emissioni relative di gas a effetto serra, calcolate sulla base di ipotesi, valori e procedure conservativi.</p> <p><u>Elementi di verifica ex ante</u> Calcolo dell'impronta di carbonio</p> <p>Nel caso di attività relative all'illuminazione stradale, si applicano i criteri seguenti:</p> <p>Qualora l'intervento ricada in un Investimento per il quale è stato definito un contributo sostanziale (nella matrice evidenziato con Regime 1), deve soddisfare i</p>	<p>Il progetto in esame è finalizzato all'adeguamento e al mantenimento della sicurezza nonché ad una resa resiliente dell'opera in un'ottica di adattamento al cambiamento climatico.</p> <p>La realizzazione della nuova infrastruttura non comporta aumenti di emissioni di CO₂. In tal senso, tra lo scenario attuale e quello futuro è possibile avere un confronto diretto in termini di emissioni relativamente all'invarianza del traffico.</p> <p>Per i dettagli si rimanda al capitolo 8 relativo all'analisi del ciclo di vita e della Carbon footprint.</p>

<p>ANAS S.p.A. S.S. 38 "DELLO STELVIO" Lavori per la realizzazione di un nuovo svincolo a livelli sfalsati "Sassella" e riqualificazione della S.S.38 dalla pk 34+150 alla pk 35+200 nei comuni di Sondrio e Castione Andevenno</p> <p>Relazione di sostenibilità dell'opera</p>	<p>File: Relazione di sostenibilità dell'opera.doc</p> <p>Data: Gennaio 2024</p> <p>Pag. 84 di 179</p>
---	--

OBIETTIVO 1. Mitigazione del cambiamento climatico	
<u>Indicazioni Scheda 28 della Guida</u>	<u>Aspetti specifici del progetto</u>
<p>seguenti criteri:</p> <p>Rispettare i criteri dell'EU per gli appalti pubblici verdi (GPP) nel settore dell'illuminazione stradale e dei segnali luminosi così come descritti nell' relativo Documento di lavoro dei servizi della Commissione (https://ec.europa.eu/environment/gpp/pdf/toolkit/traffic/IT.pdf) e successivi aggiornamenti e integrazioni. Questo documento è incentrato su:</p> <p>Acquistare apparecchi di illuminazione, lampade o sorgenti luminose che superano i livelli minimi di efficacia degli apparecchi di illuminazione.</p> <p>Incoraggiare l'uso di sistemi di attenuazione e misurazione della potenza assorbita per garantire che il consumo di energia di un particolare impianto di illuminazione possa essere ottimizzato e monitorato in tempo reale.</p> <p>Esigere che tutti gli apparecchi di illuminazione presentino una percentuale di flusso luminoso emesso verso l'alto (ratio of upward light output, RULO) pari allo 0,0 % e, a livello globale, garantire che il 97 % di tutta la luce sia diffusa con un'angolazione di 75,5° verso il basso rispetto all'asse verticale, in modo da ridurre la luce molesta e l'abbagliamento.</p> <p>Incoraggiare l'attenuazione obbligatoria dell'emissione luminosa nelle aree interessate e fissare limiti sulla percentuale di luce blu (indice G) nell'emissione delle lampade/degli apparecchi di illuminazione.</p> <p>Acquistare apparecchiature per l'illuminazione stradale durevoli e adeguate all'uso, che siano riparabili e coperte da una garanzia o da una garanzia estesa.</p> <p>Stabilire requisiti minimi per la persona responsabile di autorizzare l'impianto di illuminazione.</p> <p>I requisiti sono divisi secondo la seguente impostazione:</p> <p>Criteri di selezione: sono riferiti al tender del contratto e si riferiscono alla sua attività professionale, allo standing economico-finanziario o alle abilità tecniche e professionali ed eventualmente alla capacità dello stesso di applicare le misure di gestione ambientali durante lo svolgimento del contratto. Nello specifico, i criteri di selezione riguardano le competenze del gruppo di progettazione e le competenze del gruppo di</p>	

<p>ANAS S.p.A. S.S. 38 "DELLO STELVIO" Lavori per la realizzazione di un nuovo svincolo a livelli sfalsati "Sassella" e riqualificazione della S.S.38 dalla pk 34+150 alla pk 35+200 nei comuni di Sondrio e Castione Andevenno</p> <p>Relazione di sostenibilità dell'opera</p>	<p>File: Relazione di sostenibilità dell'opera.doc</p> <p>Data: Gennaio 2024</p> <p>Pag. 85 di 179</p>
---	--

OBIETTIVO 1. Mitigazione del cambiamento climatico	
<u>Indicazioni Scheda 28 della Guida</u>	<u>Aspetti specifici del progetto</u>
<p>installazione.</p> <p>Specifiche tecniche: costituiscono i requisiti minimi a cui tutti i tender devono aderire. In questo contesto riguardano l'efficacia dell'apparecchio di illuminazione, la compatibilità con i comandi per l'attenuazione dell'emissione luminosa, i requisiti minimi di attenuazione dell'emissione luminosa, l'indicatore di consumo annuo di energia, la misurazione, il fattore di potenza, la percentuale di flusso luminoso emesso verso l'alto (RULO) e luce molesta, il fastidio, l'inquinamento luminoso ambientale e visibilità delle stelle, la fornitura di istruzioni, il recupero dei rifiuti, la durata dei prodotti, componenti di ricambio e garanzia, la riparabilità, il tasso di protezione dell'ingresso (IP), il tasso di guasto dell'unità di alimentazione e l'etichettatura degli apparecchi di illuminazione a LED.</p> <p>Criteri di aggiudicazione: si tratta dei criteri determinanti nella fase di aggiudicazione del contratto. In questa scheda riguardano per esempio l'efficacia luminosa incrementata, AECI incrementato e la garanzia estesa.</p> <p>Clausole di esecuzione del contratto: specificano come debba essere lo svolgimento del contratto.</p> <p>Qualora l'intervento ricada in un Investimento per il quale non è previsto un contributo sostanziale (nella matrice evidenziato con Regime 2) i requisiti DNSH da rispettare saranno limitati ai seguenti:</p> <p>Rispetto dei criteri obbligatori, ossia le specifiche tecniche e le clausole contrattuali, definite dai Criteri Ambientali Minimi (CAM) per l'acquisizione di sorgenti luminose per illuminazione pubblica, l'acquisizione di apparecchi per illuminazione pubblica, l'affidamento del servizio di progettazione di impianti per illuminazione pubblica secondo il decreto del 27 settembre 2017 del Ministero per la Transizione Ecologica ex Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare.</p>	

OBIETTIVO 2. Adattamento ai cambiamenti climatici	
<u>Indicazioni Scheda 28 della Guida</u>	<u>Aspetti specifici del progetto</u>
<p>Conduzione di una analisi dei rischi climatici fisici che pesano sull'intervento da realizzare. Se l'analisi</p>	<p>La vulnerabilità dell'opera ai cambiamenti climatici può essere considerata bassa stante</p>

<p>ANAS S.p.A. S.S. 38 "DELLO STELVIO" Lavori per la realizzazione di un nuovo svincolo a livelli sfalsati "Sassella" e riqualificazione della S.S.38 dalla pk 34+150 alla pk 35+200 nei comuni di Sondrio e Castione Andevenno</p> <p>Relazione di sostenibilità dell'opera</p>	<p>File: Relazione di sostenibilità dell'opera.doc</p> <p>Data: Gennaio 2024</p> <p>Pag. 86 di 179</p>
---	--

OBIETTIVO 2. Adattamento ai cambiamenti climatici	
<u>Indicazioni Scheda 28 della Guida</u>	<u>Aspetti specifici del progetto</u>
<p>dovesse identificare dei rischi, procedere alla definizione delle soluzioni di adattamento che possano ridurre il rischio fisico climatico individuato.</p> <p>L'analisi deve essere realizzata in rispondenza dei requisiti descritti nell'Allegato 3 degli Atti Delegati del 6 giugno 3021.</p> <p><u>Elementi di verifica ex ante</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Conduzione analisi dei rischi climatici fisici; <p><u>Elementi di verifica ex post</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Verifica attuazione delle soluzioni di adattamento climatico eventualmente individuate. 	<p>le idonee soluzioni di adattamento che verranno previste in fase di progettazione e che consentiranno all'opera di essere resiliente a condizioni estreme.</p> <p>Al fine di rendere l'opera in esame il più possibile resiliente ai cambiamenti climatici ed in particolare agli eventi estremi sopra citati si prevede l'utilizzo di:</p> <ul style="list-style-type: none"> • materiali ad elevata durabilità; • materiali resistenti alle alte temperature; • sistemi di raccolta delle acque di piattaforma dimensionati correttamente per sopportare elevate precipitazioni; • rinaturalizzazione delle scarpate e aree intercluse allo svincolo.

OBIETTIVO 3. Uso sostenibile e protezione delle acque e delle risorse marine	
<u>Indicazioni Scheda 28 della Guida</u>	<u>Aspetti specifici del progetto</u>
<p>Condurre studio sulle possibili interazioni tra intervento e matrice acque riconoscendo gli elementi di criticità e le relative azioni mitigative.</p> <p><u>Elementi di verifica ex ante</u></p> <p>In fase progettuale</p> <ul style="list-style-type: none"> • Analisi delle possibili interazioni con matrice acque e definizione azioni mitigative; <p><u>Elementi di verifica ex post</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Verificare l'adozione delle azioni mitigative previste dalla analisi delle possibili interazioni. 	<p>Rimandando a quanto indicato nella Scheda 5 per la fase di cantiere, si specifica come per l'esercizio della nuova viabilità, verrà previsto un idoneo sistema di raccolta e smaltimento delle acque meteoriche di dilavamento al fine di evitare rischi sulle acque.</p>

OBIETTIVO 4. Economia circolare	
<u>Indicazioni Scheda 28 della Guida</u>	<u>Aspetti specifici del progetto</u>
<p><u>Gestione rifiuti</u></p> <p>Il requisito da dimostrare è che almeno il 70%, calcolato rispetto al loro peso totale, dei rifiuti non pericolosi ricadenti nel Capitolo 17 Rifiuti delle attività di costruzione e demolizione (compreso il terreno proveniente da siti contaminati (ex Dlgs 152/06), sia</p>	<p>Per la fase di cantiere si rimanda integralmente al paragrafo precedente relativo alla Scheda 5.</p> <p>In merito alla fase di esercizio, invece, non si prevede produzione di rifiuti da dover gestire</p>

<p>ANAS S.p.A. S.S. 38 "DELLO STELVIO" Lavori per la realizzazione di un nuovo svincolo a livelli sfalsati "Sassella" e riqualificazione della S.S.38 dalla pk 34+150 alla pk 35+200 nei comuni di Sondrio e Castione Andevenno</p> <p>Relazione di sostenibilità dell'opera</p>	<p>File: Relazione di sostenibilità dell'opera.doc</p> <p>Data: Gennaio 2024</p> <p>Pag. 87 di 179</p>
---	--

OBIETTIVO 4. Economia circolare	
<u>Indicazioni Scheda 28 della Guida</u>	<u>Aspetti specifici del progetto</u>
<p>inviato a recupero (R1-R13).</p> <p>Pertanto, oltre all'applicazione del Decreto ministeriale 11 ottobre 2017, Criteri ambientali minimi per l'affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici pubblici", relativo ai requisiti di Disassemblabilità, sarà necessario avere contezza della gestione dei rifiuti.</p> <p>Sarà quindi necessario procedere alla redazione del Piano di Gestione Rifiuti (PGR) nel quale saranno formulate le necessarie previsioni sulla tipologia dei rifiuti prodotti e le modalità gestionali.</p> <p>Dovranno inoltre essere adottate le misure nazionali volte al riutilizzo del fresato d'asfalto.</p> <p><i>Terre e rocce da scavo (T&RS)</i></p> <p>Dovranno essere attuate le azioni grazie alle quali poter gestire le terre e rocce da scavo, eventualmente prodotte, in qualità di Sottoprodotto nel rispetto del D.P.R. n. 120 del 13 giugno 2017.</p> <p><u>Elementi di verifica ex ante</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Redazione del Piano di gestione rifiuti <p><u>Elementi di verifica ex post</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Relazione finale con l'indicazione dei rifiuti prodotti, da cui emerge la destinazione ad una operazione "R" • Attivazione procedura di gestione terre e rocce da scavo di cui al D.P.R. n.120/2017 o motivarne l'esclusione 	<p>e pertanto l'obiettivo in esame non risulta pertinente.</p>

OBIETTIVO 5. Prevenzione e riduzione dell'inquinamento	
<u>Indicazioni Scheda 28 della Guida</u>	<u>Aspetti specifici del progetto</u>
<p>Adottare le indicazioni previste per le attività di cantierizzazione (vedasi scheda 05 – "Cantieri generici").</p> <p>Se del caso, il rumore e le vibrazioni derivanti dall'uso delle infrastrutture dovranno essere mitigati introducendo fossati a cielo aperto, barriere o altre misure in conformità alla direttiva 2002/49/CE ed al Decreto Legislativo 19 agosto 2005, n. 194 "Attuazione della direttiva 2002/49/CE relativa alla</p>	<p>Le misure da adottare in fase di cantiere sono già indicate nella Scheda 5, alla quale si rimanda.</p> <p>In merito all'effetto in fase di esercizio costituito dalla modifica delle condizioni di esposizione al rumore, questa risulta complessivamente avere una significatività trascurabile e non sono previsti interventi di</p>

<p>ANAS S.p.A. S.S. 38 "DELLO STELVIO" Lavori per la realizzazione di un nuovo svincolo a livelli sfalsati "Sassella" e riqualificazione della S.S.38 dalla pk 34+150 alla pk 35+200 nei comuni di Sondrio e Castione Andevenno</p> <p>Relazione di sostenibilità dell'opera</p>	<p>File: Relazione di sostenibilità dell'opera.doc</p> <p>Data: Gennaio 2024</p> <p>Pag. 88 di 179</p>
--	--

OBIETTIVO 5. Prevenzione e riduzione dell'inquinamento	
<u>Indicazioni Scheda 28 della Guida</u>	<u>Aspetti specifici del progetto</u>
<p>determinazione e alla gestione del rumore ambientale".</p> <p><u>Elementi di verifica ex ante</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Piano di mitigazione acustica 	<p>mitigazione quali barriere acustiche.</p>

OBIETTIVO 6. Protezione e ripristino della biodiversità e degli Ecosistemi	
<u>Indicazioni Scheda 28 della Guida</u>	<u>Aspetti specifici del progetto</u>
<p>Al fine di garantire la protezione della biodiversità e delle aree di pregio, il collegamento non potrà essere costruito all'interno di:</p> <ul style="list-style-type: none"> • terreni coltivati e seminativi con un livello da moderato ad elevato di fertilità del suolo e biodiversità sotterranea, destinabili alla produzione di alimenti • 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 stabilita dalla legislazione nazionale utilizzata nell'inventario nazionale dei gas a effetto serra o, se non disponibile, alla definizione di foresta della FAO. • Siti di Natura 2000 <p>Pertanto, fermo restando i divieti sopra elencati, per gli impianti situati in aree sensibili sotto il profilo della biodiversità o in prossimità di esse (compresi la rete Natura 2000 di aree protette, i siti del patrimonio mondiale dell'UNESCO e le principali aree di biodiversità, nonché altre aree protette) 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, etc.</p> <p>Inoltre, dovranno essere previste misure di mitigazione per evitare collisioni con la fauna selvatica, quali ad esempio gli ecodotti.</p> <p><u>Elementi di verifica ex ante</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Verificare che la localizzazione dell'opera non sia all'interno delle aree sopra indicate • Per le opere situate in aree sensibili sotto il profilo della biodiversità o in prossimità di 	<p>Come già indicato nella Scheda 5, si specifica in primo luogo che l'intervento in esame si inserisce in un più ampio adeguamento della viabilità dell'Alta Valtellina, in coerenza con gli interventi infrastrutturali programmati in Lombardia.</p> <p>Dal PTR non si riscontrano interferenze tra area di intervento e reti ferroviarie e ciclabili ma che l'opera attraversa una zona già soggetta ad interventi viabilistici regionali come da PRMT.</p> <p>Con riferimento allo Studio Preliminare Ambientale e relativamente al territorio dell'area vasta, risultano presenti -entro i 5 km dal progetto in esame – alcuni siti Rete Natura 2000 (ZSC di Val Cervia e della Valle del Livrio / ZPS il Parco Regionale delle Orobie Valtellinesi e la Riserva Regionale Bosco dei Bordighi). Tra gli altri siti relativi alla Rete Natura 2000 presenti nella zona di area vasta, anche se ubicati ad una distanza maggiore di 5 km, si annoverano la ZSC della Val Madre e la ZSC/ZPS Val di Tognò-Pizzo Scalino. Tra le aree protette riconosciute a livello nazionale vi è la Riserva Naturale Orientata del Bosco dei Bordighi, coincidente con la relativa ZPS precedentemente citata. Inoltre, sempre nel raggio di 5 km dall'area di progetto è presente l'IBA012 "Alpi e Prealpi Orobie". Infine, sono da menzionare il Parco Regionale delle Orobie Valtellinesi ed il Parco Locale di Interesse Sovracomunale (PLIS) di Triangia.</p> <p>Tra gli elementi di primo livello della RER, occorre specificare che nel settore in esame, vi sono le Aree prioritarie per la biodiversità:</p>

<p>ANAS S.p.A. S.S. 38 "DELLO STELVIO" Lavori per la realizzazione di un nuovo svincolo a livelli sfalsati "Sassella" e riqualificazione della S.S.38 dalla pk 34+150 alla pk 35+200 nei comuni di Sondrio e Castione Andevenno</p> <p>Relazione di sostenibilità dell'opera</p>	<p>File: Relazione di sostenibilità dell'opera.doc</p> <p>Data: Gennaio 2024</p> <p>Pag. 89 di 179</p>
---	--

OBIETTIVO 6. Protezione e ripristino della biodiversità e degli Ecosistemi	
<u>Indicazioni Scheda 28 della Guida</u>	<u>Aspetti specifici del progetto</u>
<p>esse, fermo restando le aree di divieto, verificare la sussistenza di sensibilità territoriali, in particolare in relazione alla presenza di Habitat e Specie di cui all'Allegato I e II della Direttiva Habitat e Allegato I alla Direttiva Uccelli, nonché alla presenza di habitat e specie indicati come "in pericolo" dalle Liste rosse (italiana e/o europea).</p> <ul style="list-style-type: none"> Laddove sia ipotizzabile un'incidenza diretta o indiretta sui siti della Rete Natura 2000 sarà necessario sottoporre l'intervento a Valutazione di Incidenza (DPR 357/97). Verificare la presenza di ecodotti. <p><u>Elementi di verifica ex post</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Se pertinente, indicare adozione delle azioni mitigative previste dalla VIA. 	<p>43 Alpi Retiche; 44 Versante xerico della Valtellina; 45 Fondovalle della media Valtellina; 60 Orobie. In particolare una parte dell'area del progetto in esame si trova ubicata all'interno dell'Area Prioritaria per la Biodiversità n. 44 "Versante xerico della Valtellina" e adiacente alla n. 45 "Fondovalle della media Valtellina".</p> <p>Dal punto di vista paesaggistico, il PTC e PTG di Sondrio, classificano l'area di intervento come vincolata ai sensi del D.lgs 42/04 artt. 136 e 142. In tal senso, secondo la Disciplina per le aree di interesse paesaggistico ed ambientale prevista da PGT all'art.23, prevede la redazione di una relazione paesaggistica che sarà oggetto di valutazione in sede istruttoria ai fini di verificare la necessità di parere della Commissione Paesaggio.</p>

In merito invece alla sezione della Scheda 28 "PERCHE' I VINCOLI", la tabella seguente riporta:

- nella prima colonna, le "criticità potenzialmente rilevabili nella realizzazione di questo tipo di intervento alla luce dei criteri DNSH" riferite alla sola fase operativa, così come indicate nella Scheda 28 della Guida sopra citata (per la fase di cantiere si rimanda integralmente alla Scheda 5 al precedente paragrafo);
- nella seconda colonna sono riportate invece, con "SI" e "NO", le potenziali criticità rilevabili in considerazione dell'opera in esame;
- nella terza colonna in relazione alle indicazioni e agli accorgimenti progettuali/gestionali così come indicati nelle tabelle di analisi degli obiettivi specifici si riporta la stima della persistenza della criticità.

Criticità potenzialmente rilevabili nella realizzazione di questo tipo di intervento Indicazioni Scheda 28 della Guida	SI/NO	SI/NO post
<u>Mitigazioni del cambiamento climatico</u>		
Emissioni di Co2 dal traffico veicolare	SI	NO
<u>Adattamento ai cambiamenti climatici</u>		
Ridotta resilienza agli eventi meteorologici estremi e fenomeni di dissesto da questi attivati	NO	NO

<p>ANAS S.p.A. S.S. 38 "DELLO STELVIO" Lavori per la realizzazione di un nuovo svincolo a livelli sfalsati "Sassella" e riqualificazione della S.S.38 dalla pk 34+150 alla pk 35+200 nei comuni di Sondrio e Castione Andevenno</p> <p>Relazione di sostenibilità dell'opera</p>	<p>File: Relazione di sostenibilità dell'opera.doc</p> <p>Data: Gennaio 2024</p> <p>Pag. 90 di 179</p>
---	--

Criticità potenzialmente rilevabili nella realizzazione di questo tipo di intervento Indicazioni Scheda 28 della Guida	SI/NO	SI/NO post
<u>Uso sostenibile e protezione delle acque e delle risorse marine</u>		
Impatto dell'opera sul contesto idrico superficiale e profondo	SI	NO
<u>Economia circolare</u>		
Trasporto a discarica e/o incenerimento di rifiuti da costruzione e demolizione, che potrebbero essere altrimenti efficientemente riciclati/riutilizzati	NO	NO
Ridotto impiego di materiali e prodotti realizzati con materie riciclate	NO	NO
Ridotta capacità di riutilizzo terre e rocce da scavo come sottoprodotto	NO	NO
Eccessiva produzione di rifiuti e gestione inefficiente degli stessi	NO	NO
<u>Prevenzione e riduzione dell'inquinamento</u>		
Eventuali impatti durante i lavori di costruzione o manutenzione (vedasi scheda 05 – "Cantieri generici")	SI	NO
Emissioni di sostanze nocive dal traffico veicolare	SI	NO
<u>Protezione e ripristino della biodiversità e degli Ecosistemi</u>		
Interazioni con ecosistemi nel caso l'intervento risultasse prossimo ad un'area di conservazione o ad alto valore di biodiversità	SI	NO
Frammentazione degli habitat	SI	NO
"Effetto barriera" per la fauna	SI	NO
Mortalità di animali per investimento	SI	NO

Da quanto sopra riportato si evidenzia che:

1. Il progetto in esame ha un impatto nullo o trascurabile sull'obiettivo 4 "Economia circolare, compresi la prevenzione e il riciclaggio dei rifiuti";
2. Il progetto in esame contribuisce in modo sostanziale all'obiettivo ambientale relativamente all'obiettivo 5. "Prevenzione e riduzione dell'inquinamento dell'aria; dell'acqua o del suolo";
3. Il progetto in esame richiede una valutazione DNSH complessiva relativamente agli obiettivi 1 "Mitigazione dei cambiamenti climatici"; 2 "Adattamento ai cambiamenti climatici"; 3. "Uso sostenibile e protezione delle acque e delle risorse marine"; 6. "Protezione e ripristino della biodiversità e degli ecosistemi".

<p>ANAS S.p.A. S.S. 38 "DELLO STELVIO" Lavori per la realizzazione di un nuovo svincolo a livelli sfalsati "Sassella" e riqualificazione della S.S.38 dalla pk 34+150 alla pk 35+200 nei comuni di Sondrio e Castione Andevenno</p> <p>Relazione di sostenibilità dell'opera</p>	<p>File: Relazione di sostenibilità dell'opera.doc</p> <p>Data: Gennaio 2024</p> <p>Pag. 91 di 179</p>
---	--

8 ANALISI DEL CICLO DI VITA E CARBON FOOTPRINT

8.1 Analisi del ciclo di vita e stima della carbon footprint

Lo scopo del presente capitolo è quello di sviluppare un'analisi del ciclo di vita (Life Cycle Assessment - LCA) e stimare la Carbon Footprint (CFP) del progetto della S.S. 38 "dello Stelvio" inerente ai lavori per la realizzazione di un nuovo svincolo a livelli sfalsati "Sassella" e riqualificazione della S.S.38 dalla pk 34+150 alla pk 35+200 nei comuni di Sondrio e Castione Andevenno.

Il presente progetto nasce dalla necessità di risolvere le criticità legate all'attuale tracciato della S.S. n 28 "dello Stelvio" in corrispondenza della rotatoria esistente (Rotatoria della Sassella) di accesso al polo commerciale e produttivo sito nel Comune di Castione Andevenno e adeguare l'offerta a standard tecnici ed ambientali all'avanguardia mirando alla mitigazione dei potenziali impatti sull'ambiente e sull'uomo. Infatti, ANAS S.p.A. è da anni impegnata in un processo di transizione ecologica che ha come target il conseguimento degli obiettivi di sviluppo sostenibile dell'Agenda 2030 tramite la sostenibilità economica, sociale ed ambientale delle sue opere e servizi.

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

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

8.2 Definizione degli scopi ed obiettivi LCAe CFP

8.2.1 Obiettivi dello studio

Il presente studio nasce dalla necessità di quantificare i benefici ed i potenziali impatti sull'ambiente e sull'uomo associati all'intero ciclo di vita del progetto inerente al nuovo svincolo a livelli sfalsati "Sassella", la cui realizzazione è traduzione delle attuali e future esigenze di mobilità determinate dall'assegnazione a Milano-Cortina d'Ampezzo dell'organizzazione delle Olimpiadi invernali del 2026, in occasione delle quali importanti gare olimpiche avranno luogo in diversi comuni dell'Alta Valtellina, quale opera di primaria importanza per l'accessibilità alle località sciistiche coinvolte dai Giochi risulta

<p>ANAS S.p.A. S.S. 38 "DELLO STELVIO" Lavori per la realizzazione di un nuovo svincolo a livelli sfalsati "Sassella" e riqualificazione della S.S.38 dalla pk 34+150 alla pk 35+200 nei comuni di Sondrio e Castione Andevenno</p> <p>Relazione di sostenibilità dell'opera</p>	<p>File: Relazione di sostenibilità dell'opera.doc</p> <p>Data: Gennaio 2024</p> <p>Pag. 92 di 179</p>
---	--

essere proprio la S.S. n. 38 'dello Stelvio', strada di competenza di ANAS. Infatti, all'attualità nella cosiddetta "Rotatoria della Sassella" si registrano frequenti fenomeni di accodamento che raggiungono, nelle ore di punta e nei fine settimana, situazioni limite, con fenomeni di rigurgito sino ad interessare la tangenziale di Sondrio.

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

8.2.2 Unità funzionale

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

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

8.2.3 Confini del sistema

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

In questo caso l'analisi mira a definire le potenziali pressioni dovute alla realizzazione del nuovo svincolo a livelli sfalsati "Sassella" e riqualificazione della S.S.38 dalla pk 34+150 alla pk 35+200 nei comuni di Sondrio e Castione Andevenno.

A tal proposito, per gli scopi ed obiettivi precedentemente menzionati, considerando che l'infrastruttura avrà una vita utile pari a 100 anni e che successivamente a tale periodo non è ipotizzabile una dismissione dell'opera, è stato considerato un approccio definito dalle sopracitate norme ISO come "cradle to grave with option". Tale approccio si riferisce ad un tipo di analisi che comprende all'interno dei confini di sistema tutte le unità di processo dalla culla alla tomba, ossia a partire dall'estrazione delle materie prime necessarie per il processo di realizzazione ma escludendo la fase di dismissione, in quanto non applicabile al progetto in esame.

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

- Estrazione delle materie prime e produzione dei materiali;
- Trasporto dei materiali;
- Costruzione dell'opera;

<p>ANAS S.p.A. S.S. 38 "DELLO STELVIO" Lavori per la realizzazione di un nuovo svincolo a livelli sfalsati "Sassella" e riqualificazione della S.S.38 dalla pk 34+150 alla pk 35+200 nei comuni di Sondrio e Castione Andevenno</p> <p>Relazione di sostenibilità dell'opera</p>	<p>File: Relazione di sostenibilità dell'opera.doc</p> <p>Data: Gennaio 2024</p> <p>Pag. 93 di 179</p>
---	--

- Esercizio e manutenzione (100 anni).

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

- trattamento dei rifiuti;
- trattamento delle acque;

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

8.2.4 *Categorie di dati utilizzati ed assunti*

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

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

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

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

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

- Calcestruzzo: avendo a disposizione il quantitativo totale di calcestruzzo, sono stati ipotizzati i quantitativi dei singoli componenti, associati a 1000 m di infrastruttura posati in opera, a partire da rapporti noti nella letteratura del campo edile. Nello specifico sono stati ottenuti 1.027 t di clinker di cemento (67% CaO,

<p>ANAS S.p.A. S.S. 38 "DELLO STELVIO" Lavori per la realizzazione di un nuovo svincolo a livelli sfalsati "Sassella" e riqualificazione della S.S.38 dalla pk 34+150 alla pk 35+200 nei comuni di Sondrio e Castione Andevenno</p> <p>Relazione di sostenibilità dell'opera</p>	<p>File: Relazione di sostenibilità dell'opera.doc</p> <p>Data: Gennaio 2024</p> <p>Pag. 94 di 179</p>
---	--

26% SiO₂, 5% Al₂O₃, 2% Fe₂O₃), 2.055 t di sabbia, 4.383 t di ghiaia e 411 t d'acqua;

- Acciaio carpenteria, barriere e c.a.: a partire dal fabbisogno complessivo di acciaio, tale valore è stato rapportato a 1000 m di infrastruttura posati in opera, ottenendo 756 t di acciaio.
- Conglomerato bituminoso: a partire dal quantitativo totale di conglomerato bituminoso, ipotizzando sulla base di percentuali note nella letteratura settoriale (5% bitume, 30%vuoti e 65% aggregati) la composizione dello stesso e rapportando il tutto all'unità funzionale, sono stati ottenuti 1.820 t di aggregati e 140 t di bitume.

Per quel che concerne i consumi di energia elettrica e termica, sono stati considerati i seguenti assunti:

- Energia elettrica: i consumi di energia elettrica associati alla fase di esercizio e manutenzione con orizzonte temporale a 100 anni, sono stati calcolati a partire dalla stima totale dei consumi di progetto. Normalizzando tali valori per l'unità funzionale si ha 612269 kWh per il fabbisogno elettrico di esercizio e 315570 kWh per gli interventi di manutenzione ordinaria.
- Energia elettrica veicoli: i consumi di energia elettrica associati al parco veicolare di esercizio, con orizzonte temporale dal 2035 al 2135, sono stati calcolati a partire dalla stima del TGM di progetto ed utilizzando fattori di consumo (MJ/Veh*km) pesati in funzione delle annualità di riferimento. In particolare, tra il 2035 ed il 2039 1,992 MJ/Veh*km, tra il 2040 ed il 2044 1,699 MJ/Veh*km, tra il 2045 ed il 2049 1,405 MJ/Veh*km, infine tra il 2050 ed il 2125 1,135 MJ/Veh*km. Normalizzando tali valori per l'unità funzionale si ha 233.451.482 kWh per il fabbisogno elettrico dell'intero parco veicolare assunto.
- Energia termica: è associata al carburante per il funzionamento di tutti i mezzi implicati nel processo di estrazione, produzione e trasporto dei materiali oltreché di realizzazione dell'opera. In tal caso, a partire dall'attività dei mezzi in termini di metri percorsi, è stato ipotizzato un consumo medio pari a 25 l per 100 km. Mentre, per quel che concerne il carburante necessario per il parco veicolare a motore termico (51 % diesel e 49% benzina) nella fase di esercizio, dal 2027 al 2031, a partire dal TGM di progetto è stato ipotizzato un consumo pari a 7 l per 100 km.

<p>ANAS S.p.A. S.S. 38 "DELLO STELVIO" Lavori per la realizzazione di un nuovo svincolo a livelli sfalsati "Sassella" e riqualificazione della S.S.38 dalla pk 34+150 alla pk 35+200 nei comuni di Sondrio e Castione Andevenno</p> <p>Relazione di sostenibilità dell'opera</p>	<p>File: Relazione di sostenibilità dell'opera.doc</p> <p>Data: Gennaio 2024</p> <p>Pag. 95 di 179</p>
---	--

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

- Emissioni da mezzi di cantiere: calcolate a partire dalle attività previste da cronoprogramma in termini di ore e tipologia di mezzi, normalizzando rispetto all'unità funzionale, e utilizzando fattori di emissione provenienti da medie nazionali attualizzate al 2021.
- Emissioni materie prime: calcolate a partire dai quantitativi di materiali o materie prime, normalizzate per l'unità funzionale, utilizzando fattori di emissione calcolati da ISPRA (Rapporto 327/2020). Per il clinker 747,6 kg CO₂/t mentre per l'acciaio le stime nazionali indicano 1,83 t CO₂ per tonnellata di prodotto finito.
- Emissioni veicoli termici 2025-2035: ottenute a partire dal TGM di progetto, utilizzando i fattori di emissioni medi estratti dal software di calcolo COPERT, pari a 0,94 g/km per il monossido di carbonio, 1,08 g/km per gli ossidi di azoto, 0,00052 g/km per gli ossidi di zolfo, 0,027 g/km per il particolato, 153,38 g/km per l'anidride carbonica, e 0,0027 g/km per il metano.
- Emissioni veicoli elettrici 2035-2135: ottenute a partire dal TGM di progetto, utilizzando i fattori di emissioni medi indicati nell'Handbook emission factors for road transport (HBEFA) pari a 126,801 g CO₂/Veh*km (2035 al 2039), 100,818 g CO₂/Veh*km (2040 al 2044), 73,308 g CO₂/Veh*km (2045 al 2049) e 46,619 g CO₂/Veh*km (2050 al 2131).
- Emissioni produzione energia elettrica: calcolate a partire dai consumi elettrici di esercizio e manutenzione con orizzonte temporale a 100 anni, rapportandoli all'unità funzionale e moltiplicandoli per il fattore di emissione ISPRA 2020 (Rapporto 343/2021) pari a 263,4 gCO₂/kWh.

8.2.5 Software e database

I dati relativi al ciclo di vita del progetto di realizzazione del nuovo svincolo a livelli sfalsati "Sassella" e riqualificazione della S.S.38 dalla pk 34+150 alla pk 35+200 sono stati analizzati tramite il software OpenLCA.

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

Il software permette di lavorare con diversi database scaricabili dal sito ufficiale openLCA Nexus, in cui vengono forniti i dettagli di ogni banca dati per ottimizzare al meglio l'analisi

<p><i>ANAS S.p.A.</i> S.S. 38 "DELLO STELVIO" Lavori per la realizzazione di un nuovo svincolo a livelli sfalsati "Sassella" e riqualificazione della S.S.38 dalla pk 34+150 alla pk 35+200 nei comuni di Sondrio e Castione Andevenno</p> <p>Relazione di sostenibilità dell'opera</p>	<p>File: Relazione di sostenibilità dell'opera.doc</p> <p>Data: Gennaio 2024</p> <p>Pag. 96 di 179</p>
--	--

del ciclo di vita del progetto in esame. Per la modellazione e confronto dei sistemi di prodotti il software fornisce un'interfaccia grafica in cui è possibile definire i Flussi, i Processi e i Prodotti coinvolti nel sistema in analisi.

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

OpenLCA distingue tre tipi di flusso:

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

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

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

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

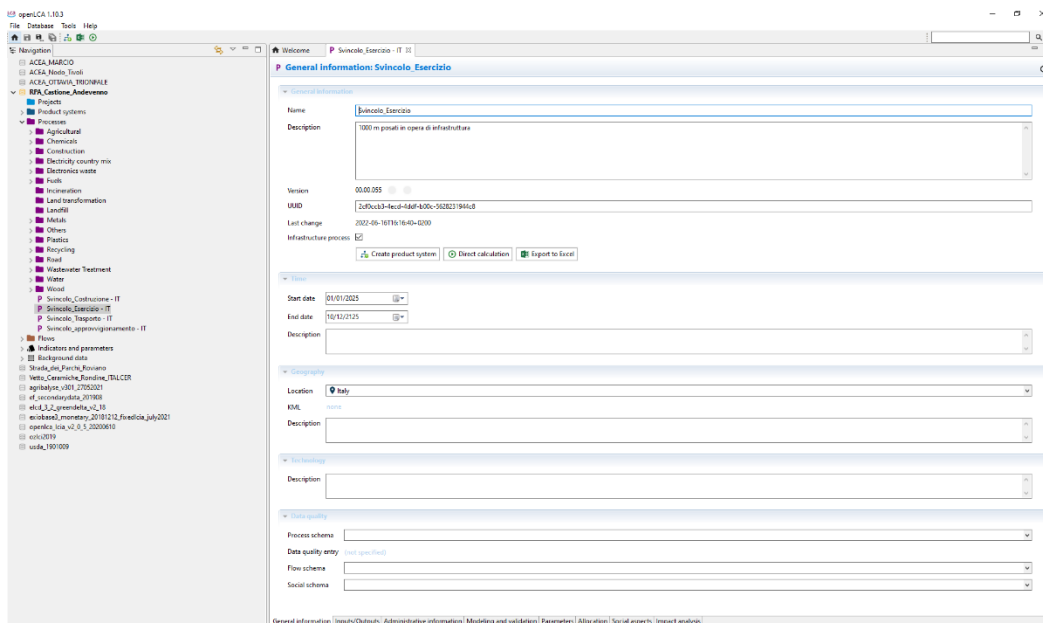


Figura 8-1 Esempio interfaccia grafica software openLCA

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

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

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

<p>ANAS S.p.A. S.S. 38 "DELLO STELVIO" Lavori per la realizzazione di un nuovo svincolo a livelli sfalsati "Sassella" e riqualificazione della S.S.38 dalla pk 34+150 alla pk 35+200 nei comuni di Sondrio e Castione Andevenno Relazione di sostenibilità dell'opera</p>	<p>File: Relazione di sostenibilità dell'opera.doc Data: Gennaio 2024 Pag. 98 di 179</p>
--	--

8.3 Analisi dell'inventario (Ici)

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

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

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

Fase I - Estrazione delle materie prime e produzione dei materiali			
Macrocategoria	Tipologia	Descrizione	Quantità per unità funzionale
MP	input	Ossido di calcio	688,0 t
MP	input	Ossido di alluminio	51,0 t
MP	input	Ossido di silicio	267,0 t
MP	input	Ossido di ferro	21,0 t
MP	input	Acciaio carpenteria, barriere e c.a.	756,0 t
MP	input	Aggregati conglomerato bituminoso	1.820,0 t
MP	input	Bitume	140,0 t
MP	input	Acqua	411,0 mc
MP	input	Sabbia	2.055,0 t
MP	input	Ghiaia	4.383,0 t

<p>ANAS S.p.A. S.S. 38 "DELLO STELVIO" Lavori per la realizzazione di un nuovo svincolo a livelli sfalsati "Sassella" e riqualificazione della S.S.38 dalla pk 34+150 alla pk 35+200 nei comuni di Sondrio e Castione Andevenno Relazione di sostenibilità dell'opera</p>	<p>File: Relazione di sostenibilità dell'opera.doc Data: Gennaio 2024 Pag. 99 di 179</p>
---	--

Fase I - Estrazione delle materie prime e produzione dei materiali			
Macrocategoria	Tipologia	Descrizione	Quantità per unità funzionale
CET	input	Diesel	1.415,0 kWh
EA	output	Monossido di carbonio (CO)	5,84 kg
EA	output	Metano (CH4)	0,13 kg
EA	output	Ossidi di azoto (NOx)	8,69 kg
EA	output	Ossidi di zolfo (SOx)	0,03 kg
EA	output	Particolato (PM)	0,3 kg
EA	output	Anidride carbonica (CO ₂)	2194,0 t

Tabella 8-1 Dati inventario svincolo a livelli sfalsati "Sassella" e riqualificazione della S.S.38 - Fase I, Estrazione delle materie prime e produzione dei materiali

Fase II - Trasporto dei materiali			
Macrocategoria	Tipologia	Descrizione	Quantità per unità funzionale
CET	input	Diesel	18.900,0 kWh
EA	output	Monossido di carbonio (CO)	35,68 kg
EA	output	Metano (CH4)	0,70 kg
EA	output	Ossidi di azoto (NOx)	38,93 kg
EA	output	Ossidi di zolfo (SOx)	0,16 kg
EA	output	Particolato (PM)	1,14 kg
EA	output	Anidride carbonica (CO ₂)	14.504,70 kg

ANAS S.p.A. S.S. 38 "DELLO STELVIO" Lavori per la realizzazione di un nuovo svincolo a livelli sfalsati "Sassella" e riqualificazione della S.S.38 dalla pk 34+150 alla pk 35+200 nei comuni di Sondrio e Castione Andevenno Relazione di sostenibilità dell'opera	File: Relazione di sostenibilità dell'opera.doc Data: Gennaio 2024 Pag. 100 di 179
--	---

Tabella 8-2 Dati inventario svincolo a livelli sfalsati "Sassella" e riqualificazione della S.S.38 - Fase II, Trasporto dei materiali

Fase III - Costruzione dell'opera			
Macrocategoria	Tipologia	Descrizione	Quantità per unità funzionale
CET	input	Diesel	363.064,00 kWh
EA	output	Monossido di carbonio (CO)	1.012,15 kg
EA	output	Metano (CH4)	12,85 kg
EA	output	Ossidi di azoto (NOx)	857,84 kg
EA	output	Ossidi di zolfo (SOx)	2,78 kg
EA	output	Particolato (PM)	39,02 kg
EA	output	Anidride carbonica (CO ₂)	245.242,99 kg

Tabella 8-3 Dati inventario svincolo a livelli sfalsati "Sassella" e riqualificazione della S.S.38 - Fase III, Costruzione dell'opera

Fase IV - Esercizio e manutenzione (100 anni)			
Macrocategoria	Tipologia	Descrizione	Quantità per unità funzionale
CEE	input	Energia elettrica veicoli elettrici	233.451.482,00 kWh
CEE	input	Energia elettrica esercizio 100 anni	612.269,00 kWh
CEE	input	Energia elettrica manutenzione 100 anni	315570,00 kWh
CET	input	Diesel	25.002.079,06 kWh
CET	input	Benzina	21.576.292,00 kWh
EA	output	Anidride carbonica (CO ₂)	49.849,0 t

ANAS S.p.A. S.S. 38 "DELLO STELVIO" Lavori per la realizzazione di un nuovo svincolo a livelli sfalsati "Sassella" e riqualificazione della S.S.38 dalla pk 34+150 alla pk 35+200 nei comuni di Sondrio e Castione Andevenno Relazione di sostenibilità dell'opera	File: Relazione di sostenibilità dell'opera.doc Data: Gennaio 2024 Pag. 101 di 179
---	---

Fase IV - Esercizio e manutenzione (100 anni)			
Macrocategoria	Tipologia	Descrizione	Quantità per unità funzionale
EA	output	Monossido di carbonio (CO)	71368,23 kg
EA	output	Metano (CH4)	204,99 kg
EA	output	Ossidi di azoto (NOx)	81.997,54 kg
EA	output	Ossidi di zolfo (SOx)	39,48 kg
EA	output	Particolato (PM)	2049,94 kg

Tabella 8-4 Dati inventario svincolo a livelli sfalsati "Sassella" e riqualificazione della S.S.38 - Fase IV, Esercizio e manutenzione (100)

8.4 Valutazione degli impatti (Icia)

8.4.1 Metodologia recipe 2016

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

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

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

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

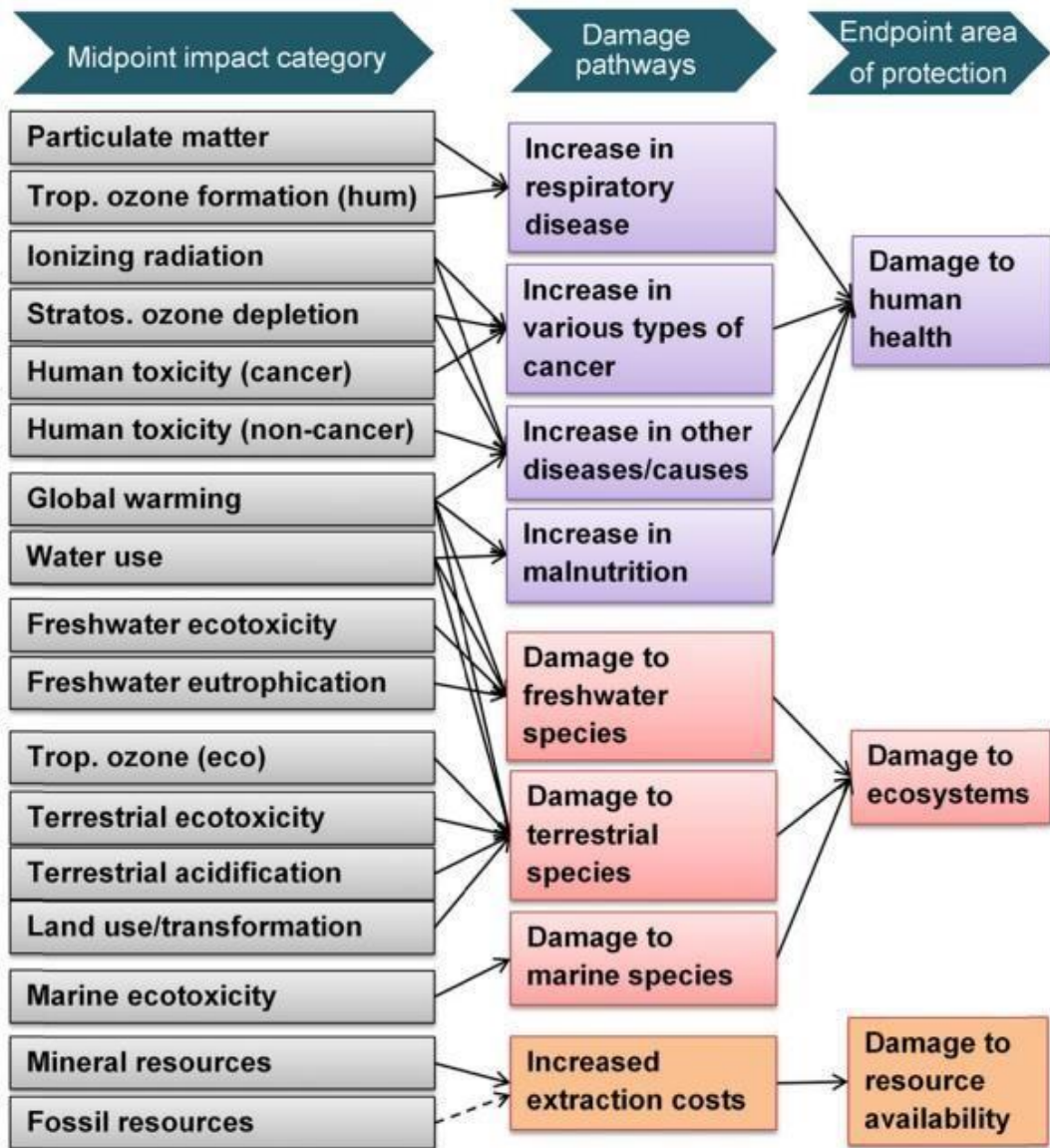


Figura 8-2 Categorie di impatto midpoint ed endpoint della metodologia ReCiPe2016

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

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

<p>ANAS S.p.A. S.S. 38 "DELLO STELVIO" Lavori per la realizzazione di un nuovo svincolo a livelli sfalsati "Sassella" e riqualificazione della S.S.38 dalla pk 34+150 alla pk 35+200 nei comuni di Sondrio e Castione Andevenno</p> <p>Relazione di sostenibilità dell'opera</p>	<p>File: Relazione di sostenibilità dell'opera.doc</p> <p>Data: Gennaio 2024</p> <p>Pag. 103 di 179</p>
---	---

Freshwater eutrophication	kg P eq
Global warming	kg CO2 eq
Human carcinogenic toxicity	kg 1,4-DCB
Human non - carcinogenic toxicity	kg 1,4-DCB
Ionizing radiation	kBq Co-60 eq
Land use	m2a crop eq
Marine ecotoxicity	kg 1,4-DCB
Marine eutrophication	kg N eq
Mineral resource scarcity	kg Cu eq
Ozone formation, Human health	kg NOx eq
Ozone formation, Terrestrial ecosystems	kg NOx eq
Stratospheric ozone depletion	kg CFC11 eq
Terrestrial acidification	kg SO2 eq
Terrestrial ecotoxicity	kg 1,4-DCB
Water consumption	m3

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

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

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

- Individualist (I): a breve termine (20 anni), ottimismo sul fatto che la tecnologia possa evitare molti problemi in futuro,

<p>ANAS S.p.A. S.S. 38 "DELLO STELVIO" Lavori per la realizzazione di un nuovo svincolo a livelli sfalsati "Sassella" e riqualificazione della S.S.38 dalla pk 34+150 alla pk 35+200 nei comuni di Sondrio e Castione Andevenno Relazione di sostenibilità dell'opera</p>	<p>File: Relazione di sostenibilità dell'opera.doc Data: Gennaio 2024 Pag. 104 di 179</p>
---	---

- Hierarchist (H): modello di consenso (100 anni), come spesso si incontra nei modelli scientifici, questo è spesso considerato il modello predefinito,
- Egalitarian (E): a lungo termine (1000 anni) basato sul principio di precauzione.

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

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

ANAS S.p.A. S.S. 38 "DELLO STELVIO" Lavori per la realizzazione di un nuovo svincolo a livelli sfalsati "Sassella" e riqualificazione della S.S.38 dalla pk 34+150 alla pk 35+200 nei comuni di Sondrio e Castione Andevenno Relazione di sostenibilità dell'opera	File: Relazione di sostenibilità dell'opera.doc Data: Gennaio 2024 Pag. 105 di 179
--	---

Categorie di danno	Categorie di impatto	I	H	E
	Water use	6,0E-13	6,0E-13	6,0E-13
Ecosistem quality: marine	Toxicity	1,1E-10	1,1E-10	1,1E-10
Resource scarcity	MInerals fossils	0,46	0,46	0,46

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

8.4.2 Risultati metodo recipe 2016 midpoint (h)

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

Categorie di impatto Midpoint Recipe2016	Unità di misura
Fine particulate matter formation	kg PM2.5 eq
Fossil resource scarcity	kg oil eq
Global warming	kg CO ₂ eq
Mineral resource scarcity	kg Cu eq
Ozone formation, Human health	kg NO _x eq
Ozone formation, Terrestrial ecosystems	kg NO _x eq
Terrestrial acidification	kg SO ₂ eq
Water consumption	m ³

Tabella 8-7 categorie di impatto utilizzate ai fini dello studio LCA dello svincolo a livelli sfalsati "Sassella" e riqualificazione della S.S.38 – Metodo Recipe2016 – Midpoint

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

<p>ANAS S.p.A. S.S. 38 "DELLO STELVIO" Lavori per la realizzazione di un nuovo svincolo a livelli sfalsati "Sassella" e riqualificazione della S.S.38 dalla pk 34+150 alla pk 35+200 nei comuni di Sondrio e Castione Andevenno Relazione di sostenibilità dell'opera</p>	<p>File: Relazione di sostenibilità dell'opera.doc Data: Gennaio 2024 Pag. 106 di 179</p>
---	---

Fase I - Estrazione delle materie prime e produzione dei materiali		
Categorie di impatto	Unità di misura	Risultato
Fine particulate matter formation	kg PM2.5 eq	0,96431
Fossil resource scarcity	kg oil eq	111,0492
Global warming	kg CO ₂ eq	2193877,74
Mineral resource scarcity	kg Cu eq	8781,3723
Ozone formation, Human health	kg NO _x eq	8,69
Ozone formation, Terrestrial ecosystems	kg NO _x eq	8,69
Terrestrial acidification	kg SO ₂ eq	3,1574
Water consumption	m ³	411

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

Fase II - Trasporto dei materiali		
Categorie di impatto	Unità di misura	risultato
Fine particulate matter formation	kg PM2.5 eq	4,33218
Fossil resource scarcity	kg oil eq	1483,272
Global warming	kg CO ₂ eq	14528,83
Ozone formation, Human health	kg NO _x eq	38,93
Ozone formation, Terrestrial ecosystems	kg NO _x eq	38,93
Terrestrial acidification	kg SO ₂ eq	14,1868

<p>ANAS S.p.A. S.S. 38 "DELLO STELVIO" Lavori per la realizzazione di un nuovo svincolo a livelli sfalsati "Sassella" e riqualificazione della S.S.38 dalla pk 34+150 alla pk 35+200 nei comuni di Sondrio e Castione Andevenno</p> <p>Relazione di sostenibilità dell'opera</p>	<p>File: Relazione di sostenibilità dell'opera.doc</p> <p>Data: Gennaio 2024</p> <p>Pag. 107 di 179</p>
--	---

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

Fase III – Costruzione dell'opera		
Categorie di impatto	Unità di misura	Risultato
Fine particulate matter formation	kg PM2.5 eq	95,1686
Fossil resource scarcity	kg oil eq	28493,26272
Global warming	kg CO ₂ eq	245679,89
Ozone formation, Human health	kg NO _x eq	857,84
Ozone formation, Terrestrial ecosystems	kg NO _x eq	857,84
Terrestrial acidification	kg SO ₂ eq	311,6024

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

Fase IV – Esercizio (100 anni)		
Categorie di impatto	Unità di misura	Risultato
Fine particulate matter formation	kg PM2.5 eq	9031,1797
Fossil resource scarcity	kg oil eq	22133936,22
Global warming	kg CO ₂ eq	49866399,43
Ozone formation, Human health	kg NO _x eq	81997,55
Ozone formation, Terrestrial ecosystems	kg NO _x eq	81997,55
Terrestrial acidification	kg SO ₂ eq	29558,598

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

8.5 Interpretazione dei risultati

I risultati ottenuti nei paragrafi precedenti, relativi alle diverse fasi del progetto di realizzazione del nuovo svincolo a livelli sfalsati "Sassella" e riqualificazione della S.S.38

<p>ANAS S.p.A. S.S. 38 "DELLO STELVIO" Lavori per la realizzazione di un nuovo svincolo a livelli sfalsati "Sassella" e riqualificazione della S.S.38 dalla pk 34+150 alla pk 35+200 nei comuni di Sondrio e Castione Andevenno Relazione di sostenibilità dell'opera</p>	<p>File: Relazione di sostenibilità dell'opera.doc Data: Gennaio 2024 Pag. 108 di 179</p>
---	---

dalla pk 34+150 alla pk 35+200, fanno riferimento all'unità funzionale individuata nella prima parte di questo studio, ovvero 1000 m di infrastruttura stradale posati in opera. Di conseguenza, per ottenere un computo complessivo degli impatti e delle emissioni di CO₂ basterà moltiplicare il valore normalizzato all'unità funzionale per lo sviluppo lineare complessivo della tratta stradale di progetto.

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

Osservando i valori di Global Warming ottenuti, si nota come una delle fasi maggiormente impattanti dal punto di vista dei cambiamenti climatici è quella connessa all'estrazione e produzione dei materiali. Tuttavia, in tal caso si parla di emissioni non direttamente connesse con la realizzazione e l'esercizio del nuovo svincolo a livelli sfalsati "Sassella" della S.S.38, bensì imputabili agli impianti di estrazione e lavorazione delle materie prime (i.e. impianti siderurgici e cementifici).

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

Global Warming		
Fase	Risultato per unità funzionale	Risultato
Trasporto dei materiali	15,0 [t CO ₂ eq.]	35,0 [t CO ₂ eq.]
Costruzione dell'opera	246,0 [t CO ₂ eq.]	586,0 [t CO ₂ eq.]
Esercizio	49.866,0 [t CO ₂ eq.]	118.910,0 [t CO ₂ eq.]

<p>ANAS S.p.A. S.S. 38 "DELLO STELVIO" Lavori per la realizzazione di un nuovo svincolo a livelli sfalsati "Sassella" e riqualificazione della S.S.38 dalla pk 34+150 alla pk 35+200 nei comuni di Sondrio e Castione Andevenno</p> <p>Relazione di sostenibilità dell'opera</p>	<p>File: Relazione di sostenibilità dell'opera.doc</p> <p>Data: Gennaio 2024</p> <p>Pag. 109 di 179</p>
---	---

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

Dalla tabella è evidente che le fasi più critiche dal punto di vista dell'impronta di carbonio sono quelle di costruzione dell'opera, in cui è previsto l'utilizzo massiccio di macchinari e mezzi per la realizzazione dell'opera, e di esercizio, nella quale il contributo in termini di CO₂ è particolarmente elevato a causa delle emissioni prodotte in 100 anni dal traffico veicolare in transito.

Ricordando che le emissioni in atmosfera per la fase di costruzione sono state calcolate utilizzando tabelle specifiche per tipologia di mezzo con fattori di emissione provenienti da medie nazionali attualizzate al 2021, è possibile affermare che le 586,0 t di CO₂ equivalente rappresentano un limite superiore estremamente cautelativo.

Per quel che concerne la fase di esercizio si ritiene opportuno fare le seguenti considerazioni:

- il TGM considerato per la fase di esercizio con orizzonte temporale a 100 anni è pari a quello odierno, di conseguenza il contributo in termini di CO₂ prodotto dalla nuova infrastruttura risulta essere non peggiorativo rispetto allo scenario attuale.
- È possibile ipotizzare che in futuro grazie ad interventi mirati di adeguamento delle modalità di trasporto potrebbero variare le abitudini degli utenti ed ottenere riduzioni del TGM abbattendo ulteriormente il contributo in termini di CO₂.
- Il crescente interesse globale nello sviluppo di tecnologie "green" potrebbe accelerare il processo di transizione a veicoli sempre meno impattanti e maggiormente sostenibili dal punto di vista delle emissioni prodotte.

Per quanto detto finora è ragionevole affermare che, in relazione alla fase di esercizio dell'opera in progetto, l'impronta carbonica stimata rappresenta un limite superiore cautelativo rispetto al reale contributo futuro e l'infrastruttura in esame, tramite la risoluzione delle criticità presenti nel tracciato attuale, contribuirà effettivamente ad un miglioramento delle condizioni di vita del bacino di utenza.

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

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

<p>ANAS S.p.A. S.S. 38 "DELLO STELVIO" Lavori per la realizzazione di un nuovo svincolo a livelli sfalsati "Sassella" e riqualificazione della S.S.38 dalla pk 34+150 alla pk 35+200 nei comuni di Sondrio e Castione Andevenno</p> <p>Relazione di sostenibilità dell'opera</p>	<p>File: Relazione di sostenibilità dell'opera.doc</p> <p>Data: Gennaio 2024</p> <p>Pag. 110 di 179</p>
---	---

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

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

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

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

<p>ANAS S.p.A. S.S. 38 "DELLO STELVIO" Lavori per la realizzazione di un nuovo svincolo a livelli sfalsati "Sassella" e riqualificazione della S.S.38 dalla pk 34+150 alla pk 35+200 nei comuni di Sondrio e Castione Andevenno</p> <p>Relazione di sostenibilità dell'opera</p>	<p>File: Relazione di sostenibilità dell'opera.doc</p> <p>Data: Gennaio 2024</p> <p>Pag. 111 di 179</p>
---	---

9 CONSUMO DELLE RISORSE

9.1 Bilancio e gestione delle materie

I materiali di risulta derivanti dalle operazioni di scavo riguardano terreni alluvionali di copertura (sabbia sciolta con ghiaia e ciottoli) e i rilevati stradali attuali. Conformemente alle operazioni di scavo, si prevedono operazioni di scotico del terreno vegetale, di relativo stoccaggio temporaneo in apposite aree e di successivo riutilizzo del terreno per il rinverdimento delle scarpate.

Con riferimento al par. 4.3 della relazione, si specifica che ANAS ha condotto apposite indagini per la verifica delle concentrazioni limite delle terre e rocce da scavo, al fine di determinarne le caratteristiche e definirne la qualità per il successivo riutilizzo o lo smaltimento come rifiuto. Lo stesso paragrafo riporta le analisi chimico-ambientali effettuate per determinare l'aggressività del terreno al CLS e l'esito relativo ai valori delle CSC (Concentrazioni Soglia di Contaminazione). Dai risultati è possibile confermare la possibilità di riutilizzare il terreno di scavo gestendolo come sottoprodotto.

La quantità di materiale proveniente dagli scavi risulta essere pari a 36.443,5 mc, i quali verranno riutilizzati in loco per la realizzazione di rilevati e il rivestimento delle scarpate. Tale materiale non risulta sufficiente a coprire l'intero fabbisogno di materiale, ne consegue che una quantità di esso dovrà essere approvvigionata da cave di prestito. La Tabella 9-1 riepiloga il bilancio complessivo dei materiali.

TOTALE MATERIALI PROVENIENTE DAGLI SCAVI	mc	36.443,5
TOTALE MATERIALI NECESSARI PER RILEVATI, RIVESTIMENTO SCARPATE E RINTERRO A TERGO DEI MANUFATTI	mc	83.900,2
APPROVVIGIONAMENTO DA CAVE DI PRESTITO	mc	47.456,7

Tabella 9-1 Bilancio complessivo delle terre per la realizzazione del nuovo svincolo a livelli sfalsati sulla SS38

Relativamente alla disponibilità di siti di approvvigionamento dei materiali da costruzione e di siti smaltimento dei materiali di risulta, il paragrafo 4.3 della presente relazione, riporta un'analisi identificativa volta alla verifica delle disponibilità territoriali secondo l'ultimo aggiornamento del Piano Cave della Provincia di Sondrio¹⁰, risalente a settembre 2016 e tutt'ora in vigore.

¹⁰ <https://www.provinciasondrio.it/piano-cave-provinciale-settore-inerti>

ANAS S.p.A. S.S. 38 "DELLO STELVIO" Lavori per la realizzazione di un nuovo svincolo a livelli sfalsati "Sassella" e riqualificazione della S.S.38 dalla pk 34+150 alla pk 35+200 nei comuni di Sondrio e Castione Andevenno Relazione di sostenibilità dell'opera	File: Relazione di sostenibilità dell'opera.doc Data: Gennaio 2024 Pag. 112 di 179
--	---

Relativamente ai lavori per la realizzazione del nuovo svincolo a livelli sfalsati "Sassella" e alla riqualificazione della SS 38 dalla pk 34+150 alla pk 35+200 nei comuni di Sondrio e Castione Andevenno, sono previste operazioni di demolizione e successiva ricostruzione che comportano produzione e approvvigionamento di materiali previsti da progetto. Relativamente al bilancio complessivo per tali operazioni, la Tabella 9-2 riporta una sintesi dei quantitativi previsti da progetto.

DEMOLIZIONI MURATURE o C.A.	mc	2.892
CALCESTRUZZI	mc	8.166
ACCIAIO PER CARPENTERIA	mc	478.694
ACCIAIO PER C.A.	mc	999.793
ACCIAIO PER BARRIERE STRADALI	mc	323.904
CONGLOMERATO BITUMINOSO	mc	4.452

Tabella 9-2 Bilancio complessivo dei materiali prodotti e da approvvigionare per la realizzazione dello svincolo a livelli sfalsati "Sassella" e la riqualificazione della S.S. 38 nei Comuni di Sondrio e Castione Andevenno

9.2 Consumo complessivo di energia

Oltre al consumo di materiali, il progetto determina anche un consumo di energia, sia durante la fase di cantiere che durante l'esercizio.

FASE	ORE x GG	KW	TOT KWh	DURATA/VITA
CANTIERE	15 x 450 = 6.750	6	40.500	15 mesi
ESERCIZIO	10 x 365 = 3.650	4	14.600	100 anni

Tabella 9-3 Consumi energetici in fase di cantiere e in fase di esercizio

Su una vita utile stimata a 100 anni, le previsioni progettuali congetturano un consumo energetico pari ad un totale di 1.460.000 KWh. Inoltre, con riferimento alle attività di manutenzione previste durante l'intera vita utile, i consumi energetici stimati sono riportati nella tabella di seguito.

ATTIVITA' DI MANUTENZIONE	PREVISIONE TEMPORALE	KW x ORE = KWh	TOT. ATTIVITA' secondo V_N (100 anni)	TOT. KWh
RIBITUMATURE (FRESATURA E ASFALTATRICE)	ogni 5 anni	130 x 100 = 13.000	ogni 5 anni x 20	260.000

<p><i>ANAS S.p.A.</i> S.S. 38 "DELLO STELVIO" Lavori per la realizzazione di un nuovo svincolo a livelli sfalsati "Sassella" e riqualificazione della S.S.38 dalla pk 34+150 alla pk 35+200 nei comuni di Sondrio e Castione Andevenno Relazione di sostenibilità dell'opera</p>	<p>File: Relazione di sostenibilità dell'opera.doc Data: Gennaio 2024 Pag. 113 di 179</p>
--	---

ATTIVITA' DI MANUTENZIONE	PREVISIONE TEMPORALE	KW x ORE = KWh	TOT. ATTIVITA' secondo V_N (100 anni)	TOT. KWh
RIFACIMENTO MASSICCIATA	ogni 20 anni	300 x 250 = 75.000	ogni 20 anni x 5	375.000
RISANAMENTO CLS	ogni 20 anni	10 x 150 = 1.500	ogni 20 anni x 5	7.500
MANUTENZIONE VERDE	2 volte/ anno	35 x 20 = 700	x 100 anni	70.000
MANUTENZIONE OPERE IDRAULICHE	ogni anno	10 x 20 = 200	x 100 anni	20.000
MANUTENZIONE IMPIANTI	ogni anno	10 x 20 = 200	x 100 anni	20.000

Tabella 9-4 Consumi energetici di manutenzione per l'intera vita utile dell'opera

<p style="text-align: center;">ANAS S.p.A. S.S. 38 "DELLO STELVIO" Lavori per la realizzazione di un nuovo svincolo a livelli sfalsati "Sassella" e riqualificazione della S.S.38 dalla pk 34+150 alla pk 35+200 nei comuni di Sondrio e Castione Andevenno</p> <p style="text-align: center;">Relazione di sostenibilità dell'opera</p>	<p>File: Relazione di sostenibilità dell'opera.doc</p> <p>Data: Gennaio 2024</p> <p>Pag. 114 di 179</p>
--	---

10 LA RESILIENZA DELL'OPERA

10.1 La resilienza dell'opera ai cambiamenti climatici

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

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

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

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

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

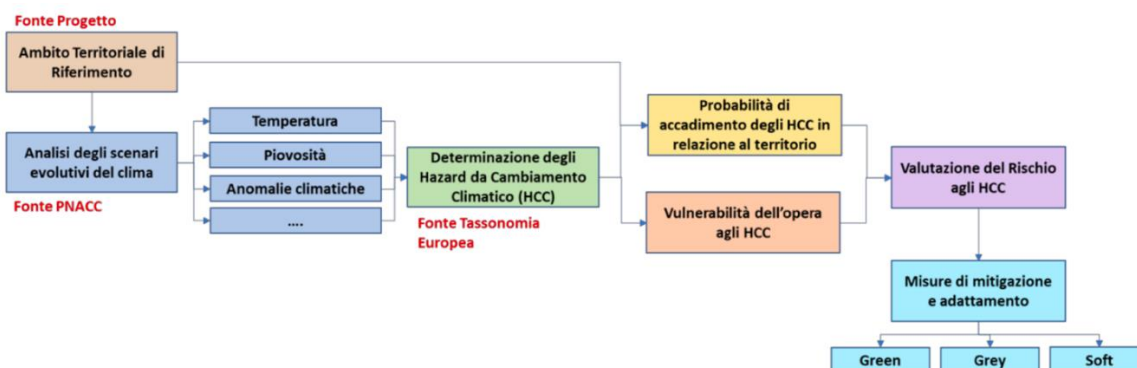


Figura 10-1 Flow chart metodologico

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

Questo è dovuto principalmente agli accorgimenti presi in fase di progetto, grazie ai quali l'opera risulta adattiva e resiliente ai cambiamenti climatici. Per assicurare tale risultato il progetto ha preso in riferimento il D.lgs. 152/06 e le relative integrazioni del D.lgs. 104/17, al fine di effettuare una gerarchia dei principi legati alla tutela dell'ambiente e garantire i fattori di prevenzione e mitigazione delle possibili interferenze. In tal senso il progetto prevede l'adozione di strategie atte alla:

- Prevenzione e mitigazione dell'interferenza ambientale attraverso misure gestionali e costruttive atte a salvaguardare la qualità delle acque, del suolo, dell'aria, del clima acustico e della biodiversità in fase di cantiere, nel rispetto delle disposizioni in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE e relativo regolamento esecutivo ed attuativo D.P.R. 207/10. Il progetto prevede, inoltre, l'adozione di strategie di adattamento e resa resiliente dell'opera di fronte al cambiamento climatico. In tal senso l'uso di misure per gestione delle acque di piattaforma e la rinaturalizzazione delle fasce laterali della SS38, garantiscono sia la tutela del contesto territoriale in cui l'opera si inserisce – aumentandone, altresì, il valore naturalistico – sia la salvaguardia dell'infrastruttura stessa di fronte a fenomeni di crisi climatica sempre crescenti e imprevedibili.

<p>ANAS S.p.A. S.S. 38 "DELLO STELVIO" Lavori per la realizzazione di un nuovo svincolo a livelli sfalsati "Sassella" e riqualificazione della S.S.38 dalla pk 34+150 alla pk 35+200 nei comuni di Sondrio e Castione Andevenno</p> <p>Relazione di sostenibilità dell'opera</p>	<p>File: Relazione di sostenibilità dell'opera.doc</p> <p>Data: Gennaio 2024</p> <p>Pag. 116 di 179</p>
---	---

10.2 La resilienza ai cambiamenti socio-economici

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

Per delineare un quadro di base a supporto delle suddette valutazioni è stata effettuata un'analisi del tessuto socioeconomico attuale considerando le seguenti variabili. Si specifica come sia stato preso in considerazione l'anno 2021.

- dati demografici

Popolazione residente: La popolazione censita nella Regione Lombardia al 31 dicembre 2021 ammonta a 10.004.578 unità con una diminuzione di 14.640 abitanti rispetto all'anno precedente.

La provincia più popolosa è Milano con 3.253.570 residenti al 2020. L'età media della popolazione residente del Lazio è di 52 anni contro i 45,2 a livello nazionale e i 51 della provincia di Milano. L'indice di dipendenza strutturale regionale, che rappresenta il carico sociale ed economico della popolazione non attiva (0-14 anni) su quella attiva (15-64 anni), passa da 52,2 nel 2011 a 56,7 nel 2021. La provincia di Sondrio è popolata da 178.798 abitanti ed ha visto negli anni una sempre crescente diminuzione (al 2011 la popolazione residente nella Provincia di Sondrio era di 183.305 abitanti). Ad aggravare tale dato, l'indice di dipendenza strutturale è oggi pari a 58,4 contro il 51,7 delle 2011.

- variabili economiche

Prodotto Interno Lordo: secondo i dati del Ministero dell'Economia e delle Finanze, la provincia di Sondrio ha un reddito pro capite di 23.017 euro su 16.383 contribuenti. Da quanto emerge dalla tabella interattiva fornita dal Mef, Sondrio è seguita da Rogolo (22.657 €), Montagna in Valtellina (21.787 €), Morbegno (21.707 €), Livigno (21.416 €), Madesimo (21.269 €) e Poggiridenti (21.283 €). Sempre secondo i dati, relativi al 2018, forniti dal Mef, sono sei i comuni della provincia ad avere un reddito imponibile pro capite inferiore ai 15mila euro. I comuni in questione sono Villa di Chiavenna (10.357€), San Giacomo Filippo (12.538€), Val Masino (14.675€), Piuro (14.689€), Albaredo per San Marco (14.837€) e Mello (14.937€).

ANAS S.p.A. S.S. 38 "DELLO STELVIO" Lavori per la realizzazione di un nuovo svincolo a livelli sfalsati "Sassella" e riqualificazione della S.S.38 dalla pk 34+150 alla pk 35+200 nei comuni di Sondrio e Castione Andevenno Relazione di sostenibilità dell'opera	File: Relazione di sostenibilità dell'opera.doc Data: Gennaio 2024 Pag. 117 di 179
--	--

Da quanto emerge dalla tabella interattiva¹¹, dei 64 comuni rimanenti in provincia di Sondrio, 33 risultano avere un reddito pro capite che si attesta tra i 15mila ed i 18mila euro. Per i restanti 31, invece, si parla di un imponibile tra i 18mila ed i 21mila euro.

Imprese e addetti: Secondo l'elaborazione realizzata da Polis-Lombardia su dati ISTAT contenuti nel Registro Statistico delle Imprese Attive (ASIA imprese) per i territori delle province lombarde nell'annualità 2019, il tessuto provinciale è costituito prevalentemente da microimprese. Basti pensare che nella sola provincia di Milano, vero e proprio motore lombardo con il 28,8% delle imprese lombarde e il 50,5% degli addetti, le attività con fatturato sotto i 2 milioni di euro pesano per il 36,6% in Lombardia e occupano il 15% dei lavoratori lombardi, mentre quelle con un fatturato uguale o superiore ai 50 milioni di euro costituiscono lo 0,2% del totale regionale creando occupazione per il 21,9% degli addetti.

A livello regionale nel 2019 sono state poco più di 814mila le imprese lombarde censite nel Registro ASIA, che corrispondo a circa il 18,6% delle imprese conteggiate in Italia, con un'occupazione complessiva pari a quasi 4,2 milioni di addetti, circa il 24,1% del valore nazionale: dopo Milano con i numeri visti sopra, a livello provinciale segue Brescia con il 12,3% delle imprese e il 10,2% di addetti, Bergamo rispettivamente con 10,3% e 9,9%, poi tutte le altre province si attestano al di sotto del 10% sia in termini di numerosità d'impresе che di addetti.

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

Scenari di vulnerabilità (Megatrend globali)	Dati socio-economici di riferimento
Condizioni di estrema povertà, divario, chance occupazionali (MT 1 DIVERSIFICAZIONE DELLE DISEGUAGLIANZE)	PIL pro capite e tasso di crescita Livello di occupazione
Consumi pro-capite, domanda di mobilità per beni e persone (MT 4 AUMENTO DEL CONSUMISMO)	Spesa media mensile familiare per consumi Saldo commerciale

¹¹ Tabella interattiva Ministero dell'Economia e delle Finanze _ <https://www.valnews.it/2020/04/24/reddito-pro-capite-sondrio-al-primo-posto-in-provincia-con-oltre-23mila-euro-di-imponibile/>

<p><i>ANAS S.p.A.</i> S.S. 38 "DELLO STELVIO" Lavori per la realizzazione di un nuovo svincolo a livelli sfalsati "Sassella" e riqualificazione della S.S.38 dalla pk 34+150 alla pk 35+200 nei comuni di Sondrio e Castione Andevenno</p> <p>Relazione di sostenibilità dell'opera</p>	<p>File: Relazione di sostenibilità dell'opera.doc</p> <p>Data: Gennaio 2024</p> <p>Pag. 118 di 179</p>
--	---

Tabella 10-1 Esposizione del territorio agli scenari di vulnerabilità

La nuova tratta è stata progettata con i criteri di omogeneità e congruenza del tracciato, per eliminare o quantomeno ridurre drasticamente tutte le criticità attualmente presenti, descritte nei precedenti capitoli, al fine di ottenere un notevole incremento della sicurezza stradale e un migliore comfort di guida dell'intero tronco infrastrutturale della SS38 tra i comuni di Sondrio e Castione Andevenno e, più specificatamente, presso lo svincolo "Sassella": attualmente caratterizzato da elevati valori di traffico legato a fenomeni di congestione e rallentamento che si riversano lungo tutto il tratto stradale.

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

<p style="text-align: center;"><i>ANAS S.p.A.</i> S.S. 38 "DELLO STELVIO" Lavori per la realizzazione di un nuovo svincolo a livelli sfalsati "Sassella" e riqualificazione della S.S.38 dalla pk 34+150 alla pk 35+200 nei comuni di Sondrio e Castione Andevenno</p> <p style="text-align: center;">Relazione di sostenibilità dell'opera</p>	<p>File: Relazione di sostenibilità dell'opera.doc</p> <p>Data: Gennaio 2024</p> <p>Pag. 119 di 179</p>
--	---

11 CONCLUSIONI

La presente Relazione di Sostenibilità, elaborata sulla base di quanto definito dalle "Linee guida per la redazione del progetto di fattibilità tecnica ed economica da porre a base dell'affidamento di contratti pubblici di lavori del PNRR e del PNC" del Ministero delle Infrastrutture e della Mobilità Sostenibili (MIMS), fornisce un quadro di insieme sulla sostenibilità del progetto per la realizzazione di un nuovo svincolo a livelli sfalsati "Sassella" e la riqualificazione della SS38 dalla pk 34+150 alla pk 35+200 nei comuni di Sondrio e Castione Andevenno, ed una lettura delle potenzialità e dell'urgenza del progetto, stante le criticità dell'attuale infrastruttura che risulta vulnerabile ai condizionamenti esterni.

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

Le considerazioni riportate nel presente documento esplicitano il contributo della nuova opera agli obiettivi europei e nazionali, al fine di garantire a tutti infrastrutture sostenibili e sicure.

<p>ANAS S.p.A. S.S. 38 "DELLO STELVIO" Lavori per la realizzazione di un nuovo svincolo a livelli sfalsati "Sassella" e riqualificazione della S.S.38 dalla pk 34+150 alla pk 35+200 nei comuni di Sondrio e Castione Andevenno Relazione di sostenibilità dell'opera</p>	<p>File: Relazione di sostenibilità dell'opera.doc Data: Gennaio 2024 Pag. 120 di 179</p>
--	---

ALLEGATO I - ANALISI DELLA VULNERABILITÀ E ADATTAMENTO AI CAMBIAMENTI CLIMATICI

1 INTRODUZIONE

1.1 Metodologia applicata per l'adattamento dei cambiamenti climatici

Il presente allegato è volto ad analizzare le minacce legate ai cambiamenti climatici e determinare le vulnerabilità del progetto della S.S. 38 "Dello Stelvio" al fine di dare riscontro a quanto richiesto per non arrecare danno all'obiettivo ambientale di Adattamento ai cambiamenti climatici, così come indicato nell'Allegato 1 al report C(2021) 2800 final della Commissione Europea.

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

In base agli "*Orientamenti tecnici per infrastrutture a prova di clima nel periodo 2021-2027 - Comunicazione della Commissione n. 2021/C 373/01*", la metodologia applicata per lo studio di adattamento ai cambiamenti climatici prevede due fasi:

- Screening – Fase 1: adattamento. Tale fase si conclude con l'analisi della vulnerabilità di un progetto ai cambiamenti climatici al fine di individuare i rischi climatici per un dato tipo di progetto specifico e nel luogo previsto per lo stesso;
- Analisi dettagliata – Fase 2: mitigazione. Tale fase viene prevista a valle della Fase 1, sulla base della valutazione della vulnerabilità del progetto, con l'obiettivo di quantificare l'entità dei rischi per il progetto e di valutare le misure di adattamento ai cambiamenti climatici. Difatti, le misure di adattamento per i progetti infrastrutturali sono imperniate sulla necessità di garantire un adeguato livello di resilienza agli impatti dei cambiamenti climatici, tra cui eventi di crisi quali inondazioni più intense, nubifragi, siccità, ondate di calore, incendi boschivi, tempeste, frane e uragani, nonché eventi cronici quali l'innalzamento previsto del livello del mare e le variazioni delle precipitazioni medie, dell'umidità del suolo e dell'umidità dell'aria.

<p>ANAS S.p.A. S.S. 38 "DELLO STELVIO" Lavori per la realizzazione di un nuovo svincolo a livelli sfalsati "Sassella" e riqualificazione della S.S.38 dalla pk 34+150 alla pk 35+200 nei comuni di Sondrio e Castione Andevenno</p> <p>Relazione di sostenibilità dell'opera</p>	<p>File: Relazione di sostenibilità dell'opera.doc</p> <p>Data: Gennaio 2024</p> <p>Pag. 121 di 179</p>
--	---

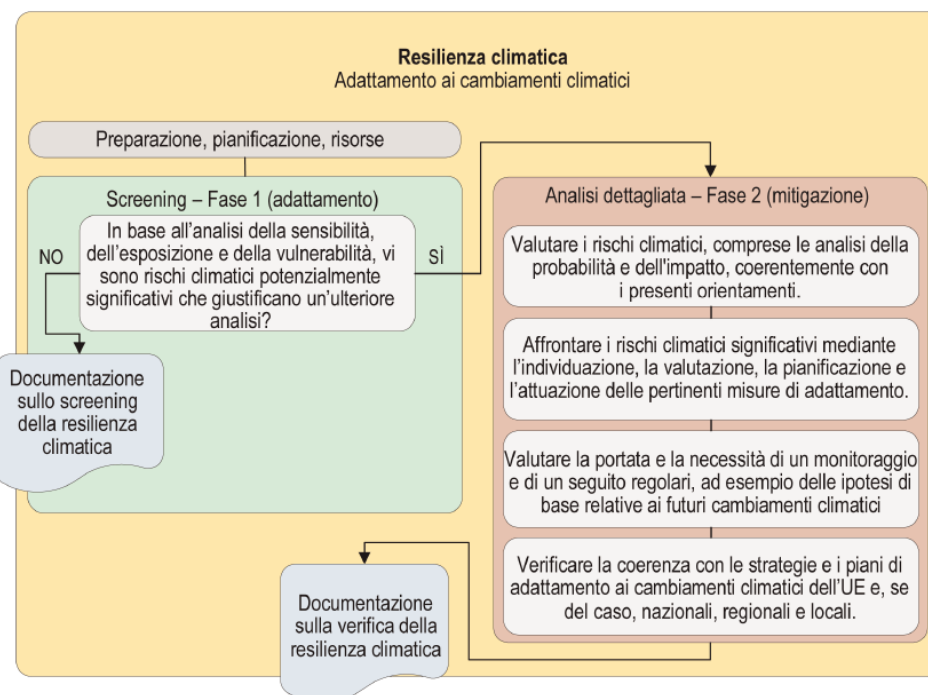


Figura 1-1 Schema metodologia Analisi Adattamento ai cambiamenti climatici (fonte: Orientamenti tecnici per infrastrutture a prova di clima nel periodo 2021-2027 - Comunicazione della Commissione n. 2021/C 373/01")

Si anticipa che tale studio prevederà l'analisi di vulnerabilità, e quindi la valutazione dell'adattamento ai cambiamenti climatici, relativamente alla sola Fase 1, come meglio esplicitato nei paragrafi successivi.

1.2 Struttura del documento

- Sulla base della metodologia applicata, il testo è strutturato in due parti: la prima parte introduttiva legata agli obiettivi, metodologia e struttura del documento;
- la seconda parte è riferita all'analisi di vulnerabilità correlata agli hazards climatici, ulteriormente strutturata in sotto parti:
 - analisi dell'esposizione e definizione degli hazards, in relazione alle proiezioni climatiche;
 - analisi della sensibilità per gli interventi di progetto;
 - analisi della vulnerabilità.

1.3 Aspetti generali del fenomeno del cambiamento climatico: mitigazione, adattamento e resilienza per le infrastrutture stradali

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.

<p>ANAS S.p.A. S.S. 38 "DELLO STELVIO" Lavori per la realizzazione di un nuovo svincolo a livelli sfalsati "Sassella" e riqualificazione della S.S.38 dalla pk 34+150 alla pk 35+200 nei comuni di Sondrio e Castione Andevenno</p> <p>Relazione di sostenibilità dell'opera</p>	<p>File: Relazione di sostenibilità dell'opera.doc</p> <p>Data: Gennaio 2024</p> <p>Pag. 122 di 179</p>
---	---

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

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

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

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

Nello specifico, le infrastrutture sostenibili e gli studi relativi agli impatti climatici suggeriscono implicazioni di vasta portata. È quindi necessario ripensare strategie di adattamento ai rischi legati al clima al fine di rendere resilienti e proteggere tali sistemi infrastrutturali e, dunque, garantirne la continuità dei servizi e delle operazioni da essi svolti.

Secondo il progetto di nuova realizzazione dello svincolo a livelli sfalsati "Sassella" e la riqualificazione della SS38 dalla pk 34+150 alla pk 35+200 nei comuni di Sondrio e Castione Andevenno, in ragione della natura dell'opera infrastrutturale prevalentemente a carattere lineare, la robustezza e l'affidabilità – aspetti prestazionali di base approfonditi nella descrizione progettuale di cui al cap. 4, parr. 4.2 e 4.2.1 – diventano obiettivi imprescindibili alla sostenibilità e alla resa resiliente dell'infrastruttura di fronte alla probabilità di accadimenti di eventi climatici più o meno estremi.

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

2 ANALISI DELLA VULNERABILITA' AI CAMBIAMENTI CLIMATICI

2.1 Definizione della metodologia di analisi

Obiettivo della è la definizione della vulnerabilità e del rischio degli interventi previsti ai 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 proseguito della presente trattazione, si è fatto riferimento al Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici¹², 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. La valutazione degli hazards si esplica, quindi, nella definizione dell'esposizione. Difatti, anche sulla base delle indicazioni contenute nella metodologia prevista in "Orientamenti tecnici per infrastrutture a prova di clima nel periodo 2021-2027 - Comunicazione della Commissione n. 2021/C 373/01", l'obiettivo **dell'analisi dell'esposizione** è individuare i pericoli pertinenti per l'ubicazione prevista per il progetto, indipendentemente dal tipo di progetto. Le proiezioni dei modelli climatici possono essere utilizzate per comprendere in che modo il livello di esposizione possa cambiare in futuro, prestando particolare attenzione alle variazioni della frequenza e dell'intensità degli eventi meteorologici estremi.

ANALISI DELL'ESPOSIZIONE				
Tabella indicativa dell'esposizione: (esempio)	Variabili e pericoli climatici			
	Inondazioni	Calore	...	Siccità
Clima attuale	Media	Bassa	...	Bassa
Clima futuro	Alta	Media	...	Bassa
Punteggio massimo, attuale + futuro	Alta	Media	...	Bassa

I risultati dell'analisi dell'esposizione possono essere sintetizzati in una tabella che riporti la classificazione dell'esposizione delle variabili e dei pericoli climatici pertinenti per l'ubicazione selezionata, indipendentemente dal tipo di progetto, e suddivisi in base al clima attuale e futuro. Il sistema di valutazione dovrebbe essere accuratamente definito e spiegato, e i punteggi assegnati motivati, sia per l'analisi della sensibilità che per l'analisi dell'esposizione.

Figura 2-1 Panoramica dell'analisi dell'esposizione (fonte: "Orientamenti tecnici per infrastrutture a prova di clima nel periodo 2021-2027 - Comunicazione della Commissione n. 2021/C 373/01")

¹² Il Piano è stato approvato con decreto n. 434 del 21 dicembre 2023

ANAS S.p.A. S.S. 38 "DELLO STELVIO" Lavori per la realizzazione di un nuovo svincolo a livelli sfalsati "Sassella" e riqualificazione della S.S.38 dalla pk 34+150 alla pk 35+200 nei comuni di Sondrio e Castione Andevenno Relazione di sostenibilità dell'opera	File: Relazione di sostenibilità dell'opera.doc Data: Gennaio 2024 Pag. 124 di 179
---	---

Una volta definiti gli Hazards climatici, e quindi valutata l'esposizione, viene effettuata l'**analisi di sensibilità**, che si concentra sul tipo di progetto. L'obiettivo dell'analisi della sensibilità è individuare i pericoli climatici pertinenti per il tipo di progetto specifico, indipendentemente dalla sua ubicazione.

ANALISI DELLA SENSIBILITÀ					
Tabella indicativa della sensibilità: (esempio)		Variabili e pericoli climatici			
		Inondazioni	Calore	...	Siccità
Ambiti	Attività in loco, ...	Alta	Bassa	...	Bassa
	Fattori di produzione (acqua, ...)	Media	Media	...	Bassa
	Risultati (prodotti, ...)	Alta	Bassa	...	Bassa
	Collegamenti di trasporto	Media	Bassa	...	Bassa
	Punteggio più alto - 4 ambiti	Alta	Media	...	Bassa

I risultati dell'analisi della sensibilità possono essere sintetizzati in una tabella che riporti la classificazione della sensibilità delle variabili e dei pericoli climatici pertinenti per un dato tipo di progetto, indipendentemente dall'ubicazione, compresi i parametri critici, e suddivisi ad esempio nei quattro ambiti.

Figura 2-2 Panoramica dell'analisi della sensibilità (fonte: "Orientamenti tecnici per infrastrutture a prova di clima nel periodo 2021-2027 - Comunicazione della Commissione n. 2021/C 373/01")

Infine, l'**analisi della vulnerabilità** combina i risultati dell'analisi dell'esposizione e della sensibilità.

ANALISI DELLA VULNERABILITÀ					
Tabella indicativa della vulnerabilità: (esempio)		Esposizione (clima attuale + futuro)			Legenda: Livello di vulnerabilità
		Alta	Media	Bassa	
Sensibilità (maggiore tra i quattro ambiti)	Alta	Inondazioni			Alto
	Media		Calore		Medio
	Bassa			Siccità	Basso

L'analisi della vulnerabilità può essere sintetizzata in una tabella, per il tipo specifico di progetto in questione nell'ubicazione selezionata, che combini l'analisi della sensibilità e dell'esposizione. Le variabili climatiche e i pericoli climatici più rilevanti sono quelli con un livello di vulnerabilità alto o medio, che vengono poi sottoposti alle fasi indicate di seguito. Occorre definire e spiegare accuratamente i livelli di vulnerabilità e motivare i punteggi assegnati.

Figura 2-3 Panoramica dell'analisi della vulnerabilità (fonte: "Orientamenti tecnici per infrastrutture a prova di clima nel periodo 2021-2027 - Comunicazione della Commissione n. 2021/C 373/01")

La **valutazione della vulnerabilità** mira a individuare i potenziali pericoli significativi e i rischi a essi correlati e costituisce la base per la decisione di procedere alla fase di valutazione dei rischi. Se la valutazione della vulnerabilità conclude che tutte le vulnerabilità sono giustificatamente classificate come basse o insignificanti, potrebbe non essere necessaria un'ulteriore valutazione dei rischi (climatici) (fase 2).

2.2 Definizione del contesto di analisi: ambito territoriale di riferimento

L'ambito di intervento dal punto di vista geografico è quello della Valtellina. È una regione geografica alpina, corrispondente al bacino idrico del fiume Adda a monte del lago di Como, nella regione Lombardia, con l'intera valle, assieme alla Valchiavenna che formano la provincia di Sondrio, comprese all'interno della diocesi di Como. Raggiunge con la Punta Perrucchetti, alta 4.020 metri e appartenente al Massiccio del Bernina, la massima altitudine della regione. La valle si sviluppa quindi in una serie di bacini, chiusi da strozzature quando i due crinali montuosi si avvicinano. Infine, le montagne chiudono quasi la valle, lasciando solo un piccolo e difficile accesso a un ultimo, vastissimo, anfiteatro, che forma la conca (anticamente il contado) di Bormio.

Il tratto di intervento stradale si inserisce nel contesto urbano di Fondovalle della Valtellina tra la Località Sassella, facente parte del Comune di Sondrio, e il Comune attiguo di Castione Andevenno (Figura 2-4).

Il contesto territoriale che ingloba l'opera è caratterizzato da componenti infrastrutturali-insediative, morfologico-ambientali e storico-testimoniali che risultano significative, riconoscibili e differenti rispetto ad altri scenari territoriali.

Il ruolo di direttrice principale di attraversamento del contesto è quel riferimento che aiuta la lettura dello stesso, attorno alla quale si sviluppano una serie di relazioni con le componenti di varia natura del territorio considerato. In tal senso, il contesto territoriale che ingloba l'opera rappresenta un elemento imprescindibile dal sistema viario in quanto capace di mettere in relazione le differenti strutture fondamentali di: accessibilità, fruizione, biodiversità, tradizione e cultura.



Figura 2-4 Inquadramento dello svincolo "Sassella" – SS38 Sondrio e Castione Andevenno nel contesto territoriale dei Comuni di Sondrio e di Castione Andevenno

Dal punto di vista geomorfologico, come si vede in Figura 2-5, il Comune di Sondrio è classificato come a rischio molto elevato R4. Lungo la sponda destra dell'Adda non sono riportati, in tale rappresentazione, dissesti.

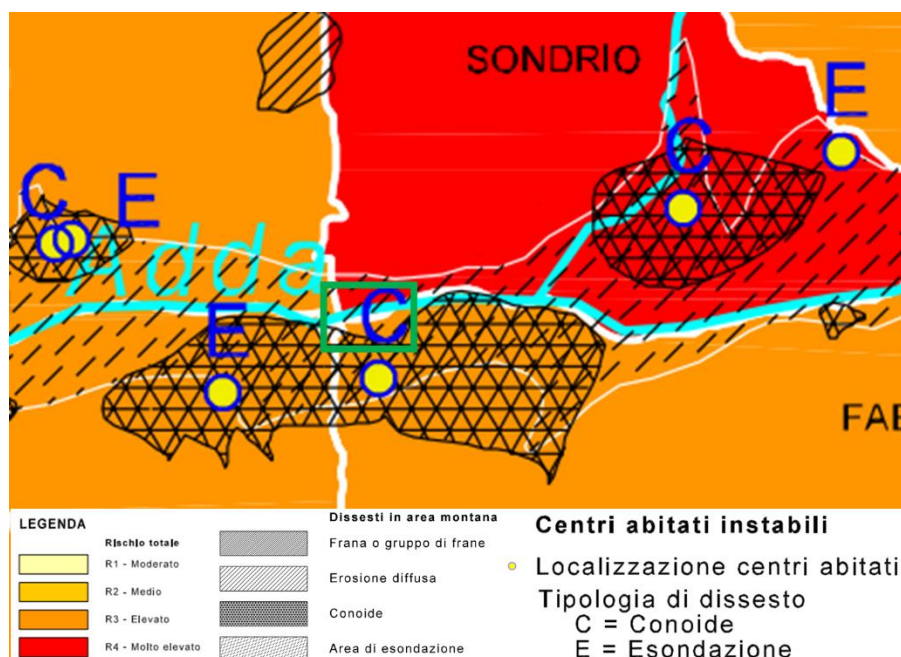


Figura 2-5 Stralcio della Tavola 6-II del PAI dell'AdB Po. Il rettangolo verde indica l'area di studio

Inoltre, l' *Atlante dei rischi idraulici e idrogeologici – Delimitazione delle aree in dissesto*, compilato dall'AdB Po ed allegato al PAI, riporta due frane attive non perimetrare, una delle quali interagirebbe con il tracciato di progetto in prossimità del termine dell'intervento (Figura 2-5).



- Area di frana attiva non perimetrata (Fa)
- ▨ Area di conoide attivo non protetta (Ca)
- Area interessata dalla delimitazione delle fasce fluviali

Figura 2-6 Stralcio dell' "Atlante dei rischi idraulici e idrogeologici – Delimitazione delle aree in dissesto" – Foglio 056-Sez. I-Sondrio e Foglio 056-Sez. IV-Buglio in Monte, scala 1:25.000, f.s. (PAI – Autorità di Bacino del Fiume Po).

La frana attiva non perimetrata interferente con il tracciato riportata in Figura 2-6 ricade, secondo l' *Atlante dei rischi idraulici e idrogeologici – Perimetrazione delle aree a rischio idrogeologico molto elevato* allegato al PAI, all'interno della Zona 2, ovvero "area potenzialmente interessata dal manifestarsi di fenomeni di instabilità coinvolgenti settori più ampi di quelli attualmente riconosciuti o in cui l'intensità dei fenomeni è modesta in rapporto ai danni potenziali sui beni esposti" (Figura 2-7).

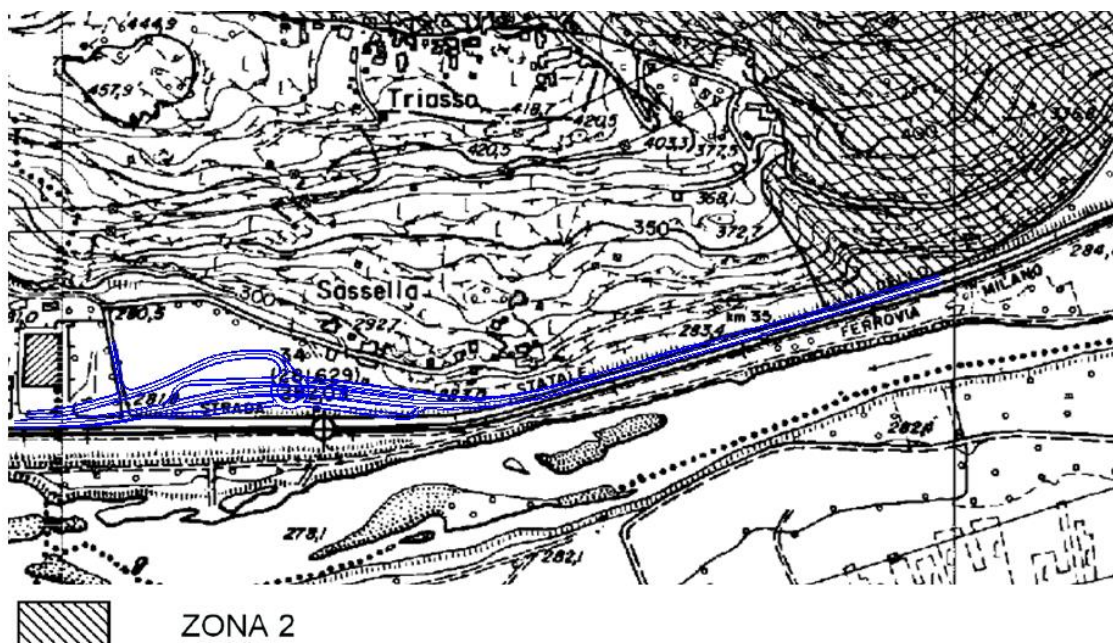


Figura 2-7 Stralcio dell'Atlante dei rischi idraulici e idrogeologici – Perimetrazione delle aree a rischio idrogeologico molto elevato”, Allegato 4.1– Foglio 056-I-125-LO-SO, scala 1:10.000, f.s. (PAI – Autorità di Bacino del Fiume Po).

Consultando l'Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia (IFFI, ISPRA¹³), che riporta le diverse tipologie di frane presenti sul territorio nazionale, è possibile ottenere informazioni di maggiore dettaglio. Nello specifico, i versanti immediatamente a nord del tracciato di progetto risultano interessati da aree soggette a crolli e/o ribaltamenti diffusi. Una di queste aree, come riportato in Figura 2-8, lambisce marginalmente il tracciato di progetto in corrispondenza della rampa di svincolo "C" tra le progressive 0+480 e 0+520 a valle dell'abitato di Sassella. Oltre a tale area, se ne riconosce un'altra prossima al termine dell'intervento tra le progressive 0+980 e 1+020 circa, caratterizzata da un affioramento verticale di Scisti di Edolo. Tale area ricade all'interno della Zona 2 perimetrata nel PAI.

¹³ <https://www.progettoiffi.isprambiente.it/cartografia-on-line/>

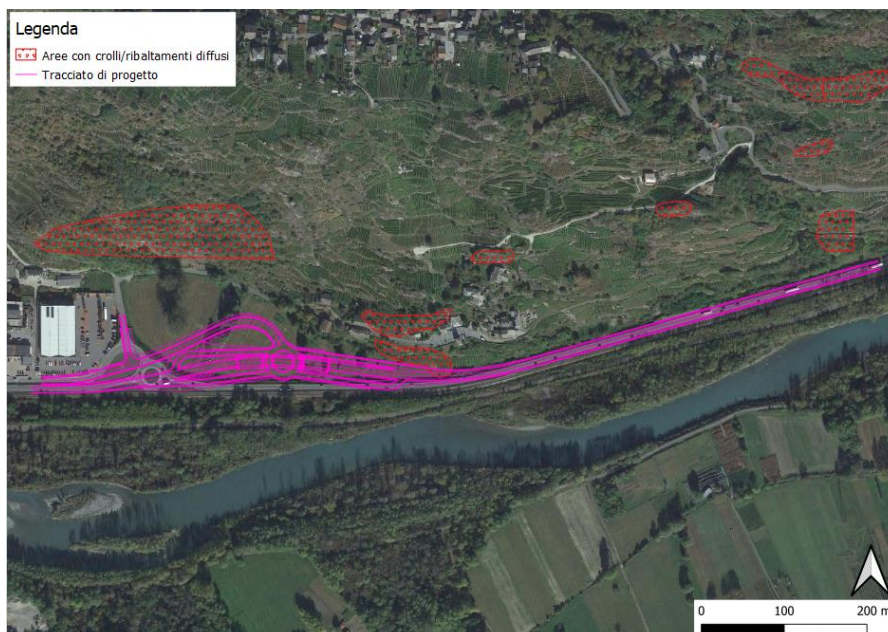


Figura 2-8 Stralcio dell'IFFI

Dal punto di vista del rischio alluvioni, è stato consultato il PGRA dell'AdB Distrettuale del Fiume Po, approvato con Decreto n° 131/2021. La pericolosità nell'area di diretto interesse progettuale deriva sia dal reticolo secondario collinare e montano (RSCM, Figura 2-9) che dal reticolo principale (RP, Figura 2-10).

Per quanto riguarda il reticolo secondario collinare e montano (RSCM), le aree allagabili si avvicinano al tracciato di progetto ma non lo interessano direttamente (Figura 2-9).

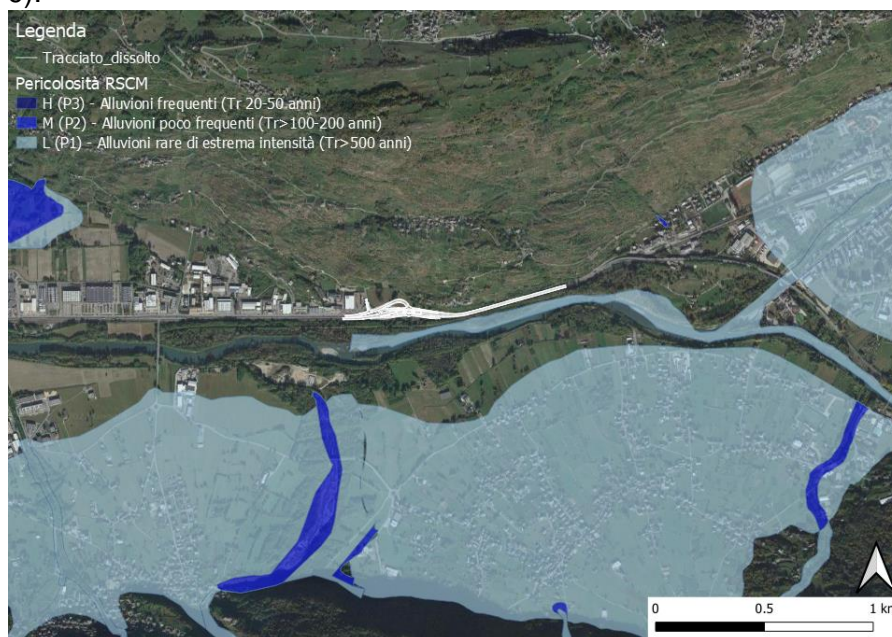


Figura 2-9 PGRA dell'AdB Po, pericolosità legata al Reticolo Secondario Collinare e Montano (RSCM)
(Fonte: Geoportale Lombardia)

La porzione iniziale del tracciato, tuttavia, ricade all'interno dell'area a pericolosità P1 (alluvioni rare di estrema intensità con $Tr > 500$ anni) del reticolo principale RP, come è possibile vedere dalla Figura 2-10.



Figura 2-10 PGRA dell'AdB Po, pericolosità legata al Reticolo Principale (RP) (Fonte: Geoportale Lombardia)

Inoltre, come si vede in Figura 2-11 la porzione del tracciato di progetto limitrofa all'area industriale ricade in un'area a rischio compreso tra R1 e R2.

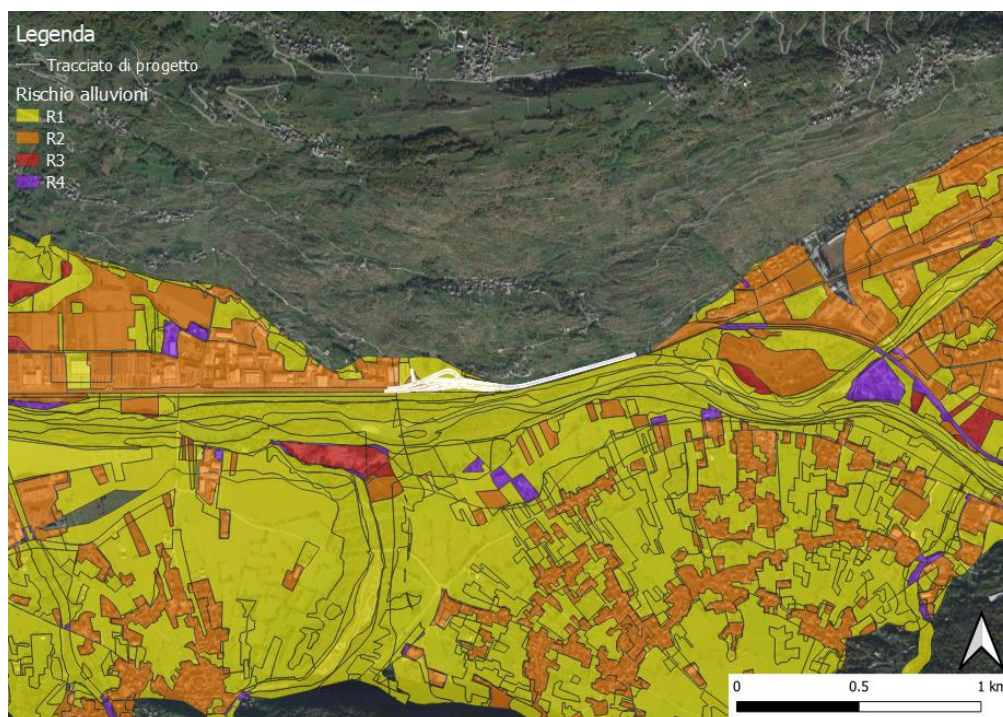


Figura 2-11 PGRA dell'AdB Po, rischio alluvioni (Fonte: Geoportale Lombardia)

Il paesaggio attraversato ha caratteristiche sostanzialmente di fondovalle circondato da versanti acclivi, caratterizzato da aree boschive intervallate da terrazzamenti sul lato soleggiato a vigneti. Dal punto di vista percettivo, il paesaggio che ingloba l'ora può essere scomposto in senso altitudinale: passando dal fondovalle ai versanti, dai versanti alle cime che sovrastano le valli. Il contesto progettuale appartiene al fondovalle dei versanti dove la presenza antropica – in particolare lungo la SS38 – contrasta con elementi naturali – nello specifico dell'asta fluviale dell'Adda – per mezzo delle aree industriali, produttive e commerciali, sorte negli ultimi anni sulla principale via di comunicazione.

Scendendo nel dettaglio dell'area di intervento questa può essere collocata nei pressi del Fiume Adda e del Parco dell'Adda-Mallero, nel Fondovalle (Macrounità 2) della Comunità Montana della Valtellina di Sondrio. È caratterizzata principalmente da aree adibite a semina e a vigneto e per un breve tratto, in corrispondenza del Comune di Castione Andevenno, da zona urbana industriale, come supermercati, parcheggi e stabilimenti industriali. Si rileva la presenza di una rete ferroviaria storica che affianca la rete viabile di tipo statale su cui verrà eseguito l'intervento di riqualificazione e di costruzione del nuovo svincolo a livelli separati. Nei pressi dell'area della nuova opera in progetto, in posizione rialzata sul rilievo attiguo, è collocato il Santuario della Madonna della Sassella e la strada panoramica-storica che conduce all'area religiosa.



Figura 2-12 Elementi strutturali del contesto territoriale di riferimento: 1. Terrazzamenti sui versanti ai margini dell'area di progetto (non interferiti); 2. Aree agricole pianeggianti (area di progetto); 3. Centri di interesse storico ai margini dell'area di progetto (Santuario della B.V. della Sassella e complesso storico-residenziale lungo Via della Sassella); 4. Area commerciale Lidl di Castione Andevenno – paesaggio delle criticità; 5. Asse infrastrutturale della SS38 e della linea ferroviaria dell'Alta Valtellina; 6. Asta fluviale ed argine del Fiume Adda.

L'intero contesto territoriale ha mantenuto un rilevante valore ecologico e percettivo, quale testimonianza dell'antico scenario naturale dei prati umidi di fondovalle a struttura paesistica agraria tradizione. Di seguito si riporta un'illustrazione degli elementi strutturali che compongono il contesto paesaggistico che ingloba l'opera (Figura 2-12).

2.3 Evoluzione climatica e identificazione degli hazards climatici nazionali

2.3.1 Evoluzione climatica nazionale

La presente sezione si avvale degli studi condotti dal Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica in riferimento all'ultima versione del Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici (dicembre 2023), approvato con decreto n. 434 del 21 dicembre 2023.

Nello specifico, al fine di supportare la mappatura delle criticità ambientali e delle specificità del contesto a scala regionale e locale con un numero maggiore di informazioni, sono stati considerati 27 indicatori climatici (cfr. Tabella 2-1) messi in relazione con determinati pericoli.

<p>ANAS S.p.A. S.S. 38 "DELLO STELVIO" Lavori per la realizzazione di un nuovo svincolo a livelli sfalsati "Sassella" e riqualificazione della S.S.38 dalla pk 34+150 alla pk 35+200 nei comuni di Sondrio e Castione Andevenno</p> <p>Relazione di sostenibilità dell'opera</p>	<p>File: Relazione di sostenibilità dell'opera.doc</p> <p>Data: Gennaio 2024</p> <p>Pag. 133 di 179</p>
---	---

Per le proiezioni future è stato elaborato un quadro climatico basato su un insieme di diversi modelli climatici prodotti dalla comunità scientifica internazionale che ha anche permesso di includere nel documento una valutazione dell'incertezza per i diversi indicatori climatici considerati.

Il quadro climatico nazionale riporta l'analisi del clima sul periodo di riferimento 1981-2010 e le variazioni climatiche attese sul trentennio centrato sull'anno 2050 (2036-2065), rispetto allo stesso periodo 1981-2010, considerando i tre scenari IPCC: RCP8.5 "Business as usual", RCP4.5 "Forte mitigazione", RCP2.6 "Mitigazione aggressiva".

Per il clima sul periodo di riferimento è stato utilizzato il dataset grigliato di osservazioni E-OBS (Cornes et al., 2018¹⁴; Haylock et al., 2008¹⁵) versione 25¹⁶ alla risoluzione di circa 12 km, mentre le variazioni climatiche attese sono state ottenute a partire da un insieme di modelli climatici disponibili nell'ambito del programma EURO-CORDEX (Hennemuth et al., 2017¹⁷; Jacob et al., 2020¹⁸) alla maggior risoluzione disponibile (circa 12 km)¹⁹. Come riferimento, è stato utilizzato il periodo 1981-2010 in quanto le simulazioni relative allo scenario IPCC "historical experiment" sono disponibili fino al 2005. Per la stima delle variazioni future il periodo di riferimento è stato quindi ottenuto utilizzando le simulazioni "historical experiment" per il periodo 1981-2005, e i dati basati sullo scenario IPCC RCP4.5 per il periodo 2006-2010. Pertanto, anche per l'analisi del clima osservato si è considerato il periodo 1981-2010.

Il cambiamento climatico induce variazioni complesse delle caratteristiche del clima su diverse scale spaziali e temporali, in quanto influenza sia la frequenza, l'intensità, l'estensione spaziale, la durata degli eventi meteorologici estremi, sia fenomeni come l'innalzamento del livello del mare, che interessano scale spazio-temporali più ampie²⁰. Quando tali variazioni delle diverse caratteristiche del clima assumono un'entità tale da poter causare degli impatti negativi sui sistemi ambientali e socioeconomici, vengono tipicamente definiti "pericoli climatici".

¹⁴ Cornes, R.; van der Schrier, G.; van den Besselaar, E.J.M.; Jones, P.D. An ensemble version of the E-OBS temperature and precipitation datasets. *J. Geophys. Res. Atmos.* 2018, 123, 9391–9409, doi: 10.1029/2017JD028200

¹⁵ Haylock, M.R.; Hofstra, N.; Klein Tank, A.M.G.; Klok, E.J.; Jones, P.D.; New, M. A European daily high-resolution gridded data set of surface temperature and precipitation for 1950–2006. *J. Geophys. Res. Atm.* 2008, 113, doi: 10.1029/2008jd010201

¹⁶ La versione 25 utilizzata è quella attualmente disponibile sulla piattaforma C3S di Copernicus (<https://cds.climate.copernicus.eu/cdsapp#!/dataset/in-situ-gridded-observations-europe?tab=overview>)

¹⁷ Hennemuth, Tamás Illy, et al. "Guidance for EURO-CORDEX climate projections data use." Version1. 0-2017.08. Retrieved on 6 (2017): 2019.

¹⁸ Jacob, D., Teichmann, C., Sobolowski, S. et al. Regional climate downscaling over Europe: perspectives from the EURO-CORDEX community. *Reg Environ Change* 20, 51 (2020). <https://doi.org/10.1007/s10113-020-01606-9>

¹⁹ Tra i diversi modelli disponibili nel programma EURO-CORDEX alla risoluzione di 12 km sono stati selezionati quelli attualmente disponibili per la consultazione sulla piattaforma C3S di Copernicus (<https://cds.climate.copernicus.eu/cdsapp#!/dataset/projections-cordex-domains-single-levels?tab=overview>)

²⁰ https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/SREX-Chap3_FINAL-1.pdf

<p>ANAS S.p.A. S.S. 38 "DELLO STELVIO" Lavori per la realizzazione di un nuovo svincolo a livelli sfalsati "Sassella" e riqualificazione della S.S.38 dalla pk 34+150 alla pk 35+200 nei comuni di Sondrio e Castione Andevenno</p> <p>Relazione di sostenibilità dell'opera</p>	<p>File: Relazione di sostenibilità dell'opera.doc</p> <p>Data: Gennaio 2024</p> <p>Pag. 134 di 179</p>
---	---

Pertanto, il pericolo climatico costituisce un elemento fondamentale per lo studio e la valutazione del rischio climatico. In particolare, comprendere le caratteristiche del pericolo climatico (che possono essere controintuitive e complesse) è fondamentale per una corretta e adeguata definizione delle strategie di adattamento²¹.

Nello specifico, per caratterizzare l'evoluzione spaziale e temporale del pericolo climatico, vengono solitamente utilizzati indicatori climatici che descrivono specifici aspetti del clima (sia in termini di valori medi che in termini di estremi) ritenuti rilevanti per lo studio degli impatti di interesse per il territorio nazionale. Tuttavia, è importante rilevare che gli indicatori climatici possono avere un contenuto informativo differente a seconda della dinamica di interesse ma restano un metodo speditivo che non può sostituire l'analisi degli impatti tramite l'adozione di modelli fisicamente basati (EEA 2009²²; EEA 2018²³; EEA 2019²⁴).

La valutazione dei 27 indicatori climatici considerati (due dei quali relativi all'area marino-costiera, SST e SSH) rappresenta un primo passo per individuare priorità e strategie di intervento a livello di aree geografiche nazionali.

Per ciascun indicatore sono state riportate le seguenti informazioni:

- la definizione dell'indicatore climatico;
- le variabili atmosferiche su cui si basa;
- le unità di misura dell'indicatore e della sua variazione;
- la scala temporale su cui l'indicatore è valutato (stagionale/annuale);
- i riferimenti bibliografici da cui è stata derivata la definizione dell'indicatore;
- il pericolo climatico (differenziato dai diversi colori nella tabella sotto) al quale l'indicatore è correlato, sulla base di quanto elaborato da studi analoghi disponibili in letteratura;
- il settore principalmente e potenzialmente interessato dal suddetto pericolo climatico.

Tali indicatori, riportati in Tabella 2-1, sono stati calcolati sia in termini assoluti, come valori medi sul periodo di riferimento (cfr. paragrafo 2.3.2), che in termini di variazione

²¹ <https://www.ipcc.ch/report/managing-the-risks-of-extreme-events-and-disasters-to-advance-climate-change-adaptation/>

²² European Environmental Agency (EEA): Regional Climate Change and Adaptation: The Alps Facing the Challenge of Changing Water Resources. <https://www.eea.europa.eu/publications/alps-climate-change-and-adaptation-2009>, 2009

²³ European Environment Agency (EEA): National climate change vulnerability and risk assessments in Europe, EEA Report No 1/2018. <https://www.eea.europa.eu/publications/national-climate-change-vulnerability-2018>, 2018

²⁴ European Environment Agency (EEA): Spatial distribution of extreme temperature indicators across Europe, 2019

ANAS S.p.A. S.S. 38 "DELLO STELVIO" Lavori per la realizzazione di un nuovo svincolo a livelli sfalsati "Sassella" e riqualificazione della S.S.38 dalla pk 34+150 alla pk 35+200 nei comuni di Sondrio e Castione Andevenno Relazione di sostenibilità dell'opera	File: Relazione di sostenibilità dell'opera.doc Data: Gennaio 2024 Pag. 135 di 179
---	---

tra il periodo futuro selezionato e quello di riferimento (cfr. paragrafo 2.3.3), utilizzando differenti scenari di concentrazione e molteplici modelli climatici.

Indicatori di riferimento per il Quadro Climatico del PNACC							
Acronimo, definizione indicatore climatico	Variabili fondamentali	Unità di misura dell'indicatore	Unità di misura della variazione climatica (scenario)	Scala temporale	Reference	Pericolo climatico/Proxy	Settore
Temperatura Media (TG): media della temperatura media giornaliera	T	°C	+ - °C	stagionale/ annuale		Aumento delle temperature	
WD: <i>Giorni caldi - secchi</i> - Numero di giorni con temperatura media giornaliera maggiore del 75° percentile della temperatura media giornaliera e con precipitazione giornaliera minore del 25° percentile della precipitazione giornaliera.	T - Prec	giorni	+ - giorni	annuale	ECAD-EU, Beniston 2009	Elevate temperature e precipitazioni scarse/elevate	Salute, agricoltura
WW: <i>Giorni caldi - piovosi</i> - Numero di giorni con temperatura media giornaliera maggiore del 75° percentile della temperatura media giornaliera e con precipitazione giornaliera maggiore del 75° percentile della precipitazione giornaliera.	T - Prec	giorni	+ - giorni	annuale			
HDDs: <i>Gradi giorni di riscaldamento</i> - Somma di 18°C meno la temperatura media giornaliera se la temperatura media giornaliera è minore di 15°C.	T	GG	GG o %	annuale	https://www.isprambiente.gov.it/files/2018/publicazioni/rapporti/R_277_17_Ai_legati_RelazioniideltotogruppoHDD_CD_D.pdf	Basse/elevate temperature che determinano Impatti sulla domanda di energia per riscaldamento e raffrescamento	Energia
CDDs: <i>Gradi giorni di raffrescamento</i> - Somma della temperatura media giornaliera meno 21°C se la temperatura media giornaliera è maggiore di 24°C.	T	GG	GG o %	annuale			

Indicatori di riferimento per il Quadro Climatico del PNACC

Acronimo, definizione indicatore climatico	Variabili fondamentali	Unità di misura dell'indicatore	Unità di misura della variazione climatica (scenario)	Scala temporale	Reference	Pericolo climatico/Proxy	Settore
PRCPTOT: Precipitazione cumulata nei giorni piovosi (mm) - Cumulata (somma) della precipitazione per i giorni con precipitazione maggiore/uguale a 1 mm.	Prec	mm	%	stagionale/ annuale	ETCCDI	Precipitazioni intense/persistenti (che concorrono al rischio di dissesto geo-idrologico)	NOTA: si è ritenuto opportuno non assegnare al dissesto geo-idrologico un settore a se stante. Esso costituisce un pericolo che interessa la maggior parte dei settori, ognuno con diverso grado di esposizione.
R20: Giorni di precipitazioni intense - Numero di giorni con precipitazione superiore a 20 mm.	Prec	giorni	+ - giorni	annuale	ETCCDI		
RX1DAY: Valore massimo della precipitazione giornaliera	Prec	mm	%	annuale	ETCCDI		
SDII: Indice di intensità di precipitazione giornaliera - Precipitazione media giornaliera nei giorni di precipitazione maggiore o uguale a 1mm.	Prec	mm	%	annuale	ETCCDI		
PR99prctile: 99° percentile della precipitazione giornaliera per i giorni con precipitazione maggiore/uguale a 1 mm.	Prec	mm	%	annuale	Kumar et al, 2020		
CDD: Giorni consecutivi secchi - Numero massimo di giorni consecutivi con	Prec	giorni	+ - giorni	annuale	ETCCDI	Siccità	Produzioni agricole, Risorse idriche

Indicatori di riferimento per il Quadro Climatico del PNACC

Acronimo, definizione indicatore climatico	Variabili fondamentali	Unità di misura dell'indicatore	Unità di misura della variazione climatica (scenario)	Scala temporale	Reference	Pericolo climatico/Proxy	Settore
precipitazione giornaliera minore a 1 mm.							ed Ecosistemi terrestri
SPI3: Indice standardizzato di precipitazione per periodi di 3 mesi - Percentuale dell'occorrenza delle classi (severamente asciutto, estremamente asciutto) nell'indice SPI3 calcolato per un periodo di accumulo corto (3 mesi). nell'indice SPI3 calcolato per un periodo di accumulo corto (3 mesi).	Prec	-	%	annuale	McKee et al. (1993)	Siccità Tale indice fornisce indicazioni sugli impatti immediati, quali quelli relativi alla riduzione di umidità del suolo, del manto nevoso e della portata nei piccoli torrenti.	
SPI6: Indice standardizzato di precipitazione per periodi di 6 mesi - Percentuale dell'occorrenza delle classi (severamente asciutto, estremamente asciutto) nell'indice SPI6 calcolato per un periodo di accumulo medio (6 mesi).	Prec	-	%	annuale	McKee et al. (1993)	Siccità Tale indice fornisce indicazioni sulla riduzione delle portate fluviali e delle capacità negli invasi.	
SPI12 Indice standardizzato di precipitazione per periodi di 12 mesi - Percentuale dell'occorrenza delle classi (severamente asciutto, estremamente asciutto) nell'indice SPI12 calcolato per un periodo di accumulo medio (12 mesi).	Prec	-	%	annuale	McKee et al. (1993)	Siccità Tale indice fornisce indicazioni sulla riduzione delle portate fluviali e delle capacità negli invasi.	
SPI24: Indice standardizzato di precipitazione per periodi di 24 mesi - Percentuale dell'occorrenza delle classi (severamente asciutto, estremamente asciutto) nell'indice SPI24 calcolato per un periodo di accumulo lungo (24 mesi).	Prec	-	%	annuale	McKee et al. (1993)	Siccità Tale indice fornisce indicazioni sulla ridotta ricarica degli invasi e sulla disponibilità di acqua nelle falde.	

<p>ANAS S.p.A. S.S. 38 "DELLO STELVIO" Lavori per la realizzazione di un nuovo svincolo a livelli sfalsati "Sassella" e riqualificazione della S.S.38 dalla pk 34+150 alla pk 35+200 nei comuni di Sondrio e Castione Andevenno</p> <p>Relazione di sostenibilità dell'opera</p>	<p>File: Relazione di sostenibilità dell'opera.doc</p> <p>Data: Gennaio 2024</p> <p>Pag. 138 di 179</p>
---	---

Indicatori di riferimento per il Quadro Climatico del PNACC

Acronimo, definizione indicatore climatico	Variabili fondamentali	Unità di misura dell'indicatore	Unità di misura della variazione climatica (scenario)	Scala temporale	Reference	Pericolo climatico/Proxy	Settore
PET: Evapotraspirazione Potenziale (con metodo Thornwaite)	Tmin, Tmax, Tmean	mm	%	annuale	Thornwaite (1948)	<p>Siccità e desertificazione. Fornisce, nell'ambito della stima della risorsa idrica disponibile o potenziale, una valutazione della massima quantità di acqua che passerebbe in atmosfera, attraverso i processi di evaporazione e traspirazione, qualora la quantità di acqua nel terreno non costituisca un fattore limitante.</p> <p>L'evapotraspirazione potenziale è utilizzata per il calcolo di indici climatici come, ad esempio, l'"indice di aridità" (UNEP, United Nations Environment Programme) adottato come indice ufficiale nell'ambito della Convenzione delle Nazioni Unite per la lotta alla siccità e alla desertificazione, che sintetizza qualitativamente le caratteristiche climatiche del territorio.</p> <p>L'indice di aridità è definito come il rapporto tra la precipitazione annua e l'evapotraspirazione potenziale: $Ia = P / Etp$</p> <p>L'evapotraspirazione potenziale è alla base dei modelli per la stima dell'evapotraspirazione reale.</p>	
CSDI: <i>Indice di durata dei periodi di freddo</i> - Numero totale di giorni in cui la temperatura minima giornaliera è inferiore al 10° percentile* della temperatura minima giornaliera per almeno 6 giorni consecutivi.	T	giorni	+ - giorni	annuale	ETCCDI	Ondate di freddo	Salute, Energia
FD: <i>Giorni con gelo</i> - Numero di giorni con temperatura minima giornaliera inferiore a 0°C.	T	giorni	+ - giorni	annuale	ETCCDI		

Indicatori di riferimento per il Quadro Climatico del PNACC

Acronimo, definizione indicatore climatico	Variabili fondamentali	Unità di misura dell'indicatore	Unità di misura della variazione climatica (scenario)	Scala temporale	Reference	Pericolo climatico/Proxy	Settore
WSDI: Indice di durata dei periodi di caldo - Numero totale di giorni in cui la temperatura massima giornaliera è superiore al 90° percentile* della temperatura massima giornaliera per almeno 6 giorni consecutivi.	T	giorni	+ - giorni	annuale	ETCCDI	Ondate di caldo	Salute, Energia
FWI: Indice di pericolo incendio (basato su velocità massima del vento, umidità relativa, precipitazione cumulata, temperatura). Tale indice prevede il calcolo di 5 sottoindici: tre sottoindici primari (FFMC, DMC, DC) che rappresentano l'umidità del combustibile; due sottoindici intermedi (ISI, BUI) che rappresentano il tasso di dispersione ed il consumo del combustibile disponibile.	T - Prec - UR - V	-	%	annuale	Van Wagner, 1987	Condizioni meteorologiche che favoriscono il rischio di incendio	Foreste, Ecosistemi terrestri, Insediamenti
EWS: 98° percentile della velocità massima giornaliera del vento.	V	m/s	%	annuale/ stagionale	EEA, 2017	Tempeste di vento	Insediamenti, Foreste
SCD: Durata del manto nevoso - Numero di giorni nella stagione nivale (dal primo novembre di un dato anno al 31 marzo dell'anno successivo) con quantità di neve superficiale giornaliera superiore a 300 mm.	Hn	giorni	+ - giorni	novembre-marzo	Durand et al.2009, Marcolini et al. 2017	Diminuzione/assenza di precipitazione nevosa	Turismo invernale
Humidex5 (giorni): Indice di disagio termico - Misura del calore percepito che risulta dall'effetto combinato dell'umidità e della temperatura - Categoria 5: numero di giorni per anno nel quale l'indice	T - UR	giorni	+ - giorni	annuale	Masterson and Richardson 1979	Condizioni di temperatura e umidità che inducono disagio termico	Salute

ANAS S.p.A. S.S. 38 "DELLO STELVIO" Lavori per la realizzazione di un nuovo svincolo a livelli sfalsati "Sassella" e riqualificazione della S.S.38 dalla pk 34+150 alla pk 35+200 nei comuni di Sondrio e Castione Andevenno Relazione di sostenibilità dell'opera	File: Relazione di sostenibilità dell'opera.doc Data: Gennaio 2024 Pag. 140 di 179
---	---

Indicatori di riferimento per il Quadro Climatico del PNACC							
Acronimo, definizione indicatore climatico	Variabili fondamentali	Unità di misura dell'indicatore	Unità di misura della variazione climatica (scenario)	Scala temporale	Reference	Pericolo climatico/Proxy	Settore
humidex è maggiore di 45°C.							
SU95p: Giorni estivi - Numeri di giorni con temperatura massima giornaliera maggiore di 29.2°C. Tale indicatore è stato definito per il territorio italiano (PNACC 2018).	T	giorni	+ - giorni	annuale	PNACC 2018	Condizioni di temperatura e umidità che inducono disagio termicoisagio	Salute
TR (giorni): Notti tropicali - Numero di giorni con temperatura minima giornaliera superiore a 20°C.	T	giorni	+ - giorni	annuale	ETCCDI	Condizioni di temperatura e umidità che inducono disagio termicoisagio	Salute
SST: Temperatura superficiale dell'acqua	T	°C	°C			Aumento della temperatura del mare	Ecosistemi marini, pesca
SSH: Livello del mare	W	m	m			Aumento del livello del mare	Ecosistemi marini, Turismo estivo, Infrastrutture (porti)

Tabella 2-1 Indicatori di riferimento per il Quadro Climatico del PNACC (Fonte: PNACC – dicembre 2023)

2.3.2 Analisi del clima sul periodo di riferimento (1981-2010)

L'analisi del clima sul periodo di riferimento 1981-2010, come anticipato, è stata effettuata utilizzando il dataset osservativo grigliato E-OBS. Tale dataset fornisce dati giornalieri di precipitazione, temperatura e umidità su un grigliato regolare con risoluzione orizzontale di circa 12 km (0,1° x 0,1°) sull'intero territorio nazionale. Sebbene tale dataset sia largamente utilizzato per lo studio delle caratteristiche del clima e sia costantemente aggiornato e migliorato²⁵ sull'area europea, è importante sottolineare che esso presenta alcune limitazioni dovuta all'accuratezza dell'interpolazione dei dati, che, in particolare risulta ridotta al diminuire della densità del numero di stazioni, come accade

²⁵ Descrizione delle migliorie apportate nella configurazione utilizzata nel presente documento rispetto alle versioni precedenti https://surfobs.climate.copernicus.eu/dataaccess/access_eobs.php

nel territorio del sud Italia e in corrispondenza di aree ad orografia complessa. Tale dataset è stato selezionato in quanto è quello che attualmente rende disponibile il maggior numero di variabili osservate, spazializzate sull'intero territorio nazionale, tuttavia, anche in questo caso è stato possibile valutare solo 22 dei 25 indicatori climatici analizzati per la parte terra, selezionati per lo svolgimento dell'attuale lavoro (cfr. Tabella 2-1).

La Figura 2-13 riporta i valori medi stagionali della temperatura media e della precipitazione cumulata nel trentennio 1981-2010 nella penisola italiana.

La Figura 2-13 mostra che, in termini di precipitazione totale, nella penisola italiana si registrano i valori più alti durante la stagione autunnale soprattutto in Liguria e Friuli-Venezia Giulia; le aree geografiche del Sud - Italia e le Isole, invece risultano, in particolare nella stagione estiva, le meno piovose.

In termini di temperatura media, i valori più bassi si registrano, nell'intera penisola, in tutte le stagioni lungo le catene montuose delle Alpi e degli Appennini. La forte differenza orografica è messa in perfetta luce nella stagione estiva dalla distribuzione dei valori della temperatura media.

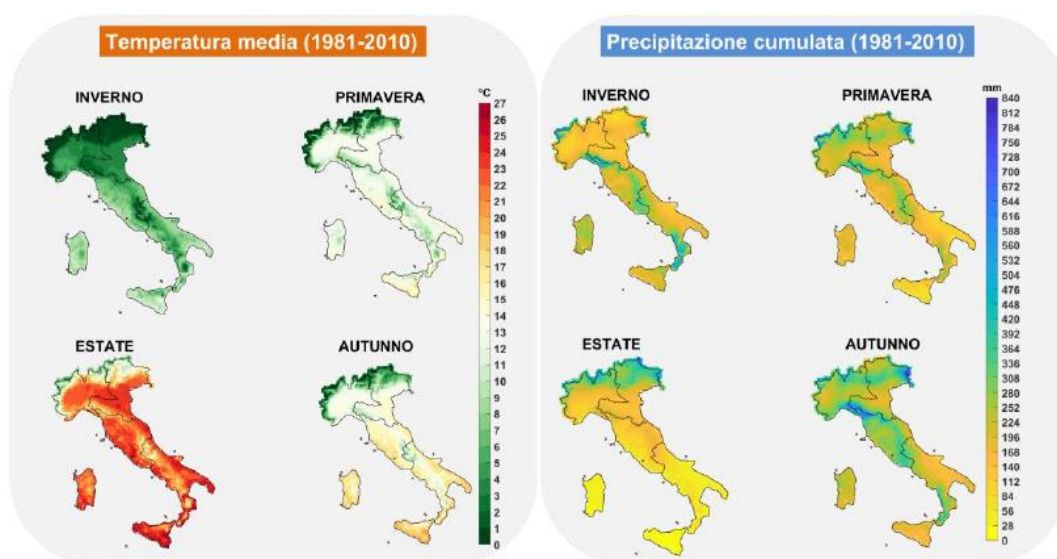


Figura 2-13 Valori medi stagionali delle temperature medie e delle precipitazioni cumulate su periodo di riferimento 1981-2010 a partire dal dataset grigliato E-OBS v25. (Fonte: PNACC – dicembre 2023)

Oltre a tali valori, sul periodo di riferimento (1981-2010) sono stati calcolati i valori medi annuali/stagionali di diversi indicatori climatici utili a comprendere l'evoluzione di specifici pericoli climatici.

A tale scopo, in Figura 2-14 è riportata la distribuzione spaziale, relativamente al periodo di riferimento 1981-2010, per gli indicatori ritenuti più rilevanti anche in relazione alla loro rappresentatività dei pericoli climatici attesi. Per quanto riguarda gli indici di siccità, tali

valori sono stati registrati massimi nelle aree a nord-ovest e tendono a diminuire muovendosi verso sud.

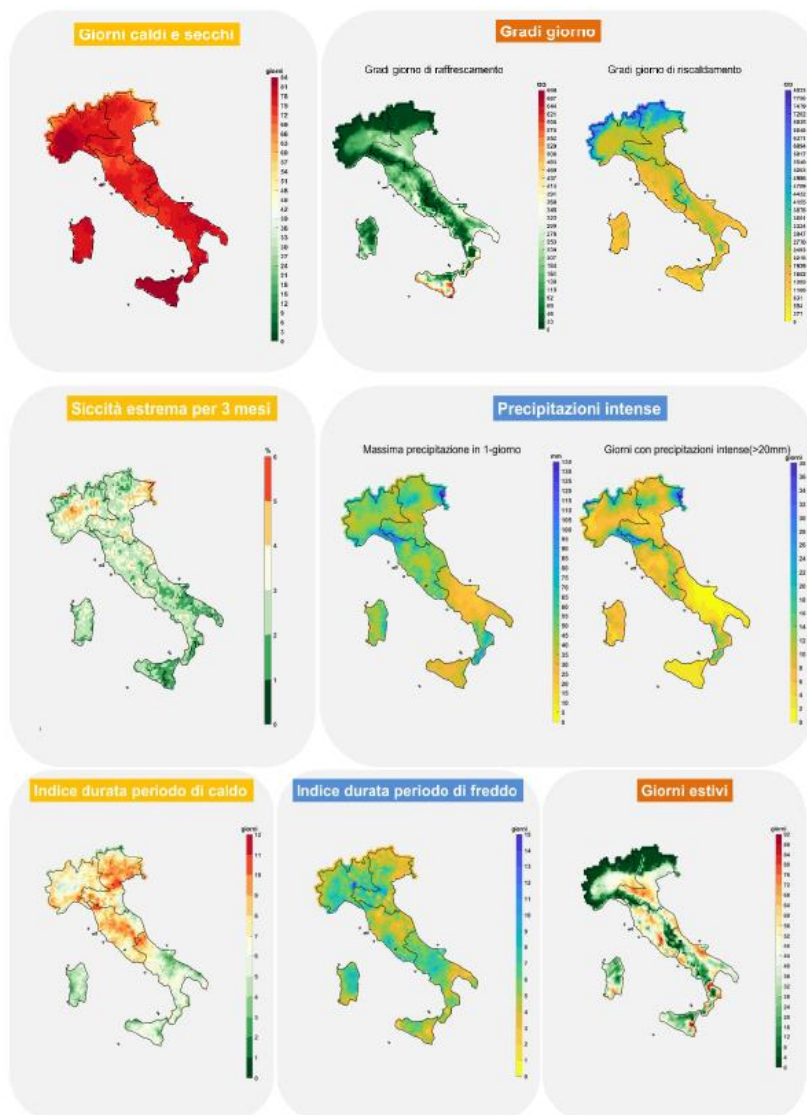


Figura 2-14 Mappe di alcuni degli indicatori climatici analizzati sul periodo di riferimento 1981-2010 a partire dal dataset grigliato E-OBS v25 (Fonte: PNAACC – dicembre 2023)

Infine, in Tabella 2-2 e Tabella 2-3 sono riportati rispettivamente i valori medi annuali della temperatura media e della precipitazione cumulata e i valori stagionali degli indicatori calcolati (DJF: inverno; MAM: primavera; JJA: estate; SON: autunno), suddivisi per area geografica al fine di valutare i principali impatti di interesse. Inoltre, nelle colonne "+/-DS", è riportata la deviazione standard, come stima della variabilità spaziale degli indicatori selezionati all'interno dell'area geografica.

Valori medi stagionali 1981-2010									
	DJF	±DS	MAM	±DS	JJA	±DS	SON	±DS	
Nord- Ovest	1,6	3,6	9,2	5,0	18,6	5,1	10,4	4,2	Temperatura media (°C)
	170	83	249	70	205	94	289	81	Precipitazione cumulata (mm)
Nord-Est	1,1	3,2	9,4	4,5	19,1	4,8	10,6	4,0	Temperatura media (°C)
	160	69	228	64	242	101	293	104	Precipitazione cumulata (mm)
Centro	6,3	2,0	12,4	1,9	22,1	1,9	14,8	2,1	Temperatura media (°C)
	247	75	217	61	118	41	314	87	Precipitazione cumulata (mm)
Sud	6,7	2,5	11,8	2,5	21,9	2,5	15,1	2,5	Temperatura media (°C)
	228	92	157	59	64	31	216	66	Precipitazione cumulata (mm)
Isole	9,2	1,5	13,4	1,8	23,1	1,9	17,3	1,7	Temperatura media (°C)
	216	36	129	46	23	11	194	33	Precipitazione cumulata (mm)

Tabella 2-2 Valori medi stagionali per aree geografiche di temperatura media e precipitazione a partire dal dataset di osservazione E-OBS (versione 25) per il periodo 1981-2010; nella colonna +/-DS viene invece riportata, per ciascun valore stagionale, una stima della variabilità su scala areale tramite il calcolo della deviazione standard (Fonte: PNACC – dicembre 2023)

Considerando l'area di interesse, ossia l'area Nord-Est dell'Italia, la Tabella 2-2 mette in luce che l'autunno è la stagione con accumuli precipitativi maggiori su tale area geografica. In generale, la deviazione standard invece mette bene in mostra la complessità orografica delle diverse aree.

	Nord-ovest		Nord-est		Centro		Sud		Isole	
	Valore medio	±DS	Valore medio	±DS	Valore medio	±DS	Valore medio	±DS	Valore medio	±DS
TG (°C)	10,0	4,5	10,1	4,1	13,9	2,0	13,9	2,5	15,8	1,7
WD (giorni)	77	5	73	4	74	2	77	2	80	2
WW (giorni)	55	20	52	16	52	10	62	12	62	7
HDDS (GG)	3180	1448	3171	1293	1934	535	1925	669	1384	390
CDDS (GG)	78	81	97	97	157	91	164	128	225	155
PRCPTOT (mm)	912	277	922	288	897	246	667	227	561	121
R20 (giorni)	10	5	11	6	10	5	5	4	5	2
RX1DAY(mm)	50	12	51	15	51	13	35	16	39	10
SDII(mm)	10	2	10	2	10	2	8	2	8	1
PR99PRCTILE(mm)	46	11	46	12	46	11	34	13	39	8
CDD(giorni)	35	7	33	4	37	8	50	11	81	12
SPI3 classe siccità severa (%)	5	1	5	1	5	1	4	1	4	1
SPI3 classe siccità estrema (%)	3	1	3	1	3	1	2	1	2	1
SPI6 classe siccità severa (%)	4	1	5	1	5	1	4	1	5	1
SPI6 classe siccità estrema (%)	2	1	2	1	3	1	2	1	2	1
SPI12 classe siccità severa (%)	5	1	4	1	4	1	3	2	5	2
SPI12 classe siccità estrema (%)	2	1	2	1	3	1	2	1	2	1
SPI24 classe siccità severa (%)	6	2	4	2	4	1	3	2	4	2
SPI24 classe siccità estrema (%)	2	2	2	2	3	2	1	1	1	1
PET(mm)	650	138	658	130	757	68	750	88	806	72
CSDI(giorni)	6	2	5	2	5	1	6	1	5	1
FD(giorni)	93	63	98	56	34	22	23	26	3	7
WSDI(giorni)	7	1	8	2	8	1	6	2	5	1
HUMIDEX(giorni)	4	6	7	9	13	9	9	9	6	8
SU95P(giorni)	23	21	28	24	43	18	37	21	34	17
TR(giorni)	8	8	9	12	9	11	24	21	36	19

Tabella 2-3 Valori medi annuali per aree geografiche degli indicatori calcolati a partire dal dataset di osservazione E-OBS (versione 25) per il periodo 1981-2010; nella colonna +/-DS viene invece riportata una stima della variabilità su scala areale tramite il calcolo della deviazione standard (Fonte: PNACC – dicembre 2023)

La Tabella 2-3 mostra come le aree del Centro, e del Nord, siano quelle dove i valori di precipitazione, sia in termini di accumuli che di eventi intensi, sono maggiori. Per quanto riguarda le temperature (TG), si registrano i valori più alti nelle Isole, ma anche al Centro e Sud d'Italia.

<p>ANAS S.p.A. S.S. 38 "DELLO STELVIO" Lavori per la realizzazione di un nuovo svincolo a livelli sfalsati "Sassella" e riqualificazione della S.S.38 dalla pk 34+150 alla pk 35+200 nei comuni di Sondrio e Castione Andevenno</p> <p>Relazione di sostenibilità dell'opera</p>	<p>File: Relazione di sostenibilità dell'opera.doc</p> <p>Data: Gennaio 2024</p> <p>Pag. 144 di 179</p>
---	---

Le aree geografiche del Centro hanno registrato un numero di giorni consecutivi secchi (CDDs) pari a 157 (± 91), tuttavia minore rispetto al Sud e in particolare alle Isole.

Nel Centro Italia i gradi giorno di riscaldamento (HDDs) risultano essere minori rispetto al Nord, mentre i gradi giorno di raffrescamento (CDDs) sono maggiori rispetto al Nord. Ciò è in accordo con le temperature medie registrate, che nel Centro sono maggiori rispetto al Nord Italia e con i giorni di gelo (FD) registrati nelle diverse macroaree.

Inoltre, si può osservare come l'indicatore relativo all'indice di disagio termico (Humidex5), che misura il calore percepito risultante dall'effetto combinato di umidità e temperatura, e l'indicatore relativo al numero di giorni estivi con temperatura massima giornaliera maggiore di 29,2°C (SU95p), risultano essere maggiori nella nell'area del Centro rispetto alle altre zone d'Italia. Questi ultimi due indicatori sono correlati al pericolo climatico del disagio termico e quindi interessano potenzialmente il settore della salute umana (cfr. Tabella 2-1).

2.3.3 *Variazioni climatiche attese (2036-2065)*

Di seguito vengono riportate le variazioni climatiche degli indicatori precedentemente identificati per il periodo futuro 2036-2065 (centrato sull'anno 2050), rispetto al periodo di riferimento 1981-2010.

Come già indicato, sono state utilizzate alcune delle simulazioni del programma EURO-CORDEX disponibili in C3S; in particolare per ogni scenario sono stati utilizzati 14 possibili simulazioni climatiche, in accordo con quanto attualmente disponibile sulla piattaforma Copernicus. Questo dataset, largamente utilizzato per la valutazione a scala regionale del cambiamento climatico in Europa (Jacob et al; 2020), include i dati di diversi modelli, frequenze temporali e periodi calcolati secondo il protocollo degli esperimenti CORDEX ²⁶

In generale, questi esperimenti consistono in simulazioni con modelli regionali che rappresentano diversi scenari socioeconomici futuri (Jacob et al., 2014²⁷; Giorgi e Gutowski, 2015²⁸). L'utilizzo di questo insieme di modelli climatici ha permesso di valutare non solo il valore medio (denominato "ensemble mean", media d'insieme, e ritenuto in letteratura il valore più affidabile), ottenuto a partire dai valori dei singoli modelli che rappresentano l'insieme ma anche la dispersione dei singoli modelli intorno a questo valore medio (incertezza). Conoscere tale dispersione è molto importante per

²⁶ <https://www.euro-cordex.net/060378/index.php/en>

²⁷ Jacob, D.; Petersen, J.; Eggert, B.; Alias, A.; Christensen, O.B.; Bouwer, L.M.; Braun, A.; Colette, A.; Deque, M.; Georgievski, G.; et al. EURO-CORDEX: new high-resolution climate change projections for European impact research. *Reg. Environ. Change.* 2014, 14, 563–578, doi: 10.1007/s10113-013-0499-2

²⁸ Giorgi, F.; Gutowski, W.J. Regional dynamical downscaling and the CORDEX initiative. *Annu. Rev. Environ. Resour.* 2015, 40, 467–490, doi: 10.1146/annurev-environ-102014-021217

<p>ANAS S.p.A. S.S. 38 "DELLO STELVIO" Lavori per la realizzazione di un nuovo svincolo a livelli sfalsati "Sassella" e riqualificazione della S.S.38 dalla pk 34+150 alla pk 35+200 nei comuni di Sondrio e Castione Andevenno</p> <p>Relazione di sostenibilità dell'opera</p>	<p>File: Relazione di sostenibilità dell'opera.doc</p> <p>Data: Gennaio 2024</p> <p>Pag. 145 di 179</p>
---	---

una valutazione dell'accordo tra i modelli nella valutazione dell'indicatore e quindi stimarne l'incertezza che origina dal segnale climatico.

Nel seguito, la dispersione verrà quantificata attraverso il calcolo della deviazione standard: in altre parole, per ogni punto del dominio, quanto più è basso il valore di deviazione standard tanto più sarà elevato il grado di accordo tra i modelli climatici dell'insieme EURO-CORDEX, e viceversa (Von Trentini et al., 2019²⁹). Per ciascun indicatore analizzato, dunque, sono state calcolate le variazioni medie attese in futuro, corredate dall'informazione relativa all'incertezza, per ciascuno scenario di emissione considerato.

In particolare, gli scenari IPCC considerati per l'analisi sono:

- RCP8.5 ("Business-as-usual") – crescita delle emissioni ai ritmi attuali. Assume, entro il 2100, concentrazioni atmosferiche di CO₂ triplicate o quadruplicate (840-1120 ppm) rispetto ai livelli preindustriali (280 ppm). Lo scenario RCP 8.5 risulta caratterizzato dal verificarsi di un consumo intensivo di combustibili fossili e dalla mancata adozione di qualsiasi politica di mitigazione con un conseguente innalzamento della temperatura globale pari a +4-5°C rispetto ai livelli preindustriali atteso per la fine del secolo;
- RCP4.5 ("Forte mitigazione") – assumono la messa in atto di alcune iniziative per controllare le emissioni. Sono considerati scenari di stabilizzazione: entro il 2070 le emissioni di CO₂ scendono al di sotto dei livelli attuali (400 ppm) e la concentrazione atmosferica si stabilizza, entro la fine del secolo, a circa il doppio dei livelli preindustriali. In RCP6.0, le emissioni di CO₂ continuano a crescere fino a circa il 2080; le concentrazioni impiegano più tempo a stabilizzarsi e sono circa il 25% superiori rispetto ai valori di RCP4.5;
- RCP2.6 ("Mitigazione aggressiva") – emissioni dimezzate entro il 2050. Assume strategie di mitigazione 'aggressive' per cui le emissioni di gas serra iniziano a diminuire dopo circa un decennio e si avvicinano allo zero più o meno in 60 anni a partire da oggi. Secondo questo scenario è improbabile che si superino i 2°C di aumento della temperatura media globale rispetto ai livelli preindustriali. L'incremento di temperatura coerente con questo scenario è di circa 3 gradi a fine secolo (rispetto ai livelli preindustriali, circa 2°C rispetto ad oggi).

Gli incrementi di temperatura sopra riportati ed associati agli scenari RCP 2.6, RCP 4.5 e RCP8.5, rappresentano valori di aumento medio a livello mondiale, mentre a livello

²⁹ Von Trentini, F., Leduc, M., and Ludwig, R.: Assessing natural variability in RCM signals: comparison of a multi-model EURO-CORDEX ensemble with a 50-member single model large ensemble, *Climate Dynamics*, doi: 10.1007/s00382-019-04755-8, 2019

italiano sono previsti essere leggermente superiori, come si evince dalle elaborazioni proposte in Figura 2-15, che prendono come riferimento il periodo 1976-2005.

Per quanto attiene la temperatura media, entro il 2100 è attesa mediamente sull'area italiana una crescita con valori compresi tra 1° C, secondo lo scenario RCP2.6, e 5°C, secondo lo scenario RCP8.5.

Nella Figura 2-15, è stato utilizzato il test di Mann-Kendall (Kendall,1975)³⁰, con un livello di confidenza del 95% per valutare la significatività statistica del trend di crescita dell'anomalia di temperatura calcolata a partire dai modelli EURO-CORDEX. I trend risultano statisticamente significativi per tutti e tre gli scenari IPCC considerati; nello specifico nella Figura 2-15 i trend statisticamente significativi sono individuati da un asterisco. Le anomalie annuali sono calcolate rispetto al valore medio del periodo di riferimento 1976-2005. La linea spessa scura indica la proiezione climatica media (media d'insieme), calcolata mediando i valori annuali di tutte le simulazioni considerate per ogni scenario di concentrazione; le aree ombreggiate rappresentano il range ottenuto sommando e sottraendo alla media d'insieme la deviazione standard dei valori simulati dai modelli e forniscono una misurazione dell'incertezza delle proiezioni.

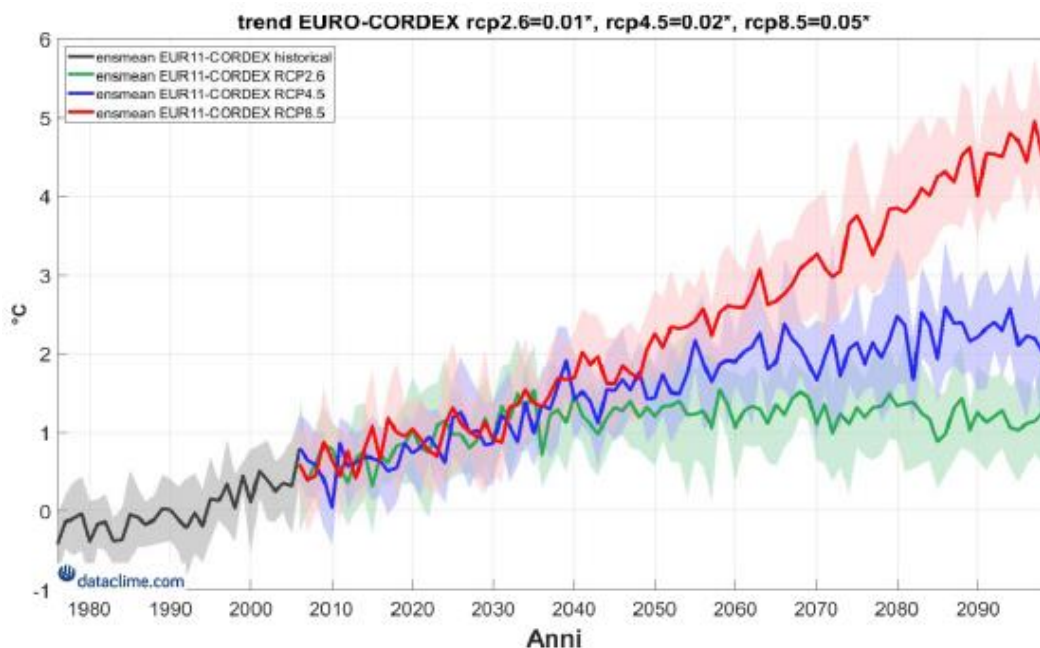


Figura 2-15 Anomalie annuali di temperatura media (°C) su scala nazionale ottenute a partire dai modelli EURO-CORDEX, considerando il periodo storico (in grigio) e gli scenari RCP8.5 (in rosso), RCP4.5 (in blu) e RCP2.6 (in verde). (Fonte: PNACC – dicembre 2023)

La Figura 2-16 riporta le variazioni annuali per la temperatura media e la precipitazione totale su scala annuale, insieme alla stima dell'incertezza. Tale analisi evidenzia un

³⁰ Kendall, M.G. (1975) Rank Correlation Methods. 4th Edition, Charles Griffin, London

generale aumento delle temperature per tutti gli scenari considerati (RCP 2.6, RCP 4.5, RCP8.5), più pronunciato considerando lo scenario RCP 8.5, con incrementi superiori ai 2°C.

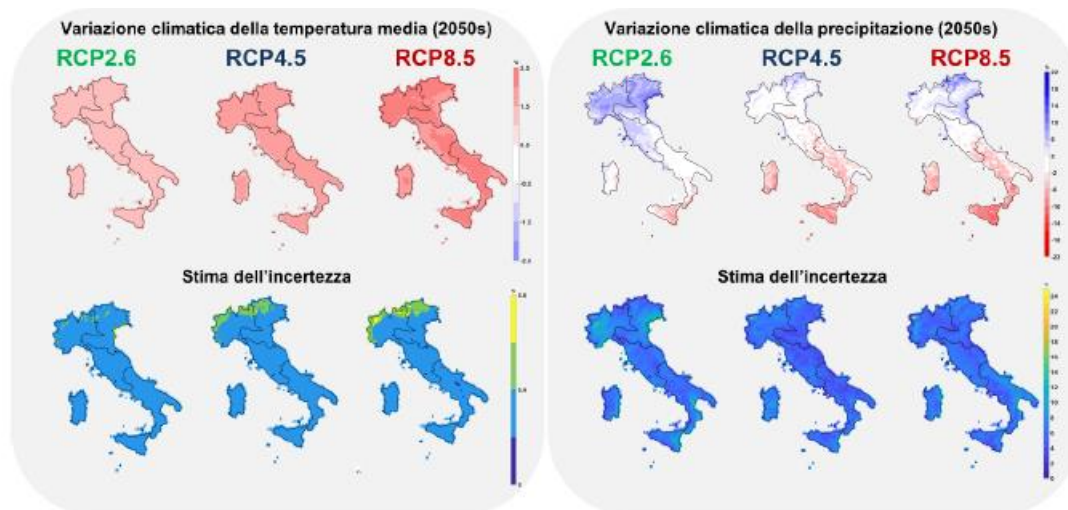


Figura 2-16 Variazioni climatiche annuali delle temperature medie e delle precipitazioni cumulate medie per il periodo 2036-2065 (2050s), rispetto al periodo di riferimento 1981-2010, per gli scenari RCP 2.6, RCP 4.5 e RCP8.5. Valori espressi in termini di media e deviazione standard calcolati sull'insieme delle proiezioni dei modelli climatici regionali disponibili nell'ambito del programma euro-cordex. (Fonte: PNACC – dicembre 2023)

Per quanto riguarda le precipitazioni, invece, le proiezioni indicano per il sud Italia, in particolare per lo scenario RCP8.5, una diminuzione delle precipitazioni complessive annue. Nello specifico, lo scenario RCP 8.5 proietta una generale riduzione nel sud Italia e in Sardegna (fino al 20% nel 2050s³¹) e un aumento nelle aree geografiche Nord-Ovest e Nord-Est (Figura 2-16). Lo scenario RCP 2.6, invece, proietta un aumento rilevante delle precipitazioni sul nord Italia e una lieve riduzione al sud.

In generale, la stima delle variazioni di precipitazione, sia in senso spaziale che temporale, è più incerta di quella delle variazioni della temperatura essendo le precipitazioni già soggette a forti variazioni naturali³². Come mostrato in Figura 2-16, si osserva infatti una maggiore dispersione (espressa in termini di deviazione standard) intorno ai valori medi per le variazioni di precipitazione rispetto a quelle di temperatura. Tali incertezze appaiono particolarmente pronunciate nel nord Italia, secondo lo scenario RCP 2.6.

³¹ Con il termine 2050s si intende, in forma abbreviata, indicare il trentennio centrato intorno al 2050 ovvero 2036-2065 su cui è stata eseguita l'analisi

³² MATTM, SNACC, Rapporto sullo stato delle conoscenze, 2014

In Tabella 2-4 sono mostrate le variazioni di temperatura media e precipitazione cumulata (media d'insieme) per il periodo centrato su 2050 (2036-2065) rispetto al periodo di riferimento 1981-2010, su scala stagionale (DJF: inverno; MAM: primavera; JJA: estate; SON: autunno) per le diverse macroaree. Nella seconda riga viene invece riportata una stima dell'incertezza (tramite il calcolo della deviazione standard) per la temperatura media e precipitazione cumulata riportate nella prima riga.

In generale, la stima delle variazioni di precipitazione, sia in senso spaziale che temporale, è più incerta di quella delle variazioni della temperatura essendo le precipitazioni già soggette a forti variazioni naturali²¹. Come mostrato nelle seguenti figure, si osserva infatti una maggiore dispersione (espressa in termini di deviazione standard) intorno ai valori medi per le variazioni di precipitazione rispetto a quelle di temperatura.

Variazione della temperatura media (°C)

	RCP2.6				RCP4.5				RCP8.5				
	DJF	MAM	JJA	SON	DJF	MAM	JJA	SON	DJF	MAM	JJA	SON	
Nord-Ovest	1,2	0,9	1,1	1,5	1,8	1,2	1,9	1,8	2,3	1,7	2,3	2,8	Variazione climatica (2050)
	0,3	0,4	0,3	0,8	0,5	0,4	0,3	0,8	0,4	0,5	0,4	0,9	Stima dell'incertezza (2050)
Nord-Est	1,2	0,9	1,1	1,4	1,7	1,2	1,9	1,7	2,2	1,7	2,2	2,4	Variazione climatica (2050)
	0,3	0,4	0,3	0,7	0,4	0,4	0,3	0,7	0,3	0,5	0,4	0,8	Stima dell'incertezza (2050)
Centro	1,0	0,9	1,2	1,3	1,5	1,1	2,0	1,7	1,9	1,5	2,3	2,3	Variazione climatica (2050)
	0,3	0,4	0,4	0,7	0,3	0,4	0,3	0,7	0,3	0,4	0,3	0,8	Stima dell'incertezza (2050)
Sud	1,0	0,9	1,3	1,3	1,5	1,1	2,0	1,6	1,8	1,6	2,3	2,2	Variazione climatica (2050)
	0,4	0,4	0,4	0,7	0,4	0,4	0,3	0,6	0,3	0,4	0,3	0,7	Stima dell'incertezza (2050)
Isole	1,0	0,9	1,2	1,3	1,3	1,1	1,9	1,6	1,7	1,6	2,2	2,2	Variazione climatica (2050)
	0,3	0,3	0,4	0,7	0,3	0,3	0,3	0,6	0,3	0,4	0,3	0,7	Stima dell'incertezza (2050)

Variazione della precipitazione cumulata (%)

	RCP2.6				RCP4.5				RCP8.5				
	DJF	MAM	JJA	SON	DJF	MAM	JJA	SON	DJF	MAM	JJA	SON	
Nord-Ovest	12,3	3,2	5,9	5,1	14,3	-0,3	-4,8	-2,3	2,5	3,3	-0,9	2,4	Variazione climatica (2050)
	15	5	7	13	10	4	8	11	12	10	11	9	Stima dell'incertezza (2050)
Nord-Est	12	4	6	5	10	1	-6	2	5	3	0	6	Variazione climatica (2050)
	16	5	9	11	8	4	11	10	9	7	12	12	Stima dell'incertezza (2050)
Centro	9	-1	3	3	5	-2	-14	1	0	-3	-6	4	Variazione climatica (2050)
	13	4	12	11	7	4	13	10	7	6	12	15	Stima dell'incertezza (2050)
Sud	3	-2	0	1	0	-3	-15	2	-2	-5	-12	1	Variazione climatica (2050)
	9	7	16	12	6	5	14	10	9	7	13	9	Stima dell'incertezza (2050)
Isole	3	-6	7	-1	-2	-7	-14	-3	-7	-8	-13	-2	Variazione climatica (2050)
	8	7	25	11	5	8	14	9	7	7	16	10	Stima dell'incertezza (2050)

Tabella 2-4 Variazioni di temperatura media e della precipitazione cumulata (media d'insieme) per il periodo centrato su 2050 (2036-2065) rispetto al periodo di riferimento 1981-2010, su scala stagionale (Fonte: PNACC – dicembre 2023)

In Figura 2-17 sono riportati a titolo esemplificativo alcune delle mappe più rilevanti, in termini di variazione attesa, per gli indicatori considerati.

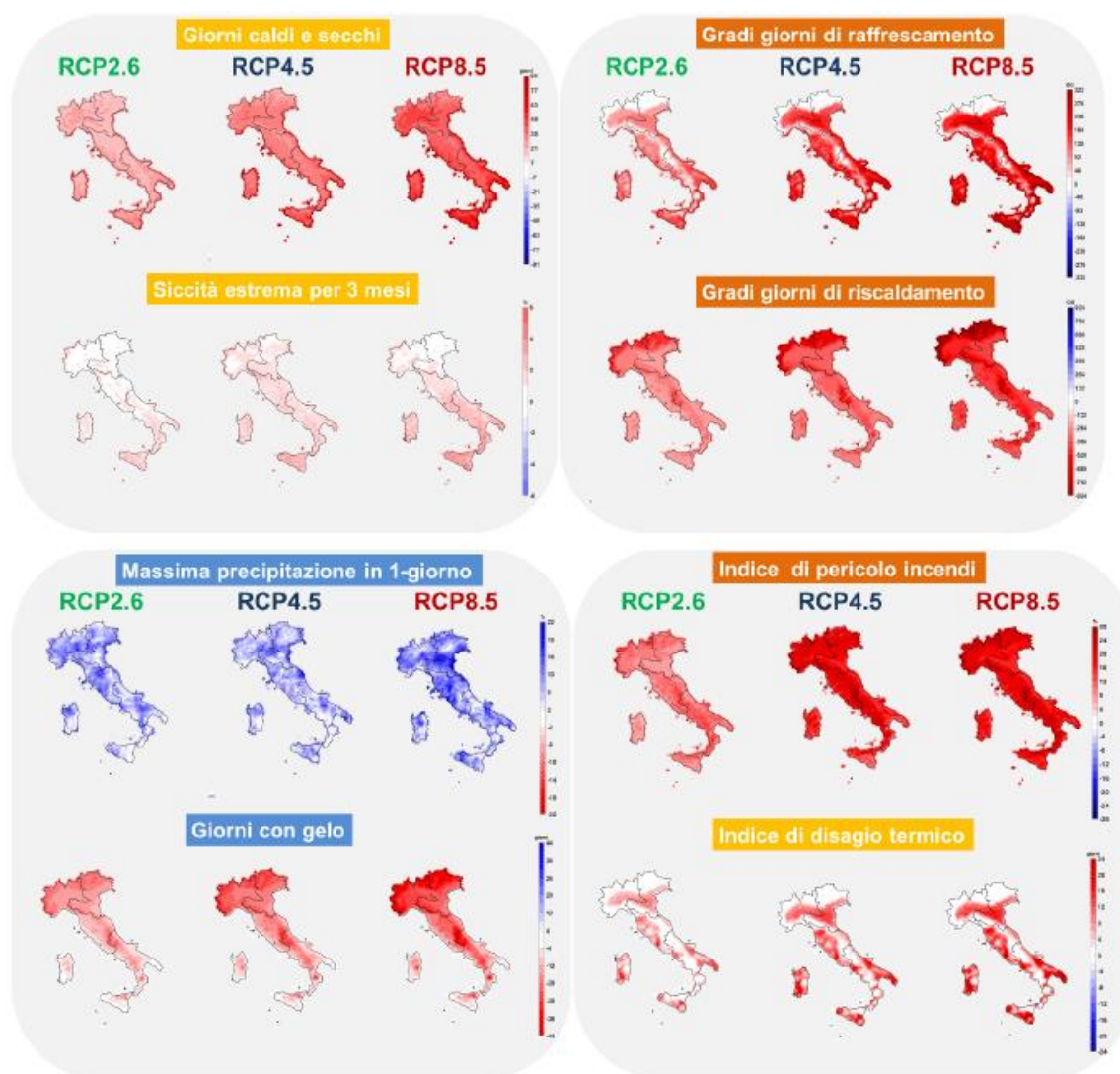


Figura 2-17 Variazioni climatiche annuali (media d'insieme) per alcuni degli indicatori climatici analizzati per il periodo 2036-2065 (2050s), rispetto al periodo di riferimento 1981-2010, per gli scenari RCP 2.6, RCP 4.5 e RCP8.5 (Fonte: PNACC – dicembre 2023)

In particolare, la Tabella 2-5 mostra in maniera sintetica le variazioni attese (valori medi e stima delle incertezze) per l'area geografica di interesse per il progetto in esame, ossia l'area Nord-Est dell'Italia, per tutti gli indicatori selezionati che sono stati utilizzati per dare informazione sui pericoli climatici di interesse. La Tabella 2-5 mostra le variazioni climatiche annuali per alcuni indicatori climatici analizzati per il periodo 2036-2065 (2050s), rispetto al periodo di riferimento 1981-2010, per gli scenari RCP 2.6, RCP 4.5 e RCP8.5.

Nella seconda colonna della Tabella 2-5 viene riportata una stima dell'incertezza (tramite il calcolo della deviazione standard) per gli indicatori riportati nella prima colonna. I colori

della tabella sono da interpretarsi in modo qualitativo: colori più intensi indicano variazioni maggiori mentre colori tenui indicano variazioni di intensità minore.

	Nord-est					
	RCP2.6	±SD RCP2.6	RCP4.5	±SD RCP4.5	RCP8.5	±SD RCP8.5
TG (°C)	1,1	0,3	1,6	0,3	2,1	0,3
WD (giorni)	19	9	29	11	37	14
WW (giorni)	14	5	18	3	23	3
HDDS (GG)	-334	76	-450	75	-592	79
CDDs (GG)	50	30	86	36	105	51
PRCPTOT (%)	6	6	2	3	4	4
R20 (giorni)	1	1	0	1	1	1
RX1DAY (%)	7	5	7	4	10	5
SDII (%)	5	3	4	2	6	2
PR99PRCTILE (%)	6	3	7	3	10	4
CDD (giorni)	0	1	0	1	0	1
SPI3 classe siccità severa (%)	-1	1	0	1	0	1
SPI3 classe siccità estrema (%)	1	1	1	2	1	1
SPI6 classe siccità severa (%)	-1	1	0	1	-1	1
SPI6 classe siccità estrema (%)	1	2	1	2	1	2
SPI12 classe siccità severa (%)	-1	2	0	2	-1	1
SPI12 classe siccità estrema (%)	0	2	1	2	0	2
SPI24 classe siccità severa (%)	-1	2	0	2	-1	2
SPI24 classe siccità estrema (%)	0	2	1	3	0	3
PET (%)	6	2	8	2	11	2
CSDI (giorni)	-3	2	-4	1	-5	1
FD (giorni)	-15	4	-20	4	-26	5
WSDI (giorni)	18	9	27	10	39	12
HUMIDEX (giorni)	2	2	4	3	5	4
SU95P (giorni)	7	4	12	4	14	6
TR (giorni)	7	4	11	5	14	7
SCD (giorni)	-1	1	-2	1	-2	1
EWS (%)	0	1	0	1	0	1
FWI (%)	8	6	17	5	18	4

Tabella 2-5 Variazioni climatiche (media d'insieme) annuali per l'area geografica del Nord-Est dell'Italia, considerando tutti gli indicatori climatici, per il periodo 2036-2065 (2050s), rispetto al periodo di riferimento 1981-2010 per gli scenari RCP2.6, RCP4.5 e RCP8.5. (Fonte: PNACC - dicembre 2023)

Dall'osservazione della Figura 2-17 e dei risultati della Tabella 2-5, nell'area geografica del Nord-Est dell'Italia, per quanto riguarda gli impatti sulla domanda energetica, si evince una riduzione dei gradi giorno di riscaldamento (HDDs) e un generale aumento dei gradi giorno di raffrescamento (CDDs). Tali variazioni, più marcate considerando lo scenario RCP8.5, potrebbero comportare una ridotta esigenza di energia necessaria per il riscaldamento degli ambienti e un incremento della richiesta di energia per il loro raffrescamento, in particolare nella stagione estiva. Tale trend è influenzato anche dall'aumento della frequenza e dell'intensità delle ondate di caldo, rappresentate dall'indice WSDI, che indica il numero totale di giorni in cui la temperatura massima giornaliera è superiore al 90° percentile della temperatura massima giornaliera per almeno 6 giorni consecutivi. Al contrario, si osserva una riduzione dei fenomeni di ondata di freddo, indicato con gli indici CSDI e FD, soprattutto nello scenario RCP 8.5. Per lo

<p>ANAS S.p.A. S.S. 38 "DELLO STELVIO" Lavori per la realizzazione di un nuovo svincolo a livelli sfalsati "Sassella" e riqualificazione della S.S.38 dalla pk 34+150 alla pk 35+200 nei comuni di Sondrio e Castione Andevenno</p> <p>Relazione di sostenibilità dell'opera</p>	<p>File: Relazione di sostenibilità dell'opera.doc</p> <p>Data: Gennaio 2024</p> <p>Pag. 151 di 179</p>
---	---

stesso scenario è inoltre atteso un significativo aumento del pericolo incendi (FWI), fino al 18% per lo scenario RCP 8.5.

Per quanto riguarda il dissesto geo-idrologico, sono state valutate diverse caratteristiche delle precipitazioni intense e dalle analisi si evince un incremento dell'intensità degli eventi di precipitazione (RX1DAY e PR99prctile), soprattutto per lo scenario RCP 8.5. Questo aspetto denota un potenziale aumento del pericolo per fenomeni di frane meteo-indotte e fenomeni di alluvioni che tuttavia necessita di essere studiato con maggior dettaglio locale grazie a modelli di impatto accoppiati con modelli di pericolo.

Per quanto attiene il fenomeno della siccità, esso è stato valutato mediante l'indice SPI (McKee et al. 1993³³) considerando diverse finestre temporali per i cumuli di precipitazione (3 mesi, 6 mesi, 9 mesi, 12 mesi e 24 mesi). Tale indice, a seconda dell'arco temporale considerato, può fornire indicazioni su impatti immediati, medio e lungo termine. Nella tabella sono state considerate le sole due classi di siccità severa ed estrema (in termini di variazione dell'occorrenza rispetto al periodo climatologico), che, sulla durata di 3-6 mesi hanno impatti prevalentemente agronomici, mentre sulla durata 12-24 mesi hanno impatti di tipo prevalentemente idrologico e socioeconomico. Per tutte le scale temporali considerate, è da attendersi un numero di episodi di siccità non con significativi incrementi

Inoltre, in tutti e tre gli scenari, ma in particolare nell'RCP 8.5, è possibile osservare un aumento della temperatura media (TG) e un aumento del pericolo climatico del disagio termico, correlato agli indicatori climatici: Humidex5, che misura il calore percepito in funzione dell'effetto combinato dell'umidità e della temperatura, SU95p e TR che rappresentano rispettivamente il numero di giorni estivi e il numero di notti tropicali.

Come appena osservato, le variazioni climatiche previste risultano maggiori per lo scenario RCP 8.5, pertanto, per le successive analisi saranno cautelativamente considerati i pericoli climatici correlati alle variazioni climatiche previste da tale scenario per l'area interessata dal progetto in esame, il Nord-Est dell'Italia.

2.4 Analisi dell'esposizione e sintesi degli hazards

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.

³³ McKee, Thomas B., Nolan J. Doesken, and John Kleist. "The relationship of drought frequency and duration to time scales." Proceedings of the 8th Conference on Applied Climatology. Vol. 17. No. 22. 1993

ANAS S.p.A. S.S. 38 "DELLO STELVIO" Lavori per la realizzazione di un nuovo svincolo a livelli sfalsati "Sassella" e riqualificazione della S.S.38 dalla pk 34+150 alla pk 35+200 nei comuni di Sondrio e Castione Andevenno Relazione di sostenibilità dell'opera	File: Relazione di sostenibilità dell'opera.doc Data: Gennaio 2024 Pag. 152 di 179
--	---

Al fine di potersi riferire ad una nomenclatura comune si è considerato quanto individuato dalla Tassonomia Europea e nello specifico quanto definito dalle procedure per "non arrecare un danno significativo". Anche come riportato nell'Appendice "Criteri DNSH generici per l'adattamento ai cambiamenti climatici" della "Guida operativa per il rispetto del principio di non arrecare danno significativo all'ambiente (cd. DNSH)"³⁴, la 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.

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 2-6 Hazards Climatici Cronici

³⁴ Allegata alla circolare RGS n. 33 del 13 ottobre 2022

ANAS S.p.A. S.S. 38 "DELLO STELVIO" Lavori per la realizzazione di un nuovo svincolo a livelli sfalsati "Sassella" e riqualificazione della S.S.38 dalla pk 34+150 alla pk 35+200 nei comuni di Sondrio e Castione Andevenno Relazione di sostenibilità dell'opera	File: Relazione di sostenibilità dell'opera.doc Data: Gennaio 2024 Pag. 153 di 179
---	---

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 2-7 Hazards Climatici Acuti

Partendo da tale suddivisione, la sintesi dell'analisi sugli *hazards* climatici che potranno interessare la porzione territoriale all'interno della quale si sviluppa il progetto oggetto di studio, è riportata nei capitoli successivi. Come già detto, le variazioni climatiche previste risultano maggiori per lo scenario RCP 8.5, pertanto, per le successive analisi saranno cautelativamente considerati i pericoli climatici correlati alle variazioni climatiche previste da tale scenario per l'area interessata dal progetto in esame, il Nord-Est dell'Italia.

La valutazione degli *hazards* climatici, come già detto, permette di valutare l'esposizione ai cambiamenti climatici (cfr. paragrafo 2.1). L'obiettivo dell'**analisi dell'esposizione** è individuare i pericoli pertinenti per l'ubicazione prevista per il progetto, indipendentemente dal tipo di progetto. Le proiezioni dei modelli climatici possono essere utilizzate per comprendere in che modo il livello di esposizione possa cambiare in futuro, prestando particolare attenzione alle variazioni della frequenza e dell'intensità degli eventi meteorologici estremi. Di seguito si propone l'analisi dell'esposizione in considerazione del contesto territoriale di interesse.

Analisi dell'esposizione nel contesto territoriale di interesse

Secondo gli scenari delineati in precedenza nel presente documento, il contesto territoriale di riferimento al progetto in esame è esposto a diverse anomalie climatiche. La valutazione dell'esposizione è legata al contesto di riferimento, e quindi alla

<p>ANAS S.p.A. S.S. 38 "DELLO STELVIO" Lavori per la realizzazione di un nuovo svincolo a livelli sfalsati "Sassella" e riqualificazione della S.S.38 dalla pk 34+150 alla pk 35+200 nei comuni di Sondrio e Castione Andevenno</p> <p>Relazione di sostenibilità dell'opera</p>	<p>File: Relazione di sostenibilità dell'opera.doc</p> <p>Data: Gennaio 2024</p> <p>Pag. 154 di 179</p>
---	---

localizzazione degli interventi di progetto. Secondo tre livelli di esposizione, come definito dalle indicazioni contenute in *"Orientamenti tecnici per infrastrutture a prova di clima nel periodo 2021-2027 - Comunicazione della Commissione n. 2021/C 373/01"*, si propone una lettura per colori che al valore "alta" associa il colore rosso, al valore "bassa" il verde e al valore "media" il giallo.

Bassa
Media
Alta

Tabella 2-8 Livelli di valutazione dell'esposizione

Nel quadro generale relativo ai lavori per la realizzazione del nuovo svincolo "Sassella" e riqualificazione della S.S. 38 nei Comuni di Sondrio e Castione Andevenno, la sintesi proposta in tabella prende in considerazione la probabilità di esposizione a:

- riduzione delle precipitazioni estive e un aumento di quelle invernali: essi sono fenomeni che influenzano negativamente la stabilità dei terreni e che possono compromettere il funzionamento e la gestione dell'infrastruttura viaria. Difatti, un aumento dell'intensità degli eventi di precipitazione estremi, può causare fenomeni di inondazione, soprattutto in zone con aree di rischio idraulico;
- riduzione complessiva dei *frost days* e della copertura nevosa: essi possono comportare danneggiamento o alterazione delle caratteristiche della struttura stradale per cedimento del suolo;
- instaurarsi di fenomeni di frana, soprattutto in zone con aree a rischio geomorfologico.

Hazards – Analisi dell'Esposizione	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

ANAS S.p.A. S.S. 38 "DELLO STELVIO" Lavori per la realizzazione di un nuovo svincolo a livelli sfalsati "Sassella" e riqualificazione della S.S.38 dalla pk 34+150 alla pk 35+200 nei comuni di Sondrio e Castione Andevenno Relazione di sostenibilità dell'opera	File: Relazione di sostenibilità dell'opera.doc Data: Gennaio 2024 Pag. 155 di 179
---	---

	Scongelamento del permafrost		Intrusione salina Innalzamento del livello del mare Stress idrico	Soliflusso
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) Collasso di laghi glaciali	Subsidenza

Tabella 2-9 Incrocio delle anomalie e sintesi degli hazards climatici cronici e acuti rispetto al contesto territoriale di interesse

2.5 Analisi della sensibilità

Il secondo passaggio della metodologia per la Fase 1 di screening dell'Adattamento ai cambiamenti climatici³⁵ prevede l'**analisi della sensibilità**. L'analisi di sensibilità si concentra sul tipo di progetto e ha l'obiettivo di individuare i pericoli climatici pertinenti per il tipo di progetto, indipendentemente dalla sua ubicazione. L'analisi della sensibilità è stata condotta analizzando il progetto nel suo insieme, considerando tutte le fasi previste dagli interventi di progetto, ovvero considerando anche i) attività e processi in loco, ii) fattori di produzione quali acqua ed energia, iii) risultati quali prodotti e servizi, iv) collegamenti di accesso e di trasporto, anche se al di fuori del controllo diretto del progetto (ecc...).

Secondo tre livelli di sensibilità, come definito dalle indicazioni contenute in "Orientamenti tecnici per infrastrutture a prova di clima nel periodo 2021-2027 - Comunicazione della Commissione n. 2021/C 373/01", si propone una lettura per colori che al valore "alta" associa il colore rosso, al valore "bassa" il verde e al valore "media" il giallo.

Bassa
Media

³⁵"Orientamenti tecnici per infrastrutture a prova di clima nel periodo 2021-2027 - Comunicazione della Commissione n. 2021/C 373/01"

<p>ANAS S.p.A. S.S. 38 "DELLO STELVIO" Lavori per la realizzazione di un nuovo svincolo a livelli sfalsati "Sassella" e riqualificazione della S.S.38 dalla pk 34+150 alla pk 35+200 nei comuni di Sondrio e Castione Andevenno</p> <p>Relazione di sostenibilità dell'opera</p>	<p>File: Relazione di sostenibilità dell'opera.doc</p> <p>Data: Gennaio 2024</p> <p>Pag. 156 di 179</p>
---	---

Alta

Tabella 2-10 Livelli di valutazione della sensibilità

Viene attribuito un punteggio di sensibilità "alta", "media" o "bassa" per ciascuna tipologia d'intervento e pericolo climatico:

- sensibilità alta: il pericolo climatico può avere un impatto significativo su attività e processi, fattori di produzione, risultati e collegamenti di trasporto;
- sensibilità media: il pericolo climatico può avere un leggero impatto su attività e processi, fattori di produzione, risultati e collegamenti di trasporto;
- sensibilità bassa: il pericolo climatico non ha alcun impatto (o tale impatto è insignificante).

L'infrastruttura fisica è formata da archi e nodi, si esprime sul territorio diffusamente e con densità diverse, spesso correlate con utilizzi diversi (nel territorio densamente urbanizzato con spostamenti più brevi e frequenti, nelle aree a bassa densità sotto forma di lunghe percorrenze). La tipologia delle infrastrutture varia in base ai modi di trasporto, all'orografia e alle esigenze di connessione. L'usura del sistema – relazionata con il grado di utilizzo e di manutenzione – collabora (con effetti moltiplicativi) all'impatto innescato dai cambiamenti climatici (effetto combinato "*tear and wear*" in ambito stradale). Gli impatti possono riguardare non tanto la struttura ma, ad esempio, la gestione del servizio di trasporto pubblico con mezzi, orari, servizi, condizioni di sicurezza, qualità del servizio ed efficienza da garantire. I diversi modi di trasporto in particolare nelle aree urbane collaborano a fornire all'utente un servizio complessivo; ogni segmento (e quindi modo relativo) dello spostamento deve garantire la resilienza.

Se è vero che il sistema del trasporto beneficia di una prevista riduzione dei giorni con gelo e delle precipitazioni nevose – con conseguente riduzione del rischio di danneggiamenti delle infrastrutture e dei costi di interventi per rimozione della neve e aumento della sicurezza nella movimentazione dei mezzi tutti –, è altrettanto dimostrato come il rischio rappresentato dalla fragilità del territorio nel passare da precipitazioni nevose a piovose, comporti un aumentata possibilità di dissesti idrogeologici.

Pertanto, concentrandosi sul comportamento della infrastruttura al manifestarsi di:

- Eventi di precipitazioni intensi in regime invernale e diminuzione di *frost days*. Gli impatti diretti dell'aumento delle precipitazioni sulle infrastrutture di trasporto sono:
 - l'erosione delle strutture;
 - il danneggiamento delle superfici asfaltate per allagamento o erosione dovuto allo scorrimento delle acque (in particolare l'erosione accentuata danni o imperfezioni preesistenti);

<p>ANAS S.p.A. S.S. 38 "DELLO STELVIO" Lavori per la realizzazione di un nuovo svincolo a livelli sfalsati "Sassella" e riqualificazione della S.S.38 dalla pk 34+150 alla pk 35+200 nei comuni di Sondrio e Castione Andevenno</p> <p>Relazione di sostenibilità dell'opera</p>	<p>File: Relazione di sostenibilità dell'opera.doc</p> <p>Data: Gennaio 2024</p> <p>Pag. 157 di 179</p>
---	---

- il drenaggio e la gestione delle acque pluviali raccolte su ampie superfici impermeabilizzate.
- 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: 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 possono essere:
 - l'aumentato rischio nella circolazione veicolare per pavimentazioni bagnate (riduzione dell'aderenza e della visibilità);
 - la sospensione dell'operatività per allagamento delle infrastrutture stradali;
 - difficoltà di circolazione pedonale e ciclistica nelle aree urbanizzate allagate;
 - la rimessa in funzione degli stessi sistemi richiede inoltre interventi straordinari di manutenzione e pulizia dei residui lasciati dall'allagamento.
- Con la diminuzione di *frost days* possono presentarsi impatti potenzialmente influenti sul sistema dei trasporti all'interno di un quadro di degrado della stabilità del suolo. Gli impatti sono pertanto analoghi a quanto sopra riportato. Il danneggiamento o l'alterazione delle caratteristiche della struttura stradale per cedimento del suolo – e il relativo conseguente impatto sulla funzionalità del sistema – vanno trattati coerentemente all'impatto originale ovvero all'interno degli aspetti di difesa del suolo al fine di prevedere, evitare e contenere cedimenti infrastrutturali.
- Diminuzione delle precipitazioni medie annue in regime estivo e conseguente manifestarsi di fenomeni di siccità. La possibilità di diminuzione delle precipitazioni medie annue in regime estivo non esclude la probabilità di un aumento delle temperature e fenomeni di siccità. In tal scenario le infrastrutture di trasporto possono essere interessate sotto il punto di vista della resistenza dei materiali e della struttura. In particolare, tali fenomeni si manifestano in maniera più frequente e accentuata laddove sono presenti superfici estese come quelle stradali. Gli effetti dell'aumento della temperatura possono indurre una modifica delle caratteristiche funzionali delle pavimentazioni e determinare quindi:

ANAS S.p.A. S.S. 38 "DELLO STELVIO" Lavori per la realizzazione di un nuovo svincolo a livelli sfalsati "Sassella" e riqualificazione della S.S.38 dalla pk 34+150 alla pk 35+200 nei comuni di Sondrio e Castione Andevenno Relazione di sostenibilità dell'opera	File: Relazione di sostenibilità dell'opera.doc Data: Gennaio 2024 Pag. 158 di 179
---	---

- 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), inoltre, accentua il surriscaldamento della superficie stessa e dell'ambiente circostante come evidenziato dagli studi mirati sull' *Urban Heat Island effect*.

La sintetica panoramica sopra riportata mira ad evidenziare la variabilità dei potenziali impatti che il cambiamento climatico potrebbe comportare sulle infrastrutture di trasporto stradali e sulla continuità della mobilità. Nella tabella seguente si riportano i risultati dell'analisi di sensibilità per gli interventi di progetto.

Analisi di Sensibilità	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) Collasso di laghi glaciali	Subsidenza

NB: Il colore grigio di alcune celle rappresenta condizioni di sensibilità NON PERTINENTI per gli interventi di progetto.

Tabella 2-11 Analisi della sensibilità per gli interventi di progetto

I risultati dell'analisi di sensibilità, mostrati nella Tabella 2-11, hanno previsto di attribuire una sensibilità "bassa" o "media", sulla base degli hazards considerati, agli interventi previsti dal progetto.

<p>ANAS S.p.A. S.S. 38 "DELLO STELVIO" Lavori per la realizzazione di un nuovo svincolo a livelli sfalsati "Sassella" e riqualificazione della S.S.38 dalla pk 34+150 alla pk 35+200 nei comuni di Sondrio e Castione Andevenno</p> <p>Relazione di sostenibilità dell'opera</p>	<p>File: Relazione di sostenibilità dell'opera.doc</p> <p>Data: Gennaio 2024</p> <p>Pag. 159 di 179</p>
---	---

2.6 Analisi della vulnerabilità

Sulla base della metodologia mostrata nel paragrafo 2.1, l'**analisi della vulnerabilità** combina i risultati dell'analisi della sensibilità e dell'esposizione.

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 futuro 2036-2065, centrato sul 2050, rispetto al periodo di riferimento 1981 -2010.

Tra i principali risultati evidenziati dalle analisi delle proiezioni climatiche future vi è un aumento delle ondate di caldo e una riduzione delle ondate di freddo, legato all'aumento della temperatura media e un aumento dell'intensità e della frequenza degli eventi di precipitazione estremi.

Tenuto conto dei possibili scenari di cambiamento climatico, e considerando le differenti vulnerabilità a cui gli interventi di progetto possono essere esposti, si esemplificano di seguito le fragilità a cui gli interventi potrebbero essere esposti a seconda del verificarsi di eventi calamitosi indotti dal cambiamento climatico:

- aumento degli eventi estremi di precipitazione, che può comportare:
 - un maggiore rischio di allagamenti in prossimità degli interventi di progetto che potrebbero comprometterne il funzionamento e la gestione dell'infrastruttura viaria, soprattutto se si trovano in aree a Rischio Idraulico;
- aumento degli eventi erosivi e fenomeni franosi, che può comportare:
 - l'erosione del suolo, tramite l'azione dell'acqua piovana, ossia la perdita dello strato superficiale del suolo, che causerebbe una riduzione o una perdita delle proprietà meccaniche del suolo e di conseguenza eventuali cedimenti differenziali del suolo, che possono comportare danni strutturali agli interventi di progetto, soprattutto se si trovano in aree a Rischio Frana;
- aumento delle temperature medie e delle ondate di calore e conseguente aumento del numero di episodi di siccità:
 - la minore disponibilità della risorsa idrica all'interno dei suoli può avere un impatto sugli interventi di progetto, in quanto può causare cedimenti differenziali del suolo;
 - ondate di calore o, al contrario, ondate di freddo, possono comportare impatti sulle infrastrutture di trasporto, interessate sotto il punto di vista della resistenza dei materiali e della struttura
- cambiamento del regime dei venti: aumenti della circolazione dei venti, compresi fenomeni estremi, come le trombe d'aria, possono causare severi danni agli interventi di progetto.

La panoramica qui sopra, evidenzia l'ampia variabilità dei potenziali impatti dei cambiamenti climatici sugli interventi di progetto, che potrebbero influenzare una gamma molto diversificata di operazioni, nonché le loro elevate specificità locali.

<p>ANAS S.p.A. S.S. 38 "DELLO STELVIO" Lavori per la realizzazione di un nuovo svincolo a livelli sfalsati "Sassella" e riqualificazione della S.S.38 dalla pk 34+150 alla pk 35+200 nei comuni di Sondrio e Castione Andevenno</p> <p>Relazione di sostenibilità dell'opera</p>	<p>File: Relazione di sostenibilità dell'opera.doc</p> <p>Data: Gennaio 2024</p> <p>Pag. 160 di 179</p>
---	---

Pertanto, le azioni volte a migliorare la capacità di adattamento (ovvero comprendere i problemi, valutare i problemi, selezionare e attuare misure di adattamento, comunicazione e coinvolgimento degli stakeholder) necessitano di un approccio locale. Di seguito si definiscono le probabili vulnerabilità climatiche a cui il contesto territoriale e gli interventi di progetto possono essere esposti.

L'**analisi della vulnerabilità**, come già detto, combina i risultati dell'analisi dell'esposizione, i cui risultati sono mostrati nel paragrafo 2.4, e della sensibilità, i cui risultati sono mostrati nel paragrafo 2.5.

La valutazione della vulnerabilità mira a individuare i potenziali pericoli significativi e i rischi a essi correlati e costituisce la base per la decisione di procedere alla fase di valutazione dei rischi. Secondo tre livelli di vulnerabilità, come definito dalle indicazioni contenute in "*Orientamenti tecnici per infrastrutture a prova di clima nel periodo 2021-2027 - Comunicazione della Commissione n. 2021/C 373/01*", si propone una lettura per colori che al valore "alta" associa il colore rosso, al valore "bassa" il verde e al valore "media" il giallo.

Bassa
Media
Alta

Tabella 2-12 Livelli di valutazione della vulnerabilità

2.6.1 Categoria Temperature

La forte variabilità delle temperature, con aumenti delle ondate di calore o, al contrario, ondate di freddo, può comportare impatti sulle infrastrutture di trasporto, interessate sotto il punto di vista della resistenza dei materiali e della struttura. In particolare, tali fenomeni si manifestano in maniera più frequente e accentuata laddove sono presenti superfici estese come quelle stradali. Tali effetti legati alle variazioni repentine di temperatura, con fenomeni intensi come gli effetti delle ondate di calore, legati al fenomeno della siccità³⁶, possono indurre una modifica delle caratteristiche funzionali delle pavimentazioni e determinare 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.

³⁶ Tale aspetto viene approfondito nel sotto paragrafo successivo dal nome "Acque".

<p>ANAS S.p.A. S.S. 38 "DELLO STELVIO" Lavori per la realizzazione di un nuovo svincolo a livelli sfalsati "Sassella" e riqualificazione della S.S.38 dalla pk 34+150 alla pk 35+200 nei comuni di Sondrio e Castione Andevenno</p> <p>Relazione di sostenibilità dell'opera</p>	<p>File: Relazione di sostenibilità dell'opera.doc</p> <p>Data: Gennaio 2024</p> <p>Pag. 161 di 179</p>
---	---

- o la presenza di superfici asfaltate (scure), inoltre, accentua il surriscaldamento della superficie stessa e dell'ambiente circostante come evidenziato dagli studi mirati sull'*Urban Heat Island effect*.

A valle delle analisi condotte, in considerazione del contesto territoriale e delle caratteristiche del progetto, le vulnerabilità dell'opera di progetto sono mostrate nella tabella seguente.

Hazards		Livelli di esposizione	Livelli di sensibilità	Vulnerabilità
Temperatura	Cambiamento della temperatura (aria, acque dolci, acque marine)	Bassa	Bassa	Bassa
	Stress termico	Bassa	Media	Bassa
	Variabilità della temperatura	Bassa	Media	Bassa
	Scongelo del permafrost	Media	Bassa	Bassa
	Ondata di calore	Bassa	Media	Bassa
	Ondata freddo / gelata	Bassa	Media	Bassa
	Incendio di incolto	Bassa	Bassa	Bassa

Tabella 2-13 Valutazione della vulnerabilità agli hazards climatici relativi alle temperature

2.6.2 Categoria Venti

Il cambiamento del regime dei venti, con aumenti della circolazione dei venti, compresi fenomeni estremi, come i cicloni o le tempeste, possono causare severi danni agli interventi di progetto.

In riferimento agli interventi di progetto, la vulnerabilità dell'opera risulta bassa, come mostrato nella seguente tabella.

Hazards		Livelli di esposizione	Livelli di sensibilità	Vulnerabilità
Venti	Cambiamento del regime dei venti	Bassa	Bassa	Bassa
	Ciclone, uragano, tifone	Bassa	Media	Bassa
	Tempesta (comprese quelle di neve, polvere o sabbia)	Bassa	Media	Bassa
	Tromba d'aria	Bassa	Bassa	Bassa

<p>ANAS S.p.A. S.S. 38 "DELLO STELVIO" Lavori per la realizzazione di un nuovo svincolo a livelli sfalsati "Sassella" e riqualificazione della S.S.38 dalla pk 34+150 alla pk 35+200 nei comuni di Sondrio e Castione Andevenno</p> <p>Relazione di sostenibilità dell'opera</p>	<p>File: Relazione di sostenibilità dell'opera.doc</p> <p>Data: Gennaio 2024</p> <p>Pag. 162 di 179</p>
---	---

Tabella 2-14 Valutazione della vulnerabilità agli hazards climatici relativi ai venti

2.6.3 Categoria Acque

Il rischio maggiore, collegato agli eventi piovosi invernali e in generale all'aumento di forti precipitazioni, è di natura diretta e può comportare: (i) erosione delle strutture; (ii) danneggiamento delle superfici asfaltate per allagamento o erosione dovuto allo scorrimento delle acque (in particolare l'erosione accentua danni o imperfezioni preesistenti); (iii) drenaggio e gestione delle acque pluviali raccolte su ampie superfici impermeabilizzate.

Insieme alla possibilità di manifestarsi di eventi piovosi estremi ed intensi, lo scongelamento del permafrost può comportare alterazioni del territorio quali frane e cedimenti che compromettono la sicurezza dell'infrastruttura. Tale aspetto viene approfondito nel sotto paragrafo successivo dal nome "Massa Solida".

A livello strutturale, la gestione delle acque meteoriche sulle superfici impermeabilizzate va affrontata prevedendo sistemi di raccolta capiente ed efficaci, valutando geometrie materiali e tecnologie utili a contenere gli allagamenti delle sedi pavimentate. A livello di operatività, gli impatti principali che si manifestano sono:

- un aumentato rischio nella circolazione veicolare per pavimentazioni bagnate (riduzione dell'aderenza e della visibilità);
- la sospensione dell'operatività per allagamento delle infrastrutture stradali, nell'ipotesi di forte precipitazioni o inondazioni fluviali.

Contrariamente la possibilità di diminuzione delle precipitazioni medie annue in regime estivo non esclude la probabilità di un aumento delle temperature e fenomeni di siccità. Gli effetti dell'aumento della temperatura possono indurre una modifica delle caratteristiche funzionali delle pavimentazioni e determinare 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.

A seguito delle analisi condotte, in riferimento al progetto in esame, la vulnerabilità della nuova infrastruttura viaria risulta bassa rispetto agli Hazards climatici (cfr. Tabella 2-15).

<p>ANAS S.p.A. S.S. 38 "DELLO STELVIO" Lavori per la realizzazione di un nuovo svincolo a livelli sfalsati "Sassella" e riqualificazione della S.S.38 dalla pk 34+150 alla pk 35+200 nei comuni di Sondrio e Castione Andevenno</p> <p>Relazione di sostenibilità dell'opera</p>	<p>File: Relazione di sostenibilità dell'opera.doc</p> <p>Data: Gennaio 2024</p> <p>Pag. 163 di 179</p>
---	---

Hazards		Livelli di esposizione	Livelli di sensibilità	Vulnerabilità
Acque	Cambiamento del regime e del tipo di precipitazioni (pioggia, grandine, neve/ghiaccio)	Bassa	Media	Bassa
	Variabilità idrologica o delle precipitazioni	Media	Bassa	Bassa
	Acidificazione degli oceani	Bassa	Non pertinente	Bassa
	Intrusione salina	Bassa	Non pertinente	Bassa
	Innalzamento del livello del mare	Bassa	Non pertinente	Bassa
	Stress idrico	Bassa	Bassa	Bassa
	Siccità	Media	Bassa	Bassa
	Forti precipitazioni (pioggia, grandine, neve/ghiaccio)	Media	Bassa	Bassa
	Inondazione (costiera, fluviale, pluviale, di falda)	Media	Bassa	Bassa
	Collasso di laghi glaciali	Bassa	Bassa	Bassa

Tabella 2-15 Valutazione della vulnerabilità agli hazards climatici relativi alle acque

2.6.4 Categorie massa solida

Con riferimento alla diminuzione di *frost days* possono presentarsi impatti potenzialmente influenti sul sistema dei trasporti all'interno di un quadro di degrado e stabilità del suolo. In maniera indiretta, il degrado e l'erosione del suolo influiscono sul sistema infrastrutturale all'interno di un più ampio profilo legato alla stabilità geomorfologica. Impatti potenziali possono comportare:

- erosione delle strutture;
- cedimenti di argini e terrapieni;
- danneggiamenti delle superfici asfaltate;
- drenaggio e gestione delle acque derivanti da scioglimenti del permafrost.

Difatti il fenomeno dell'erosione del suolo, tramite l'azione dell'acqua piovana, ossia la perdita dello strato superficiale del suolo, può anche causare una riduzione o una perdita delle proprietà meccaniche del suolo e di conseguenza eventuali cedimenti differenziali del suolo, che possono comportare danni strutturali agli interventi di progetto, soprattutto per quelli che si trovano in aree a Rischio Frana. Il danneggiamento o l'alterazione delle

<p>ANAS S.p.A. S.S. 38 "DELLO STELVIO" Lavori per la realizzazione di un nuovo svincolo a livelli sfalsati "Sassella" e riqualificazione della S.S.38 dalla pk 34+150 alla pk 35+200 nei comuni di Sondrio e Castione Andevenno</p> <p>Relazione di sostenibilità dell'opera</p>	<p>File: Relazione di sostenibilità dell'opera.doc</p> <p>Data: Gennaio 2024</p> <p>Pag. 164 di 179</p>
---	---

caratteristiche della struttura stradale per cedimento del suolo – e il relativo conseguente impatto sulla funzionalità del sistema – vanno trattati coerentemente all'impatto originale ovvero all'interno degli aspetti di difesa del suolo al fine di prevedere, evitare e contenere cedimenti infrastrutturali.

A valle delle analisi condotte, in considerazione del contesto territoriale e delle caratteristiche del progetto, le vulnerabilità dell'opera di progetto sono mostrate nella tabella seguente.

Hazards		Livelli di esposizione	Livelli di sensibilità	Vulnerabilità
Massa solida	Erosione costiera	Bassa	Bassa	Bassa
	Degradazione del suolo	Media	Bassa	Bassa
	Erosione del suolo	Media	Bassa	Bassa
	Soliflusso	Bassa	Bassa	Bassa
	Valanga	Bassa	Bassa	Bassa
	Frana	Media	Bassa	Bassa
	Subsidenza	Bassa	Bassa	Bassa

Tabella 2-16 Valutazione della vulnerabilità agli hazards climatici relativi alla massa solida

2.7 Conclusioni

La valutazione della vulnerabilità mira a individuare i potenziali pericoli significativi e i rischi a essi correlati e costituisce la prima fase di screening della metodologia e rappresenta la base per la decisione di procedere alla seconda fase di valutazione dei rischi. L'ubicazione di un determinato intervento, insieme alla capacità di adattamento delle imprese, dei governi e delle comunità locali, può influenzare la sensibilità e la vulnerabilità climatiche di un bene. La vulnerabilità a più pericoli climatici può anche essere strettamente legata al settore e alla tecnologia utilizzata per la costruzione e il funzionamento.

Secondo quanto riportato nel presente documento, in considerazione dell'ambito territoriale e delle caratteristiche delle categorie di intervento previste, tutti gli interventi di progetto della SS38 "Dello Stelvio" nel loro insieme hanno una **vulnerabilità bassa** ai cambiamenti climatici.

<p>ANAS S.p.A. S.S. 38 "DELLO STELVIO" Lavori per la realizzazione di un nuovo svincolo a livelli sfalsati "Sassella" e riqualificazione della S.S.38 dalla pk 34+150 alla pk 35+200 nei comuni di Sondrio e Castione Andevenno</p> <p>Relazione di sostenibilità dell'opera</p>	<p>File: Relazione di sostenibilità dell'opera.doc</p> <p>Data: Gennaio 2024</p> <p>Pag. 165 di 179</p>
---	---

Alla luce di tali considerazioni il presente studio non necessita di un'ulteriore valutazione dei rischi (climatici), e pertanto si conclude con la fase 1 di screening della metodologia descritta.

2.8 Misure di adattamento e resa resiliente dell'opera

Gli sforzi per ridurre le emissioni di gas climalteranti costituiscono una priorità, ma indipendentemente dalle proiezioni sul riscaldamento futuro e dall'efficacia degli sforzi di mitigazione, gli impatti del cambiamento climatico resteranno elevati per diversi decenni a causa dell'inerzia del sistema climatico. Perciò, risulta indispensabile la definizione e implementazione di misure in grado di migliorare la capacità di adattamento dei territori agli impatti derivanti dai cambiamenti climatici, migliorandone la resilienza.

Nello specifico del contesto territoriale che ingloba la SS38 "Dello Stelvio", l'adattamento dell'area infrastrutturale è un processo di cambiamento che richiede flessibilità, aggiornamenti periodici, capacità di incorporare la resilienza al cambiamento climatico. In tal senso, si propone l'individuazione delle misure di adattamento che possono contribuire a rafforzare la resilienza dell'opera e del territorio in cui è inserita l'opera stessa nonché, e una descrizione delle misure di adattamento prescelte per l'opera, utili a garantire una maggiore resilienza ai cambiamenti climatici come: •

- Misure grigie (grey), misure di tipo strutturale e tecnologico, basate su interventi fisici o costruttivi, utili a rendere gli edifici e/o le infrastrutture più capaci di resistere agli eventi estremi
- 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
- Misure di tipo non strutturale o "soft", che includono misure politiche, legali, sociali, gestionali e finanziarie, utili alla governance e ad aumentare la consapevolezza sui problemi legati al cambiamento climatico
- Misure di tipo trasversale tra settori (soft/green/grey)

Le misure verdi e soft hanno l'obiettivo di ridurre le criticità ed aumentare la capacità adattiva del sistema umano e naturale utilizzando la resilienza del sistema stesso. Queste tipologie di misure sono prevalentemente a basso costo e ad oggi risultano esserci tutte le conoscenze necessarie per implementarle. Le soluzioni tecnologiche ed

<p>ANAS S.p.A. S.S. 38 "DELLO STELVIO" Lavori per la realizzazione di un nuovo svincolo a livelli sfalsati "Sassella" e riqualificazione della S.S.38 dalla pk 34+150 alla pk 35+200 nei comuni di Sondrio e Castione Andevenno</p> <p>Relazione di sostenibilità dell'opera</p>	<p>File: Relazione di sostenibilità dell'opera.doc</p> <p>Data: Gennaio 2024</p> <p>Pag. 166 di 179</p>
---	---

innovative hanno invece, in generale, bisogno di maggiori capitali per l'attuazione e la ricerca.

La parola "adattamento" copre un'ampia gamma di attività e politiche finalizzate a preparare la società al cambiamento climatico. Tali politiche di adattamento – previste dal progetto di riqualificazione della SS38 – mirano a contribuire alla resa resiliente e alla riduzione delle conseguenze e dei rischi scaturiti dal cambiamento climatico. In tal senso, la fase progettuale ha comportato sin dal principio l'individuazione di tutte le possibili soluzioni progettuali atte ad ottimizzare l'inserimento dell'opera per la minimizzazione degli impatti sia in fase di cantiere che in fase di esercizio. Inoltre, relativamente alle vulnerabilità indotte dal cambiamento climatico a cui l'opera risulta essere esposta è stata svolta un'analisi del rischio che evidenzia uno scenario di livello basso per l'infrastruttura viaria in oggetto.

Tenuto conto delle indicazioni derivanti dalle analisi effettuate, al fine di contenere gli impatti ambientali prodotti dall'intervento proposto, di ottimizzare lo stesso nel contesto ambientale e territoriale, di riequilibrare eventuali scompensi indotti sull'ambiente, si propongono di seguito un'analisi delle strategie che, per quanto attiene agli aspetti espressamente legati alla componente paesaggistica e vegetazionale, sono rappresentati dagli interventi delle opere a verde, mentre per quanto riguarda la gestione delle acque meteoriche sono previsti pozzetti per la raccolta delle acque a seguito di eventi alluvionali intensi.

2.8.1 Interventi di opere a verde

Le sistemazioni con opere a verde prevedono interventi diversificati in funzione delle tipologie costruttive previste dal progetto e dalle condizioni ambientali di inserimento. Le tipologie di opere a verde sono state identificate con una lettera ed a ciascuna tipologia corrisponde uno specifico intervento e, dove previsto, uno proprio sesto di impianto.

A – Inerbimento

L'inerbimento risulta un intervento fondamentale atto a consentire la creazione di una copertura vegetale permanente con un effetto consolidante, inoltre rappresenta una soluzione ideale dal punto di vista dell'inserimento estetico-paesaggistico ed ecologico di un intervento. Nel caso specifico, l'inerbimento previsto dal presente progetto è mirato alla copertura a prato di:

- superfici delle bordure stradali e scarpate;
- aree intercluse (escluse quelle occupate dal sistema di gestione delle acque di piattaforma);

- completamento della piantumazione di ogni sesto d'impianto previsto per la totalità degli interventi di inserimento paesaggistico – ambientale;

B - Filare arboreo

Tale azione ricade nell'ambito degli interventi di inserimento paesaggistico ambientale delle opere in progettazione ed è localizzato in corrispondenza del nuovo viadotto, nello specifico tra questo e la rete ferroviaria.

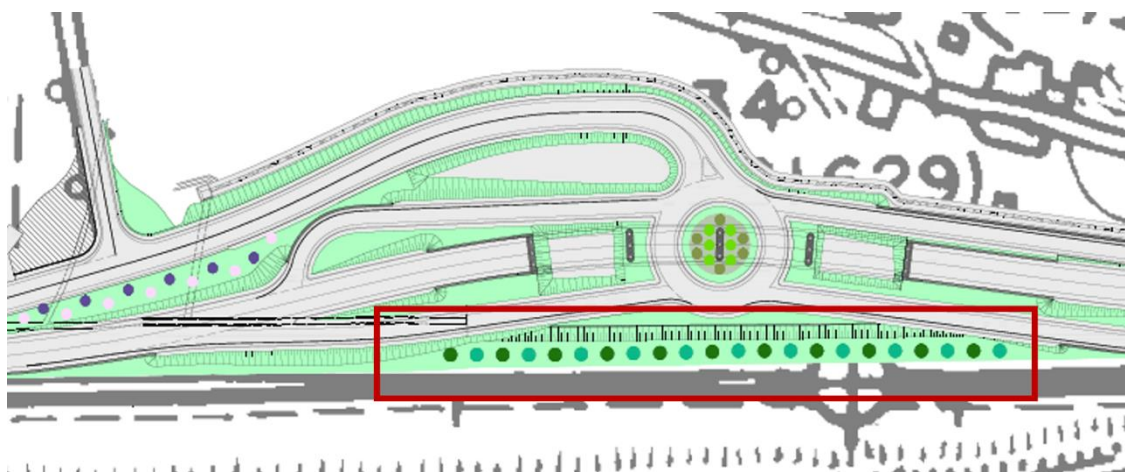


Figura 2-18 Localizzazione dell'intervento B

L'intervento in esame ha come finalità, oltre a contribuire alla rinaturalizzazione dell'area grazie all'impegno di specie autoctone, quella di mitigare l'impatto visivo sia della rete ferroviaria sia del nuovo viadotto.

L'intervento si caratterizza per l'impianto di un filare arboreo con caratteristiche idonee per la mitigazione visiva, nonché caratteri di naturalità che permettano l'integrazione ambientale-paesaggistica del filare con la vegetazione ripariale del Fiume Adda, ubicato a pochi metri di distanza. In particolare, la realizzazione del nuovo svincolo a livelli sfalsati prevede un nuovo assetto stradale, per cui verranno demoliti alcuni tratti del tracciato attuale della Strada Statale 38, dando spazio a nuove aree permeabili destinate a verde secondo sesto di impianto illustrato in Figura 2-19. Tali strategie di rinaturalizzazione impediscono l'esposizione di tali aree ad un rischio ecologico dato dall'instaurarsi di fenomeni di degrado ed erosione del suolo.

ANAS S.p.A. S.S. 38 "DELLO STELVIO" Lavori per la realizzazione di un nuovo svincolo a livelli sfalsati "Sassella" e riqualificazione della S.S.38 dalla pk 34+150 alla pk 35+200 nei comuni di Sondrio e Castione Andevenno Relazione di sostenibilità dell'opera	File: Relazione di sostenibilità dell'opera.doc Data: Gennaio 2024 Pag. 168 di 179
---	---

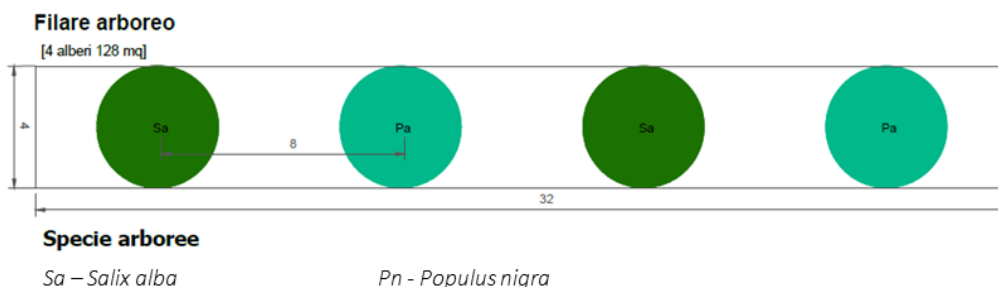


Figura 2-19 Sesto di impianto per il filare arboreo

Sono state scelte specie arboree di I e II grandezza coerenti con la vegetazione circostante, con particolare riferimento alla fascia igrofila del fiume Adda, in modo da mitigare visivamente l'infrastruttura del viadotto e della rete ferroviaria e al contempo favorire la vegetazione ripariale tipica. Le specie interessate sono Populus nigra (pioppo nero) e Salix alba (salice bianco) e nello specifico l'area interessata è quella in corrispondenza del nuovo viadotto e la rete ferroviaria. Di seguito si riporta il sesto di impianto e le specifiche dell'intervento:

Specie	% utilizzo	Totale esemplari	Superficie intervento
Populus nigra	50	11	1.419 mq
Salix alba	50	11	

Tabella 2-17: Specifiche dell'intervento B

C – Fascia arbustiva

Tale intervento è previsto per l'area interclusa di dimensioni più estese in prossimità della strada locale Via Sassella.

Oltre l'inerbimento previsto per tutte le aree intercluse, questa sarà oggetto di impianto di individui arbustivi di Prunus spinosa (prugnolo selvatico) e Crataegus monogyna (biancospino) al fine di mitigare l'impatto visivo del viadotto.

Di seguito si illustra il sesto di impianto e le specifiche dell'intervento (Figura 2-21).

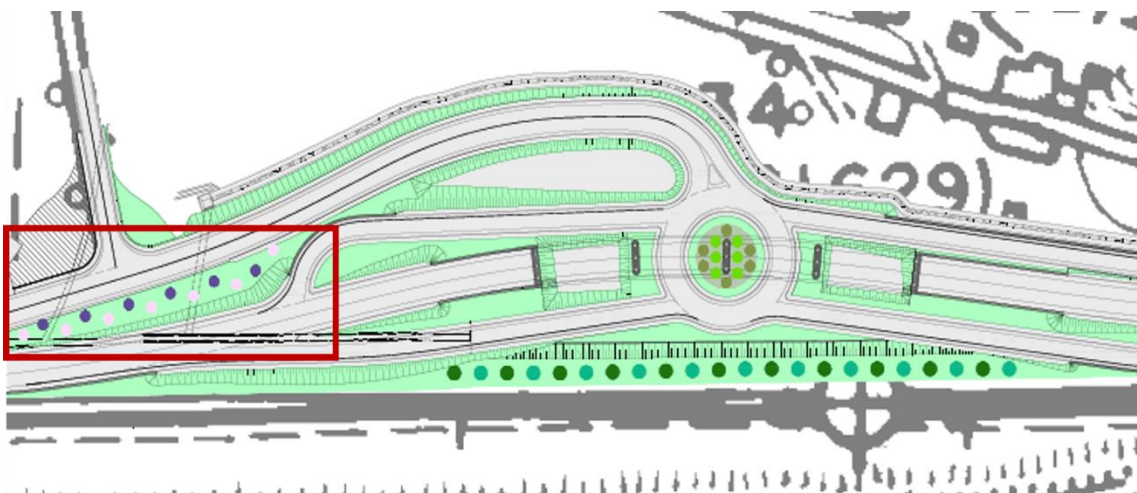


Figura 2-20 Localizzazione dell'intervento C

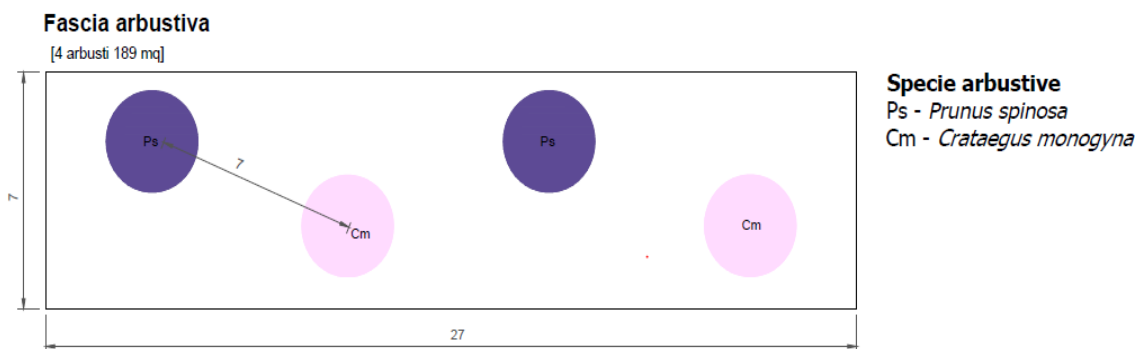


Figura 2-21 Sesto di impianto per la fascia arbustiva

D - Sistemazione della rotatoria

L'intervento all'interno della rotatoria, si caratterizza per avere funzione ornamentale e di mitigazione paesaggistica richiedente una sistemazione con funzione di arredo urbano che non crei interferenze con le visuali e la percorribilità dell'infrastruttura. L'inserimento di individui arbustivi all'interno delle rotatorie è stato progettato seguendo dei criteri di identificazione nel territorio.

Oltre all'inerbimento previsto per tutte le opere, gli interventi previsti per la rotatoria sono:

- D.1 Impianto di specie erbacee perenni
- D.2 Impianto di specie arbustive

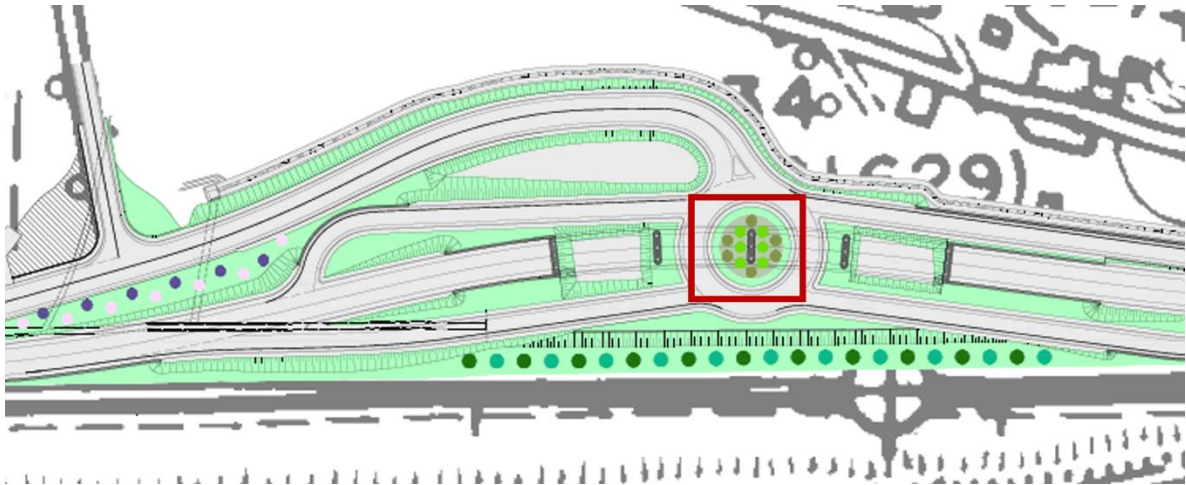
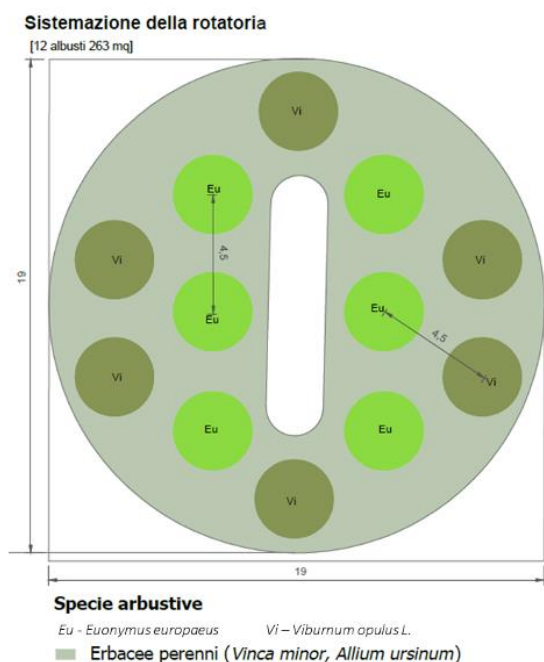


Figura 2-22 Localizzazione dell'intervento D

Le specie previste sono *Viburnum opulus*, *Euonymus europeo*, *Allium ursinum*, *Vinca minor*. In merito alla rotatoria si precisa che avendo un diametro disponibile per la realizzazione di opere a verde di circa 22 metri, la scelta di un sesto nel quale prevedere la piantumazione delle 2 essenze arbustive (*Viburnum opulus*, *Euonymus europeo*) è stata svolta allo scopo di mitigare la presenza della pila centrale e due erbacee sempreverdi di cui una tappezzante (*Vinca minor*).

I primi due metri rimarranno inerbiti, rientrando nell'intervento A, al fine di garantire una certa visibilità all'intorno, per ragioni di sicurezza. Di seguito si riporta il sesto di impianto e le specifiche dell'intervento:

<p>ANAS S.p.A. S.S. 38 "DELLO STELVIO" Lavori per la realizzazione di un nuovo svincolo a livelli sfalsati "Sassella" e riqualificazione della S.S.38 dalla pk 34+150 alla pk 35+200 nei comuni di Sondrio e Castione Andevenno</p> <p>Relazione di sostenibilità dell'opera</p>	<p>File: Relazione di sostenibilità dell'opera.doc</p> <p>Data: Gennaio 2024</p> <p>Pag. 171 di 179</p>
---	---



Specie	Totale esemplari / %	Superficie intervento
Euonymus europaeus	6	263 mq

Figura 2-23 Sesto di impianto previsto per la rotatoria

Opportunità e benefici attesi dall'utilizzo di tali strategie sono legate alla valenza di tali elementi ecologici in relazione alla loro funzione fisico-chimica di filtro naturale di depurazione.

2.8.2 La gestione delle acque di piattaforma

La realizzazione di nuove opere di gestione delle acque meteoriche di piattaforma, concorre ad un aumento della sicurezza, e quindi della resilienza idraulica, non soltanto del nuovo svincolo "Sassella" ma anche della SS38 esistente.

Nella parte iniziale dell'intervento, le acque di piattaforma dell'asse principale vengono raccolte attraverso dei pozzetti 50 x 50 con caditoie, in una condotta in pead avente DN 250 in sinistra, sino alla pk 34+205 circa, dove la condotta "svolta" per tornare indietro in direzione del tombino esistente nell'area industriale. Le acque di piattaforma provenienti dall'asse principale, prima della spalla "S1" del viadotto, la quale, avendo una quota altimetrica maggiore, scorrono in direzione delle progressive decrescenti. Tali acque vengono raccolte con dei pozzetti 50 x 50 con caditoia confluendo all'interno di una condotta in pead di DN 250 che le porta sino alla fine della rampa A, e una volta giunte lì, insieme alle stesse acque di piattaforma della rampa A, defluiscono per mezzo di un pozzetto 60 x 60 con caditoia in una condotta in pead di DN 300 che prosegue alla base della spalla "S1" per giungere dall'altro lato dell'infrastruttura, finendo nella vasca di

laminazione presente all'interno del cappio formato dalla rampa D. Sulle spalle "S1" e "S2" del viadotto sono presenti due vasche di Hmax pari a 0,80 m, aventi l'obiettivo di contenere le acque di piattaforma del viadotto stesso, attraverso caditoie 30 x 30 che le confluisce nella condotta in pead di DNE 200 la quale le porta, a seconda della pendenza, nella vasca della spalla "S1" o nella vasca della spalla "S2".



Figura 2-24 Stralcio della planimetria idraulica

Le acque provenienti dalla rampa B confluiscono per mezzo di pozzetti 50 x 50 con caditoia in una condotta in pead di DN 250, e all'inizio della rampa stessa, per mezzo di un pozzetto 60 x 60 confluiscono in una condotta in pead di DN 300 che a sua volta confluisce in un pozzetto con chiusino ispezionabile di dimensioni 150 x 150 presente alla base della spalla "S2", il quale riceve anche parte delle acque di piattaforma della rotatoria e tutte le acque di piattaforma dell'asse principale provenienti dalla fine dell'intervento. Una volta qui tutte le acque raccolte, finiscono in una condotta in pead di DN 500 la quale le porta alla vasca di laminazione nel cappio della rampa D. Quest'ultima condotta recepisce anche le acque provenienti dall'asse principale dopo la spalla del viadotto "S2" che inizialmente sono portate attraverso pozzetti 50 x 50 in una condotta in pead di DN 250 sino all'intersezione con la "cuspid" formata dalla rampa C, dove la condotta ruota e torna in direzione delle progressive decrescenti verso la rotatoria, per confluire in un pozzetto con chiusino ispezionabile 150 x 150 e da lì nella condotta di DN 500 sopra citata che le porta sempre alla vasca di laminazione. Anche le acque di piattaforma della "strada F1 extraurbana" vengono raccolte in pozzetti 50 x 50 conflueno nella condotta in pead di DN 250 la quale confluisce direttamente nella vasca di laminazione adiacente la rampa stessa. Lungo tutto quanto lo sviluppo dell'intervento dell'infrastruttura è presente in destra (in direzione Morbegno) un fosso di guardia a sezione trapezia in pietra di dimensioni 145 x 100 x 145 e altezza 1 m, con base

<p style="text-align: center;"><i>ANAS S.p.A.</i> S.S. 38 "DELLO STELVIO" Lavori per la realizzazione di un nuovo svincolo a livelli sfalsati "Sassella" e riqualificazione della S.S.38 dalla pk 34+150 alla pk 35+200 nei comuni di Sondrio e Castione Andevenno</p> <p style="text-align: center;">Relazione di sostenibilità dell'opera</p>	<p>File: Relazione di sostenibilità dell'opera.doc</p> <p>Data: Gennaio 2024</p> <p>Pag. 173 di 179</p>
--	---

cementata, in cui convogliano le acque captate dalla vasca di laminazione, per poi terminare in un tombino di progetto a ridosso della pk 34+200.

<p><i>ANAS S.p.A.</i> S.S. 38 "DELLO STELVIO" Lavori per la realizzazione di un nuovo svincolo a livelli sfalsati "Sassella" e riqualificazione della S.S.38 dalla pk 34+150 alla pk 35+200 nei comuni di Sondrio e Castione Andevenno</p> <p>Relazione di sostenibilità dell'opera</p>	<p>File: Relazione di sostenibilità dell'opera.doc</p> <p>Data: Gennaio 2024</p> <p>Pag. 174 di 179</p>
--	---

**ALLEGATO II – CHECK LIST SCHEDA 5 DELLA CIRCOLARE DEL 30 DICEMBRE
2021 N. 32**

<p>ANAS S.p.A. S.S. 38 "DELLO STELVIO" Lavori per la realizzazione di un nuovo svincolo a livelli sfalsati "Sassella" e riqualificazione della S.S.38 dalla pk 34+150 alla pk 35+200 nei comuni di Sondrio e Castione Andevenno</p> <p>Relazione di sostenibilità dell'opera</p>	<p>File: Relazione di sostenibilità dell'opera.doc</p> <p>Data: Gennaio 2024</p> <p>Pag. 175 di 179</p>
---	---

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

Verifiche e controlli da condurre per garantire il principio DNSH

Tempo di svolgimento delle verifiche	n.	Elemento di controllo	Esito (Sì/No/Non applicabile)	Commento (obbligatorio in caso di N/A)
Ex-ante	I punti 1 e 2 sono da considerarsi come elementi di premialità			
	1	E' presente una dichiarazione del fornitore di energia elettrica relativa all'impegno di garantire fornitura elettrica prodotta al 100% da fonti rinnovabili?	No	Questi elementi costituiranno una premialità in sede di appalto
	2	E' stato previsto l'impiego di mezzi con le caratteristiche di efficienza indicate nella relativa scheda tecnica?	Sì	Questi elementi costituiranno una premialità in sede di appalto
	3	E' stato previsto uno studio Geologico e idrogeologico relativo alla pericolosità dell'area di cantiere per la verifica di condizioni di rischio idrogeologico?	Sì	In fase di progettazione è stato redatto uno studio Geologico e Idrogeologico
	4	E' stato previsto uno studio per valutare il grado di rischio idraulico associato alle aree di cantiere?	Sì	In fase di progettazione è stato redatto uno studio Idraulico
	5	E' stata verificata la necessità della redazione del Piano di gestione Acque Meteoriche di Dilavamento (AMD)?	Sì	Questi elementi costituiranno una premialità in sede di appalto
	6	E' stata verificata la necessità presentazione autorizzazioni allo scarico delle acque reflue?	Non applicabile	Non sussistono necessità
	7	E' stato sviluppato il bilancio idrico dell'attività di cantiere?	Sì	Questi elementi costituiranno una premialità in sede di appalto
	8	E' stato redatto il Piano di gestione rifiuti?	No	Questi elementi costituiranno una premialità in sede di appalto
9	E' stato sviluppato il bilancio materie?	Sì	In fase di progettazione è stato sviluppato il bilancio materie	

<p>ANAS S.p.A. S.S. 38 "DELLO STELVIO" Lavori per la realizzazione di un nuovo svincolo a livelli sfalsati "Sassella" e riqualificazione della S.S.38 dalla pk 34+150 alla pk 35+200 nei comuni di Sondrio e Castione Andevenno</p> <p>Relazione di sostenibilità dell'opera</p>	<p>File: Relazione di sostenibilità dell'opera.doc</p> <p>Data: Gennaio 2024</p> <p>Pag. 176 di 179</p>
---	---

	11	E' stato redatto il PAC, ove previsto dalle normative regionali o nazionali?	No	La redazione del PAC è prevista prima dell'inizio dei lavori
	12	Sussistono i requisiti per caratterizzazione del sito ed eventuale progettazione della stessa?	No	Non sussistono i requisiti
	14	È confermato che la localizzazione dell'opera non sia all'interno delle aree indicate nella relativa scheda tecnica?	Si	L'intervento non ricade in aree soggette a rischio idraulico e geomorfologico
	15	Per gli interventi situati in aree sensibili sotto il profilo della biodiversità o in prossimità di esse, fermo restando le aree di divieto, è stata verificata la sussistenza di sensibilità territoriali, in particolare in relazione alla presenza di Habitat e Specie di cui all'Allegato I e II della Direttiva Habitat e Allegato I alla Direttiva Uccelli, nonché alla presenza di habitat e specie indicati come "in pericolo" dalle Liste rosse (italiana e/o europea)?	Si	Sono stati considerati i principali accorgimenti da adottare in fase di cantiere.
	16	Laddove sia ipotizzabile un'incidenza diretta o indiretta sui siti della Rete Natura 2000 l'intervento è stato sottoposto a Valutazione di Incidenza (DPR 357/97).	Si	Sarà sviluppata apposita Fase di screening per valutare l'incidenza ambientale
Ex post	17	E' disponibile la relazione finale con l'indicazione dei rifiuti prodotti, da cui emerga la destinazione ad una operazione "R" del 70% in peso dei rifiuti da demolizione e costruzione?	Non applicabile	Intervento da realizzare
	18	Sono disponibili le schede tecniche dei materiali utilizzati?	Non applicabile	Intervento da realizzare
	19	Se realizzata, è disponibile la caratterizzazione del sito?	Non applicabile	Intervento da realizzare
	20	Se presentata, è disponibile la deroga al rumore presentata?	Non applicabile	Intervento da realizzare

<p><i>ANAS S.p.A.</i> S.S. 38 "DELLO STELVIO" Lavori per la realizzazione di un nuovo svincolo a livelli sfalsati "Sassella" e riqualificazione della S.S.38 dalla pk 34+150 alla pk 35+200 nei comuni di Sondrio e Castione Andevenno</p> <p>Relazione di sostenibilità dell'opera</p>	<p>File: Relazione di sostenibilità dell'opera.doc</p> <p>Data: Gennaio 2024</p> <p>Pag. 177 di 179</p>
--	---

**ALLEGATO III – CHECK LIST SCHEDA 28 DELLA CIRCOLARE DEL 30 DICEMBRE
2021 N. 32**

<p>ANAS S.p.A. S.S. 38 "DELLO STELVIO" Lavori per la realizzazione di un nuovo svincolo a livelli sfalsati "Sassella" e riqualificazione della S.S.38 dalla pk 34+150 alla pk 35+200 nei comuni di Sondrio e Castione Andevenno</p> <p>Relazione di sostenibilità dell'opera</p>	<p>File: Relazione di sostenibilità dell'opera.doc</p> <p>Data: Gennaio 2024</p> <p>Pag. 178 di 179</p>
---	---

Scheda 28 - Collegamenti terrestri e illuminazione stradale

Verifiche e controlli da condurre per garantire il principio DNSH

Tempo di svolgimento delle verifiche	n.	Elemento di controllo	Esito (Sì/No/Non applicabile)	Commento (obbligatorio in caso di N/A)
Ex-ante	1	E' confermato che l'infrastruttura non sia adibita al trasporto o allo stoccaggio di combustibili fossili?	Non applicabile	Non previsto
	2	Nel caso di una nuova infrastruttura o di una ristrutturazione importante, l'infrastruttura è stata resa a prova di clima conformemente a un'opportuna prassi che includa il calcolo dell'impronta di carbonio e il costo ombra del carbonio chiaramente definito?	Sì	È stata effettuata un'analisi sulla carbon footprint e calcolo delle emissioni di CO ₂ equivalente
	3	Qualora siano previste attività di illuminazione stradale, sono rispettati i criteri dell'EU per gli appalti pubblici verdi (GPP) nel settore dell'illuminazione stradale e dei segnali luminosi così come descritti nell' relativo Documento di lavoro dei servizi della Commissione?	Sì	Questi elementi costituiranno una premialità in sede di appalto
	4	E' stata condotta un'analisi dei rischi climatici fisici secondo i criteri definiti all'appendice 1 della Guida operativa?	Sì	È stata effettuata un'analisi sulla vulnerabilità ai cambiamenti climatici
	5	E' stata svolta un'analisi delle possibili interazioni con matrice acque e sono state definite le potenziali azioni mitigative?	Sì	Le analisi sono riportate nello Studio Preliminare Ambientale
	6	E' stato redatto il Piano di gestione dei rifiuti?	Non applicabile	Non sussistono necessità
	7	E' stato condotto un modello acustico e riconosciuti gli interventi mitigativi?	Sì	È stato redatto uno studio acustico
	8	E' confermato che la localizzazione dell'opera non sia all'interno delle aree definite nella relativa scheda tecnica?	Sì	L'intervento non ricade in aree soggette a rischio idraulico e geomorfologico
	9	Per gli impianti situati in aree sensibili sotto il profilo della biodiversità o in prossimità di esse, fermo restando le aree di divieto, è stata verificata la sussistenza di sensibilità territoriali, in particolare in relazione alla presenza di Habitat e Specie di cui all'Allegato I e II della Direttiva Habitat e Allegato I alla Direttiva Uccelli, nonché alla presenza di habitat e specie indicati come "in pericolo" dalle Liste rosse (italiana e/o europea)	Sì	Le analisi sono riportate nello Studio di Impatto Ambientale

<p>ANAS S.p.A. S.S. 38 "DELLO STELVIO" Lavori per la realizzazione di un nuovo svincolo a livelli sfalsati "Sassella" e riqualificazione della S.S.38 dalla pk 34+150 alla pk 35+200 nei comuni di Sondrio e Castione Andevenno</p> <p>Relazione di sostenibilità dell'opera</p>	<p>File: Relazione di sostenibilità dell'opera.doc</p> <p>Data: Gennaio 2024</p> <p>Pag. 179 di 179</p>
---	---

	10	Laddove sia ipotizzabile un'incidenza diretta o indiretta sui siti della Rete Natura 2000 l'intervento è stato sottoposto a Valutazione di Incidenza (DPR 357/97)?	Sì	Sarà sviluppata apposita Fase di screening per valutare l'incidenza ambientale
	11	E' stata verificata la presenza di ecodotti?	Non applicabile	Non sussistono necessità
Ex-post	12	Sono state attuate le soluzioni di adattamento climatico eventualmente individuate?	Non applicabile	Intervento da realizzare
	13	Sono state adottate le eventuali azioni mitigative previste dalla analisi delle possibili interazioni con la matrice acque?	Non applicabile	Intervento da realizzare
	14	E' disponibile la relazione finale con l'indicazione dei rifiuti prodotti, da cui emerga la destinazione ad una operazione "R"?	Non applicabile	Intervento da realizzare
	15	E' stata attivata la procedura di gestione terre e rocce da scavo di cui al D.P.R. n.120/2017?	Non applicabile	Intervento da realizzare
	16	Se pertinente, sono state adottate le azioni mitigative previste dalla VIA?	Non applicabile	Intervento da realizzare