



COMUNE DI NURAMINIS

Provincia del Sud Sardegna



AMPLIAMENTO DELLA STRADA DI COMUNICAZIONE NURAMINIS - VILLAGRECA - REALIZZAZIONE PISTA CICLABILE E PIU' - I° STRALCIO FUNZIONALE

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA

ELABORATO

A.03

RELAZIONE SOSTENIBILITA' DELL'OPERA

VISTO/VALIDAZIONE

IL RESPONSABILE UNICO DEL PROGETTO

GEOM. SERGIO PILLONI

IL PROFESSIONISTA



ORDINE INGEGNERI
PROVINCIA CAGLIARI
N. 5620 Dr. Ing. ENRICO VACCA

CODICE

Committente	Opera	Settore	Elaborato
NUR	001	ELT	A03

REV.	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	CONTROLLATO	APPROVATO
00	NOV 2023	Prima emissione	LV	LV	EV



RELAZIONE DI SOSTENIBILITA' DELL'OPERA

Ampliamento della strada di comunicazione Nuraminis – Villagrecia

Realizzazione pista ciclabile e più – I° STRALCIO FUNZIONALE

1.	PREMESSA	3
2.	IL CONTRIBUTO DEL PROGETTO ALLA STRATEGIA GLOBALE DI SVILUPPO SOSTENIBILE	5
3.	OBIETTIVI E CRITICITÀ DELL'OPERA	6
3.1.	OBIETTIVI E CRITICITÀ DAL PUNTO DI VISTA TECNICO	6
3.2.	OBIETTIVI E CRITICITÀ DAL PUNTO DI VISTA AMBIENTALE.....	7
4.	DESCRIZIONE DEL PROGETTO SOTTO IL PROFILO DELLA SOSTENIBILITÀ	9
4.1.	INSERIMENTO DELL'OPERA NEL CONTESTO	9
4.2.	CARATTERISTICHE TECNICO-FUNZIONALI DELL'OPERA.....	12
5.	COERENZA DEL PROGETTO CON GLI OBIETTIVI PREFISSATI.....	13
6.	BENEFICI PER LA COLLETTIVITÀ ED IL TERRITORIO	14
6.1.	IL CONTESTO TERRITORIALE E SOCIALE DI RIFERIMENTO	14
6.2.	L'ANALISI DELLA CONVENIENZA SOCIALE DEL PROGETTO.....	14
6.3.	LE ESIGENZE E ASPETTATIVE DELLA COLLETTIVITÀ	21
7.	RISPETTO DEL PRINCIPIO DNSH	22
7.1.	ASPETTI GENERALI SUL PRINCIPIO DEL "DO NO SIGNIFICANT HARM" (DNSH)	22
7.2.	APPLICAZIONE DEL PRINCIPIO DEL DNSH AL PROGETTO IN ESAME.....	24
7.2.1.	METODOLOGIA E STRUTTURA DI ANALISI	24
7.2.2.	VALUTAZIONE EX-ANTE DI CONFORMITÀ AL PRINCIPIO DI NON ARRECARRE DANNO SIGNIFICATIVO	24
7.2.3.	SCHEDA 5- INTERVENTI EDILI E CANTIERISTICA GENERICA NON CONNESSI CON LA COSTRUZIONE/RINNOVAMENTO DI EDIFICI	27
7.2.4.	SCHEDA 28 – COLLEGAMENTI TERRESTRI E ILLUMINAZIONE STRADALE	33
8.	ANALISI DEL CICLO DI VITA E CARBON FOOTPRINT	37
8.1.	ANALISI DEL CICLO DI VITA E STIMA DELLA CARBON FOOTPRINT	37
8.2.	DEFINIZIONE DEGLI SCOPI ED OBIETTIVI LCA E CFP.....	38
8.2.1.	OBIETTIVI DELLO STUDIO.....	38
8.2.2.	UNITA' FUNZIONALE	38
8.2.3.	CONFINI DEL SISTEMA.....	38
8.2.4.	CATEGORIE DI DATI UTILIZZATI ED ASSUNTI	39
9.	LA RESILIENZA DELL'OPERA	40

9.1.	LA RESILIENZA AI CAMBIAMENTI CLIMATICI.....	40
9.2.	LA RESILIENZA AI CAMBIAMENTI SOCIO-ECONOMICI.....	41
9.3.	LA RESILIENZA AI CAMBIAMENTI SOCIO-ECONOMICI.....	41
10.	CONCLUSIONI.....	42
ALLEGATO I - ANALISI DELLA VULNERABILITÀ E ADATTAMENTO AI CAMBIAMENTI CLIMATICI.....		43
11.	INTRODUZIONE.....	44
11.1.	FINALITÀ E STRUTTURA DELL'ALLEGATO.....	44
11.2.	ASPETTI GENERALI DEL FENOMENO: MITIGAZIONE, ADATTAMENTO E RESILIENZA PER LE INFRASTRUTTURE STRADALI.....	44
12.	ANALISI DI RISCHIO: CARATTERIZZAZIONE DEGLI HAZARDS E DELLE VULNERABILITÀ AI CAMBIAMENTI CLIMATICI 45	
12.1.	DEFINIZIONE DELLA METODOLOGIA DI ANALISI.....	45
12.2.	DEFINIZIONE DEL CONTESTO DI ANALISI: AMBITO TERRITORIALE DI RIFERIMENTO.....	46
12.3.	EVOLUZIONE CLIMATICA E IDENTIFICAZIONE DEGLI HAZARDS CLIMATICI NAZIONALI.....	46
12.3.1.	Zonazione delle anomalie climatiche.....	49
12.3.2.	Sintesi degli hazards e valutazione della probabilità identificazione degli hazards.....	51
13.	IDENTIFICAZIONE DELLE POSSIBILI VULNERABILITÀ DEL CONTESTO TERRITORIALE E DELL'INFRASTRUTTURA....	53
13.1.	ASPETTI GENERALI.....	53
13.1.1.	Categoria acque.....	54
13.1.2.	Massa solida.....	55
13.2.	VALUTAZIONE DEL RISCHIO.....	56
13.2.1.	Aspetti generali.....	56
13.2.1.	Categoria acque.....	56
13.2.2.	Categoria massa solida.....	57
13.3.	SINTESI DELL'INCROCIO PROBABILITÀ - VULNERABILITÀ - RISCHIO E STRATEGIE PROGETTUALI.....	57

1. PREMESSA

La presente relazione illustra i criteri e le valutazioni di carattere generale posti alla base della progettazione degli interventi di "Ampliamento della strada di comunicazione Nuraminis – Villagreca Realizzazione pista ciclabile e più – 1° Stralcio Funzionale", per la cui attuazione l'Amministrazione Comunale di Nuraminis ha a disposizione un importo complessivo di € 314.055,77.

Nell'ottica di raggiungere gli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile definiti dall'Agenda 2030 dell'ONU, il presente documento rappresenta la Relazione di Sostenibilità dell'Opera con riferimento al progetto di [ampliamento della strada di comunicazione Nuraminis – Villagreca e la realizzazione di un adiacente percorso ciclabile](#). Il tracciato, localizzato interamente nel territorio del comune di [Nuraminis](#), è parte di una possibile infrastruttura più complessa e articolata che potrà interessare percorsi a rete tra più comuni limitrofi.

La presente relazione è stata redatta secondo le "Linee guida per la redazione del progetto di fattibilità tecnica ed economica da porre a base anche per l'affidamento di contratti pubblici di lavori del PNRR e del PNC" di luglio 2021, emanate dal Ministero delle Infrastrutture e della Mobilità Sostenibili (MIMS)¹.

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 e la resilienza dell'opera.

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

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

Contenuti della relazione di sostenibilità dell'opera (LLGG PFTE)	
1	La descrizione degli obiettivi primari dell'opera in termini di "Outcome" per le comunità e i territori interessati, attraverso la definizione di quali e quanti benefici a lungo termine, come crescita, sviluppo e produttività, ne possono realmente scaturire, minimizzando, al contempo, gli impatti negativi.
	Individuazione dei principali portatori di interessi ("stakeholder") e indicazione dei modelli e strumenti di coinvolgimento dei portatori d'interesse da utilizzare nella fase di progettazione, autorizzazione e realizzazione dell'opera, in coerenza con le risultanze del dibattito pubblico;
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);
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
4	una stima della Carbon Footprint dell'opera in relazione al ciclo di vita e il contributo al raggiungimento degli obiettivi climatici;
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;
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;
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;
8	una stima degli impatti socio-economici dell'opera, con specifico riferimento alla promozione dell'inclusione sociale, la riduzione delle disuguaglianze e dei divari territoriali nonché il miglioramento della qualità della vita dei cittadini;
9	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.

Raffronto contenuti LLGG PFTE

2. IL CONTRIBUTO DEL PROGETTO ALLA STRATEGIA GLOBALE DI SVILUPPO SOSTENIBILE

L'Agenda 2030 per lo Sviluppo Sostenibile è un programma d'azione per le persone, il pianeta e la prosperità, sottoscritto nel settembre 2015 dai governi dei 193 Paesi membri dell'ONU. Essa ingloba 17 Obiettivi per lo Sviluppo Sostenibile OSS - Sustainable Development Goals, SDGs, (cfr. Figura 2-1) in un grande programma d'azione per un totale di 169 "target" o traguardi. L'avvio ufficiale degli Obiettivi per lo Sviluppo Sostenibile ha coinciso con l'inizio del 2016, guidando il mondo sulla strada da percorrere nell'arco dei prossimi 15 anni: i Paesi, infatti, si sono impegnati a raggiungerli entro il 2030.

Gli obiettivi di sviluppo sostenibile mirano ad affrontare un'ampia gamma di questioni relative allo sviluppo economico e sociale, che includono la povertà, la fame, il diritto alla salute e all'istruzione, l'accesso all'acqua e all'energia, il lavoro, la crescita economica inclusiva e sostenibile, il cambiamento climatico e la tutela dell'ambiente, l'urbanizzazione, i modelli di produzione e consumo, l'uguaglianza sociale e di genere, la giustizia e la pace.



Obiettivi per lo Sviluppo Sostenibile dell'Agenda 2030

In considerazione del progetto specifico, si riportano gli obiettivi direttamente correlati alla tipologia di opera in esame, al fine di dare riscontro del raggiungimento degli stessi.



Obiettivo 9: Costruire un'infrastruttura resiliente e promuovere l'innovazione ed una industrializzazione equa, responsabile e sostenibile

Target 9.1: 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;

Target 9.4: Migliorare entro il 2030 le infrastrutture e riconfigurare in modo sostenibile le industrie, aumentando l'efficienza nell'utilizzo delle risorse e 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;



Obiettivo 11: Rendere le città e gli insediamenti umani inclusivi, sicuri, duraturi e sostenibili

Target 11.2: Fornire l'accesso a sistemi di trasporto sicuri, sostenibili, e convenienti per tutti, migliorare la sicurezza stradale, in particolare ampliando i mezzi pubblici, con particolare attenzione alle esigenze di chi è in situazioni vulnerabili, alle donne, ai bambini, alle persone con disabilità e agli anziani.

Gli investimenti in infrastrutture sono considerati cruciali per realizzare lo sviluppo sostenibile e per rafforzare le capacità delle comunità in molti paesi. Si riconosce ormai da tempo che la crescita della produttività e dei redditi, così come migliori risultati nella sanità e nell'istruzione, richiedono investimenti nelle infrastrutture.

"Il progresso tecnologico è alla base degli sforzi per raggiungere obiettivi legati all'ambiente, come l'aumento delle risorse e l'efficienza energetica. Senza tecnologia e innovazione, non vi sarà industrializzazione, e senza industrializzazione non vi sarà sviluppo.2"

Così come suggerito dal programma d'azione dell'Agenda 2030, la qualità delle infrastrutture è legata positivamente al raggiungimento di obiettivi sociali, economici e politici.

3. OBIETTIVI E CRITICITÀ DELL'OPERA

3.1. OBIETTIVI E CRITICITÀ DAL PUNTO DI VISTA TECNICO

Le motivazioni che hanno reso necessario l'intervento di [ampliamento della strada di comunicazione Nuraminis – Villagrecia e la realizzazione di un adiacente percorso ciclabile](#) sono legate alla necessità di elevare gli attuali standard dell'asse stradale, sia in termini di livello di sicurezza che di livello di servizio, di ampliare la sezione stradale al fine di elevare l'infrastruttura a livelli più consoni ad un collegamento di carattere locale – intercomunale e favorire la mobilità lenta e gli utenti deboli.

Inoltre gli interventi di adeguamento funzionale complessivo, la riqualificazione e in alcuni tratti la riabilitazione della pavimentazione stradale, l'installazione di nuove sistemi di sicurezza e dispositivi di ritenuta lungo, garantiranno un miglioramento delle condizioni funzionali e di sicurezza stradale.

In questi paragrafi, pertanto, si esegue la lettura del progetto distinguendo per praticità e per vocazione gli obiettivi tecnici e funzionali da quelli ambientali.

Per i primi, si sottolinea l'importanza di un'analisi specifica in quanto essi sono tutt'altro che scontati, ovvero se da un lato rappresentano il "core business" dell'iniziativa insita nella natura stessa della proposta dall'altro hanno un significativo effetto certamente sociale ma tale da individuare ottimizzazioni anche per la qualità ambientale e di vivibilità del territorio nel quale si inserisce l'opera.

Tali obiettivi, pertanto, se pur non esplicitati all'interno dei singoli documenti di progettazione, possono essere estrapolati dalle logiche dei processi progettuali..

A tale riguardo è possibile individuare dei Macro Obiettivi Tecnici, declinati sul caso specifico in esame, da cui discernono diversi Obiettivi Specifici Tecnici, in una struttura ad albero.

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

- **MOT.01 Adeguare l'infrastruttura alle normative vigenti;**
- **MOT.02 Migliorare la sicurezza stradale.**

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

MOT.01 - Adeguare l'infrastruttura alle normative vigenti:

- OST.1.1 Adeguamento delle sezioni stradali;
- OST.1.2 Adeguamento funzionale.

MOT.02 - Migliorare la sicurezza stradale:

- OST.2.1 Migliorare gli standard di sicurezza;
- OST.2.2 Ridurre il rischio di incidentalità.

3.2. OBIETTIVI E CRITICITÀ DAL PUNTO DI VISTA AMBIENTALE

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. In linea generale è possibile individuare i seguenti Macro Obiettivi Ambientali:

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

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 del paesaggio di pregio ossia quegli elementi strutturanti il paesaggio.

MOA.02 - Tutelare il benessere sociale:

- OSA.2.1 Tutelare la salute e la qualità della vita: obiettivo del progetto è quello di tutelare la salute dell'uomo ed in generale la qualità della vita attraverso la minimizzazione dell'esposizione agli inquinanti atmosferici ed acustici generati dal traffico stradale;
- OSA.2.2 Proteggere il territorio dai rischi idrogeologici: il presente obiettivo vuole eliminare il più possibile le interferenze tra il progetto e le aree classificate come a pericolosità idraulica e da frane;
- OSA.2.4 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.

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 utili a limitare lo scorrimento lungo la piattaforma al fine di salvaguardare la qualità delle acque e dei suoli del recapito finale;
- OSA.3.2 Contenere il consumo di suolo in particolare nelle aree sensibili: nella realizzazione delle opere di adeguamento stradale l'obiettivo è quello di minimizzare il consumo di suolo, in particolare rispetto alle aree a destinazione agricola specifica;

MOA.04 - Conservare ed incrementare la biodiversità e ridurre la pressione antropica sui sistemi naturali:

- OSA.4.1 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.

4. DESCRIZIONE DEL PROGETTO SOTTO IL PROFILO DELLA SOSTENIBILITÀ

4.1. INSERIMENTO DELL'OPERA NEL CONTESTO

Gli interventi di ampliamento della strada di collegamento Nuraminis Villagrecia interessano il tratto compreso fra la frazione di Villagrecia e l'area cimiteriale posta a ridosso del centro abitato.



Quadro schematico e inquadramento territoriale

La proposta progettuale prevede l'adeguamento della sezione stradale ad un'E "Urbana di quartiere con corsie di 3.25 per senso di marcia, banchine transitabili di 1 m e la realizzazione di un percorso ciclopedonale in sede propria della larghezza complessiva di 2.50 a doppio senso di marcia con separazione dalla carreggiata realizzata mediante cordoli.

Il progetto non prevede varianti planoaltimetriche del tracciato esistente, ma ove possibile adeguamenti ai parametri di normativa degli elementi planimetrici, raggi di curvatura e pendenze della piattaforma, adeguamento delle opere d'arte di attraversamento (tombini etc.), sistemi di drenaggio laterale delle acque meteoriche, interventi di messa in opera di idonei sistemi di ritenuta, sistemi di contenimento dei rilevati stradali in corrispondenza delle interferenze idrauliche e realizzazione della segnaletica stradale verticale ed orizzontale.

Sulla base di quanto definito dal Capitolo 3.5 del D.M. 05/11/2001, "nell'ambito delle strade del tipo locale debbono considerarsi anche strade a destinazione particolare, per le quali le caratteristiche compositive fornite dalla tabella 3.4.a e caratterizzate dal parametro "velocità di progetto" non sono applicabili. Si tratta, in ambito extraurbano, di strade agricole, forestali, consortili e simili, nelle quali le dimensioni della piattaforma vanno riferite in particolare all'ingombro dei veicoli di cui è previsto il transito", in particolare alla luce di quanto definito dalla norma, si è optato per una sezione di tipo E con corsie di 3.00 m e banchine transitabili di 0.50 m e comunque il tutto riferito al traffico locale e agli ingombri dei veicoli di cui è previsto il transito.

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

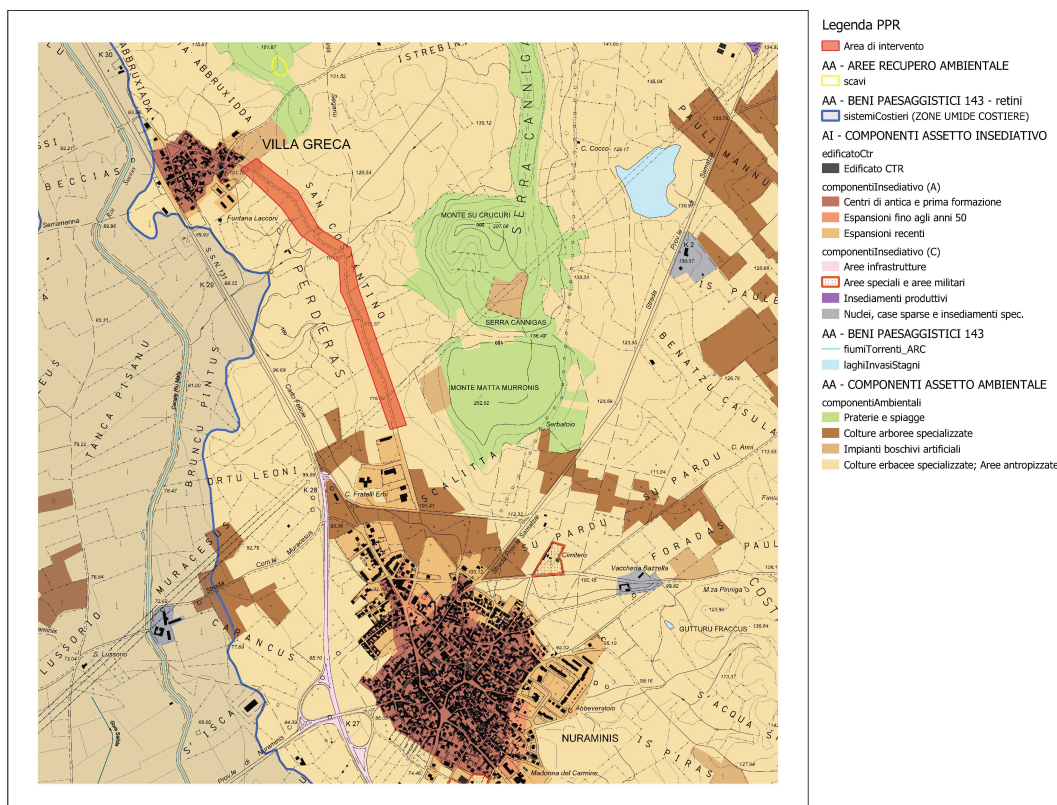
In merito al sistema vincolistico, in relazione ai beni culturali non è stata rilevata la presenza nell'area di beni tutelati ai sensi dell'art. 10 del D.lgs 42/2004.

Per quanto attiene ai beni paesaggistici, è stato possibile rilevare nell'intorno dell'opera di progetto la presenza di un sito archeologico, ma non direttamente interessato dalle opere di adeguamento del tracciato.

Il tracciato di progetto interessa nello specifico i seguenti beni paesaggistici (D.lgs. 42/2004):

— Aree tutelate per legge:

Art. 142, lett. c) Fiumi, torrenti, corsi d'acqua; i fiumi, i torrenti, i corsi d'acqua iscritti negli elenchi previsti dal testo unico delle disposizioni di legge sulle acque ed impianti elettrici, approvato con regio decreto 11 dicembre 1933, n. 1775, e le relative sponde o piedi degli argini per una fascia di 150 metri ciascuna.



Beni Paesaggistici individuati nell'area interessata dal progetto (in arancione il tracciato)

Per le aree tutelate ai sensi dell'art. 142 D.Lgs. 42/2004 "Codice dei Beni Culturali e del paesaggio" e dalle norme del PPR riguardanti principalmente il tracciato non si rende necessaria l'autorizzazione paesaggistica.

Dallo stralcio della carta della pericolosità idraulica si osserva che lungo il tracciato sono presenti due attraversamenti stradali, uno sul Fiume 63285 e uno sul Fiume 40469. Entrambi i fiumi si immettono sul Canale Riu Malu in prossimità della S.S. 131.

Si tratta pertanto di interventi manutentivi riferibili al punto A10 dell'Allegato A (Interventi ed Opere in Aree Vincolate Esclusi dall'autorizzazione Paesaggistica) del **DPR n. 31 del 13 febbraio 2017**:

A.10. opere di manutenzione e adeguamento degli spazi esterni, pubblici o privati, relative a manufatti esistenti, quali marciapiedi, banchine stradali, aiuole, componenti di arredo urbano, purché eseguite nel rispetto delle caratteristiche morfo-tipologiche, dei materiali e delle finiture preesistenti, e dei caratteri tipici del contesto locale;

In merito alla Rete Natura 2000, considerando un raggio di 10 km dal tracciato non si rileva la presenza di siti che risultano direttamente interessati dagli interventi:

Nell' area esaminata non si rileva inoltre la presenza di Aree Naturali Protette (EUAP), le quali non interessano in modo diretto il tracciato di progetto:

In merito all'uso del suolo il tracciato è ubicato in un ambito di pianura caratterizzato da una significativa attività antropica che ha alterato e ridotto la qualità visiva del paesaggio.

Il territorio in esame è caratterizzato dalla prevalenza di aree edificate e di attività agricole estese, con la conseguente diffusione di colture agrarie con notevoli estensioni. Oltre alla presenza di aree edificate (in prevalenza insediamenti civili di tipo abitativo e infrastrutture viarie) si evidenzia, nelle aree agricole, l'effetto del predominio delle colture di tipo semi-intensivo limitate a produzioni locali

L'analisi dell'uso dei suoli nelle aree del Campidano in cui si sviluppa il tracciato rivela un'essenziale vocazione all'utilizzo di colture per la produzione locale o dedicato al consumo nelle aziende prossime alle zone oggetto di intervento. L'indirizzo prevalente dell'area è di tipo cerealicolo e ortofrutticolo.

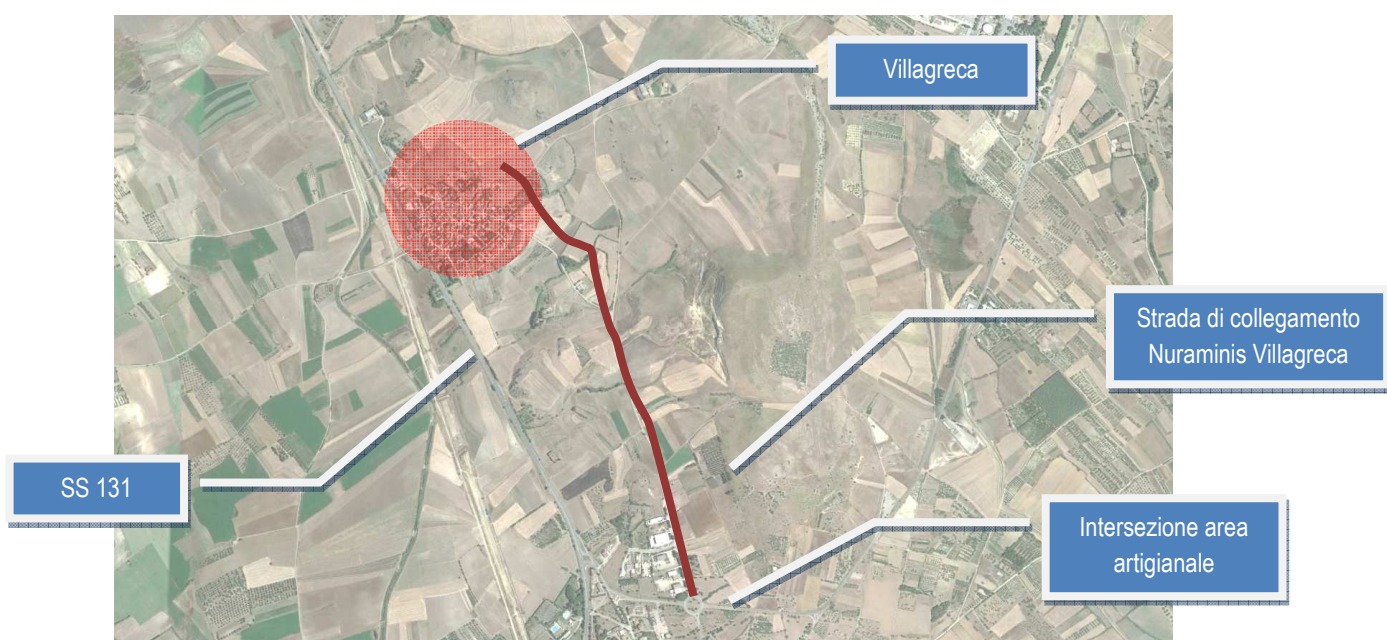
Sebbene la superficie interessata dall'intervento si inserisca in un contesto prevalentemente pianeggiante, l'area vasta è caratterizzata da una morfologia collinare e pianeggiante tipica del Campidano.

4.2. CARATTERISTICHE TECNICO-FUNZIONALI DELL'OPERA

L'Asse stradale oggetto di intervento ha uno sviluppo di circa 1.00 km ed è caratterizzato da una sezione stradale non inquadrabile tra quelle definite nel D.M. 6792 del 5.11.2001, costituita per ogni carreggiata da due corsie di larghezza complessiva tra 4.90 e 5.00 m, una banchina in destra da 0.50 m circa e una banchina in sinistra da 0.50 m circa.

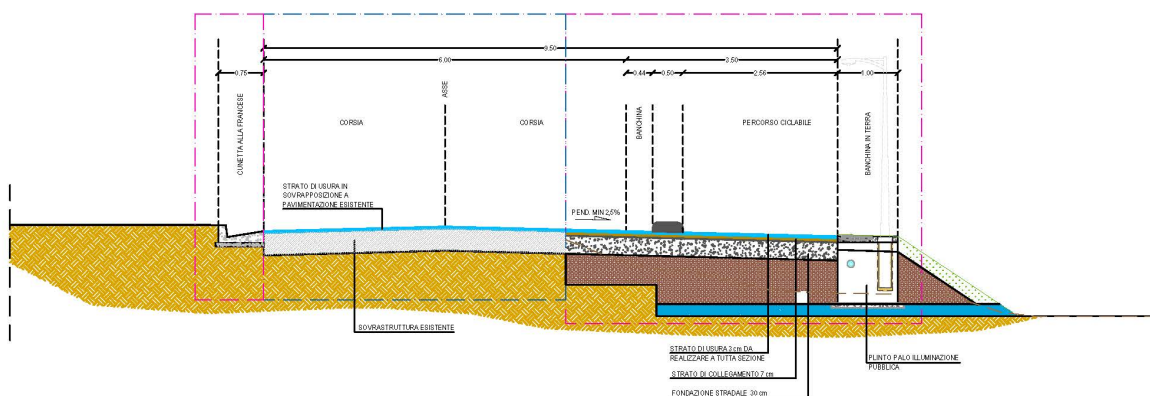
Gli interventi previsti riguardano l'asse principale. In particolare, sono previsti i seguenti interventi:

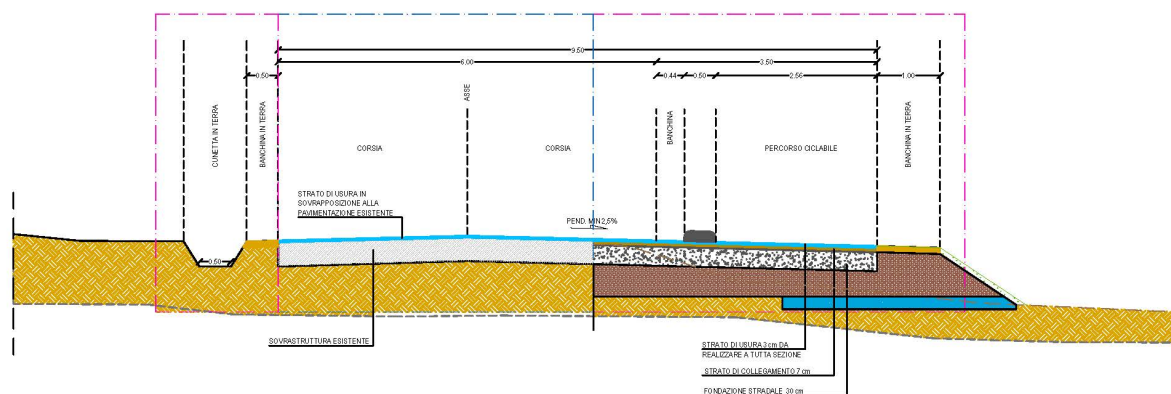
- adeguamento della sezione stradale della carreggiata ad una tipo E;
- realizzazione del percorso ciclabile in sede propria;
- installazione di nuove barriere di sicurezza in alcuni tratti della tangenziale;
- riqualificazione delle pavimentazioni esistenti e stesa di manti di usura;
- riqualificazione e modifica della segnaletica orizzontale e verticale;



Inquadramento planimetrico dell'intervento

Di seguito si riportano alcuni stralci delle tavole progettuali esplicativi degli interventi previsti lungo l'asse stradale in oggetto.





Sezioni tipologiche degli interventi previsti

5. COERENZA DEL PROGETTO CON GLI OBIETTIVI PREFISSATI

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

In relazione agli obiettivi tecnici è stato possibile verificare la coerenza dell'intervento in quanto nel suo funzionamento complessivo, [l'adeguamento geometrico e funzionale della strada di collegamento Nuraminis Villagrega e la realizzazione del percorso ciclabile](#) costituisce un intervento di rilevanza comunale ma al contempo di livello intercomunale per la tipologia di opera prevista e in considerazione della nuova funzione che assolverà all'interno del nuovo itinerario ciclabile regionale. Gli interventi previsti di ammodernamento e di adeguamento alle normative vigenti garantiranno inoltre elevati standard di sicurezza.

Sotto il profilo ambientale l'obiettivo principe è migliorare lo status quo dello scenario ambientale in cui il progetto si inserisce: in altri termini, che l'opera raggiunga elevati standard di sostenibilità. La verifica della coerenza dell'intervento in progetto è stata, dunque, condotta sulla base dei singoli fattori ambientali e agenti fisici.

Entrando nel merito delle tematiche ambientali, in primo luogo gli obiettivi di base prefissati relativi alla conservazione del paesaggio e del patrimonio culturale vengono rispettati, in quanto l'adeguamento del tracciato previsto non comporta una variazione significativa del contesto in relazione ai vincoli o agli elementi paesaggistici, né rispetto gli altri elementi archeologici ed architettonici. Come visto nella sezione dedicata al sistema vincolistico, con la realizzazione dell'intervento, laddove presenti, si è cercato di minimizzare l'impatto dello stesso con le aree interferite.

Per quanto riguarda la salute e la qualità della vita, il nuovo intervento si configura come un miglioramento dell'assetto attuale, potenziando il tratto stradale in oggetto, evitando l'allungamento dei tempi di stazionamento e percorrenza dei mezzi, con conseguente miglioramento per la popolazione in merito alle componenti Atmosfera e Rumore; pertanto, viene rispettata la coerenza con l'obiettivo di tutelare la salute dell'uomo ed in generale la qualità della vita.

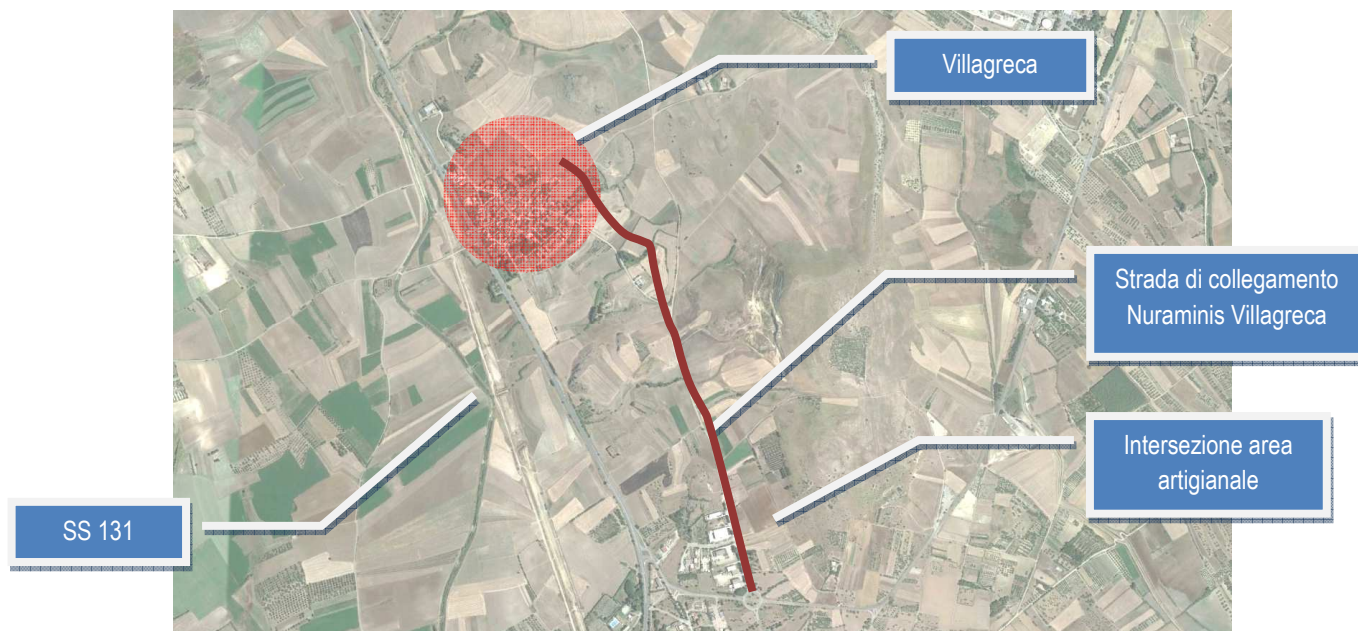
Un ulteriore elemento che concorre alla tutela del benessere sociale riguarda il miglioramento della sicurezza stradale, che rappresenta un altro obiettivo alla base del progetto. Si specifica come, con la realizzazione dell'intervento in esame che prevede l'adeguamento della sezione stradale, venga garantita una maggiore sicurezza rispetto allo stato attuale, anche in considerazione del dimensionamento geometrico effettuato secondo i principali standard normativi.

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

6. BENEFICI PER LA COLLETTIVITÀ ED IL TERRITORIO

6.1. IL CONTESTO TERRITORIALE E SOCIALE DI RIFERIMENTO

L'area di studio, come già descritto nei precedenti paragrafi, ricade totalmente nel territorio comunale di Nuraminis.



Inquadramento contesto territoriale

In merito all'analisi del contesto demografico e della distribuzione della popolazione nell'area in esame in riferimento all'ambito regionale e provinciale, secondo i dati dell'Istat riferiti all'anno 2023, la popolazione residente nella Regione Sardegna al Gennaio 2023 è di circa **1.575.028** di abitanti, dei quali **772.578** sono uomini e circa **802.450** donne.

Per quanto concerne il contesto provinciale si riportano i dati inerenti alla provincia Sud Sardegna per l'annualità 2023. La popolazione provinciale si attesta attorno ai **333.621** mila abitanti, ripartiti tra **165.459** mila uomini e **168.162** mila donne. (fonte: elaborazione dati Istat <https://demo.istat.it>)

La popolazione del Comune di Nuraminis, al 1° Gennaio 2023, ammonta a **2.305** abitanti e risulta suddivisa in **1.144** uomini e **1.161** donne, con una distribuzione che risulta analoga all'andamento regionale e provinciale. Si può infatti constatare che, per il Comune suddetto, gli abitanti si distribuiscono maggiormente nel range tra i 35 e i 55 anni, con un picco in corrispondenza della fascia 55-58 anni.

I dati Istat esaminati hanno consentito di avere un quadro del contesto demografico, evidenziando che tra i diversi gruppi di riferimento analizzati (livello regionale, provinciale, comunale) gli andamenti della distribuzione della popolazione nelle diverse fasce di età considerate sono in linea tra loro.

6.2. L'ANALISI DELLA CONVENIENZA SOCIALE DEL PROGETTO

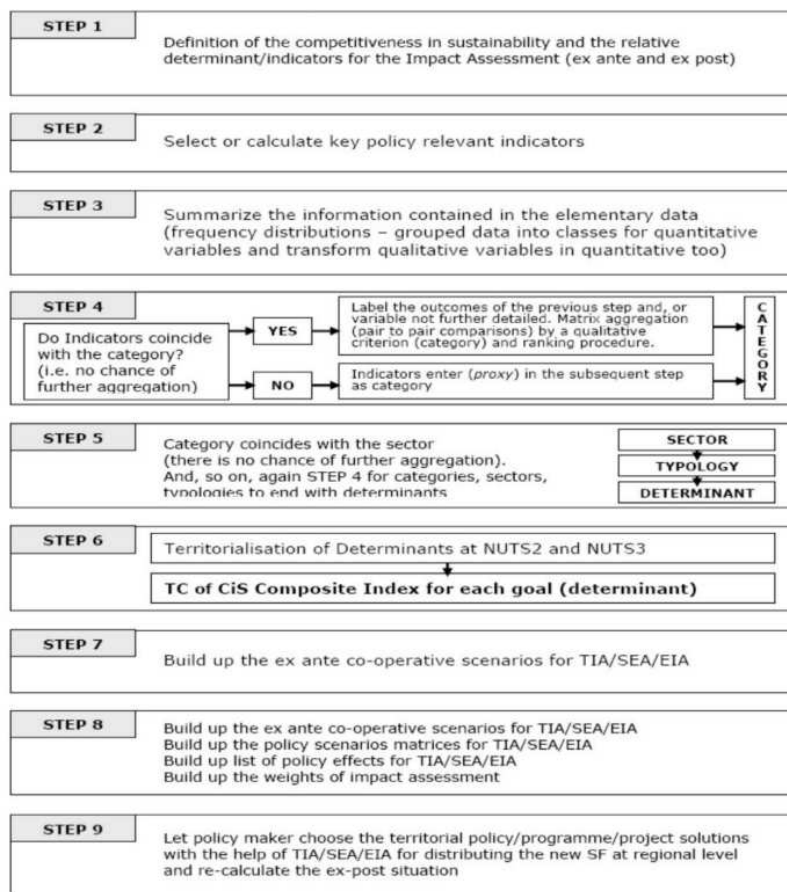
Per l'analisi della convenienza sociale del progetto, è stato preso in riferimento il metodo STeMA – TIA Sustainable Territorial economic / environmental Management Approach elaborato dall'Università Tor Vergata che opera attraverso determinanti che rappresentano, in sintesi, gli aspetti economici, infrastrutturali, sociali, ambientali, culturali, di capacità

istituzionale che influenzano quali - quantitativamente la spesa e che, nell'insieme, formano il capitale territoriale dell'area interessata.

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

Il metodo è il risultato di un processo metodologico 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, ecc. confluiscono in un unico sistema, il territorio;
3. Il sistema può essere studiato, applicando le teorie scientifiche oggi accreditate anche tra gli economisti (Cfr. Georgescu - Roegen), a ciclo chiuso entro i contorni che lo delimitano (culturali, fisici, scientifico disciplinari, ecc.) o a ciclo aperto quando questo interagisce con un altro sistema. Il sistema territorio può dunque essere studiato entro i limiti amministrativi o settoriali che lo delimitano (una regione o il sistema delle infrastrutture) o nell'interazione tra entità (la cooperazione tra due province o l'interazione tra idrosfera geosfera ed atmosfera);
4. Sia che lo si studi a ciclo chiuso, sia che lo si studi a ciclo aperto, il sistema è l'espressione sintetica del comportamento e dello stato degli elementi biotici ed abiotici che lo compongono, per cui un sistema è sempre diverso da un altro;
5. Per conoscere il sistema territorio bisogna conoscere il processo che lega gli elementi tra di loro (vulnerabilità) e lo stato (criticità o status quo) dei singoli elementi che lo compongono. Gli elementi del sistema territorio vengono comunemente chiamati indicatori;
6. Stabilendo in t_0 il momento in cui si dà avvio all'analisi ed allo studio di un sistema territorio, se ne considera a quel momento la sua posizione come di equilibrio parziale ed il suo stato come il risultato dei processi (anche storici) che ne hanno determinato lo stato. Quello stato prende il nome di configurazione iniziale del sistema e può essere misurato. La configurazione iniziale prende il nome di Valore Territoriale Iniziale (VTI);
7. Ogni sistema può essere scomposto in sub-sistemi e studiato secondo gli assunti precedentemente enunciati;
8. Ogni sistema o sub-sistema subisce sollecitazioni interne ed esterne al cambiamento (nello STeMA-TIA le policy). Di volta in volta esso assumerà una nuova posizione di equilibrio parziale entro i limiti consentiti dalla capacità di rigenerare attivamente le risorse di cui i suoi elementi sono espressione nella fase di sviluppo del sistema. Un sistema che superi i limiti della propria riproducibilità e della conservazione attiva delle risorse di cui dispone si trasforma in un altro sistema;
9. I limiti della riproducibilità del sistema rappresentano la soglia di sostenibilità del sistema territorio. Questa configurazione finale prende il nome di Valore Territoriale Finale (VTF);
10. La misura che separa lo stato di equilibrio parziale iniziale del sistema (VTI) dalla soglia di sostenibilità viene definita carrying capacity del sistema/territorio. Essa rappresenta allo stesso tempo la domanda e l'offerta ammissibile di una policy, di un piano o di un progetto, oltre la quale il sistema si trasformerebbe in altro ingenerando il paradosso dello sviluppo sostenibile (entro cui tutte le policy devono ormai muoversi): un'offerta che per realizzarsi deve impiegare più risorse di quelle disponibili.



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

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

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

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

<i>Policy</i>	<i>Obiettivi di programmazione</i>	<i>Azioni di Progetto</i>
CRESCITA INTELLIGENTE	Innovazione digitale	Technological and innovative design; Supporto alla cooperazione municipale e istituzionale Uso/sviluppo di tecnologie ad impatto zero Meccanismi di certificazione e di qualità
	Sviluppo di reti di servizio	Sviluppo di reti di servizi Sviluppo di reti energetiche sostenibili Aumento dell'accessibilità ai servizi
CRESCITA SOSTENIBILE	Sviluppo competitivo ed economico	Supporto alle attività produttive locali Nuovi business e strumenti di servizio Controllo delle tariffe
	Efficienza delle risorse naturali	Uso di risorse rinnovabili Protezione attiva delle risorse naturali Minore consumo di risorse naturali Prevenzione dai rischi naturali
	Cambiamento Climatico	Politiche energetiche Adattamento e mitigazione del CC Climate Active adaptation and mitigation
	Biodiversità	Green and eco-services
CRESCITA INCLUSIVA	Benessere	Inclusione delle persone anziane Tempo libero Inclusione sociale Tutela dei bambini Riduzione della povertà Integrazione culturale

	Occupazione	Omogeneizzazione 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

Declinazione della Europe 2020 Strategy rispetto al progetto

Con riferimento al caso specifico del progetto, sono stati presi in considerazione le azioni di progetto evidenziate in grassetto nella tabella sopra riportata riferite alla Crescita inclusiva.

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

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

Esempio di interazione matriciale qualitativa tra due indicatori (Fonte: Prezioso, 2011)

Con:

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

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

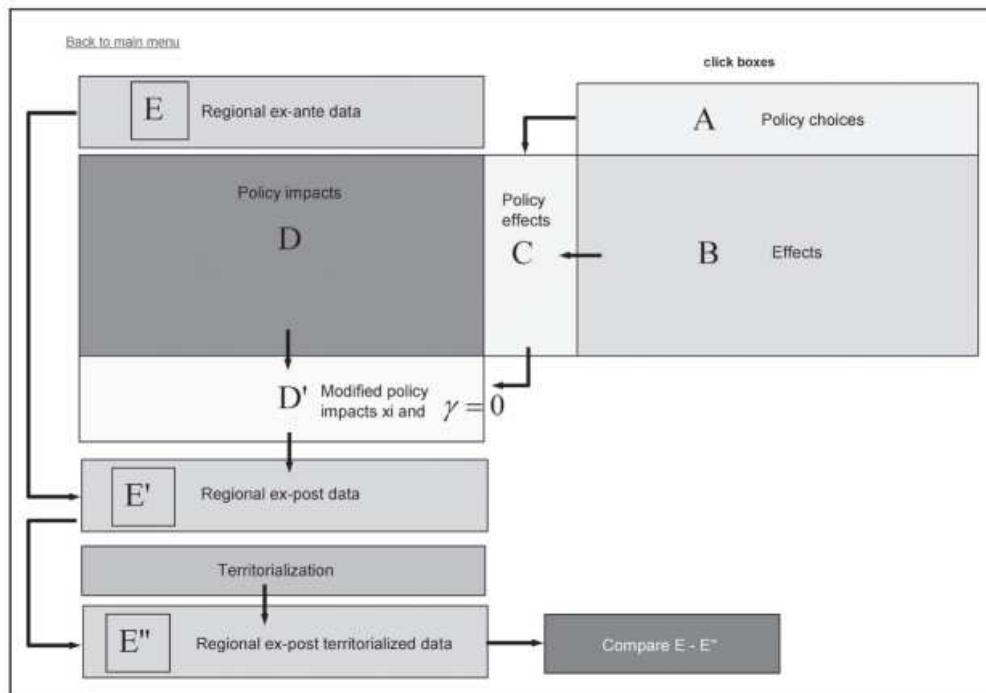
Ix = Aa, Ab = valore alto = A

Ix = Ac, Ad, Ba, Bb, Bc = valore medio alto = B

Ix = Bd, Ca, Cb, Cc, Cd, Da = valore medio basso = C

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

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



Matrice di correlazione STeMA

Con:

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

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

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

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

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

C = lista degli effetti della policy.

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

D = impatto degli effetti sugli indicatori

E = lista pesata degli indicatori.

Questa lista contiene gli indicatori utilizzati per calcolare gli obiettivi/determinanti ex ante (E – status quo al tempo t_0) 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 infrastruttura in progetto 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.

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 della soluzione progettuale analizzata.

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

TIA della Convenienza sociale (Fonte: Elaborazione con Metodologia STeMA TIA)

Nella Tabella seguente si riportano i risultati quali quantitativi dell'applicazione del metodo TIA nella fase ex ante. La valutazione complessiva è stata condotta assumendo i dati provinciali del Sud Sardegna a partire dal 2002

Convenienza sociale					
Q_Popolazione	Q_Densità	Q_TFT - Tasso fecondità totale	Q_SpVit - Speranza di vita > 65	Q_SAL Tasso di natalità	
NURAMINIS	B	A	A	B	C
					B

Valutazione ex ante della convenienza sociale del progetto

Dove:

A = Molto Alto

B = Alto

C = Medio

D = Basso

L'area oggetto del tracciato in fase ex ante è caratterizzata da valori alti per due indicatori su cinque, in linea generale la convenienza si attesta su un valore alto (B).

Dall'analisi valutativa ex post effettuata emerge che la realizzazione dell'opera migliorerebbe la situazione complessiva in tutto il territorio comunale.

6.3. LE ESIGENZE E 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 creati dagli utenti, con particolare riferimento all'ultimo periodo più prossimo alla redazione degli atti di pianificazione e progettazione, al fine di individuare le tematiche chiave di interesse e conoscere il *sentiment* degli stessi rispetto alla specifica infrastruttura, da cui sono emersi i temi più dibattuti di seguito riportati.

Impatti sul tessuto urbanistico e sociale:

- Non adeguata sicurezza dell'infrastruttura;
- Disagi provocati dal prolungamento di interventi manutentivi;
- Necessari i lavori di messa in sicurezza ed adeguamento alle normative vigenti;
- Necessario adeguamento e ampliamento del corpo stradale per la creazione di un collegamento ciclabile.

Ciò che è emerso è che l'infrastruttura esistente non risulta adeguata in termini di sicurezza e più in generale alle normative vigenti, [l'adeguamento della strada di collegamento tra Nuraminis e Villagreca](#) si rende un'opera urgente e prioritaria per garantire la sicurezza e per soddisfare le esigenze della collettività e migliorare la qualità della vita della comunità interessata.

L'adeguamento funzionale e impiantistico e la nuova funzione di collegamento comunale locale e nel contempointercomunale, consentirà di migliorare l'omogeneità e l'efficienza dell'offerta trasportistica, favorendo l'utente nella guida e nel comfort, con conseguente accrescimento degli standard di sicurezza e la riduzione dei tempi di percorrenza ma anche di salvaguardia degli utenti deboli utilizzatori della strada.

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 e rendendolo adeguato alla nuova funzione di collegamento veicolare e ciclabile che ricoprirà.

7. RISPETTO DEL PRINCIPIO DNSH

7.1. ASPETTI GENERALI SUL PRINCIPIO DEL "DO NO 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."

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.*



Obiettivi ambientali - Regolamento UE 852/2020

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

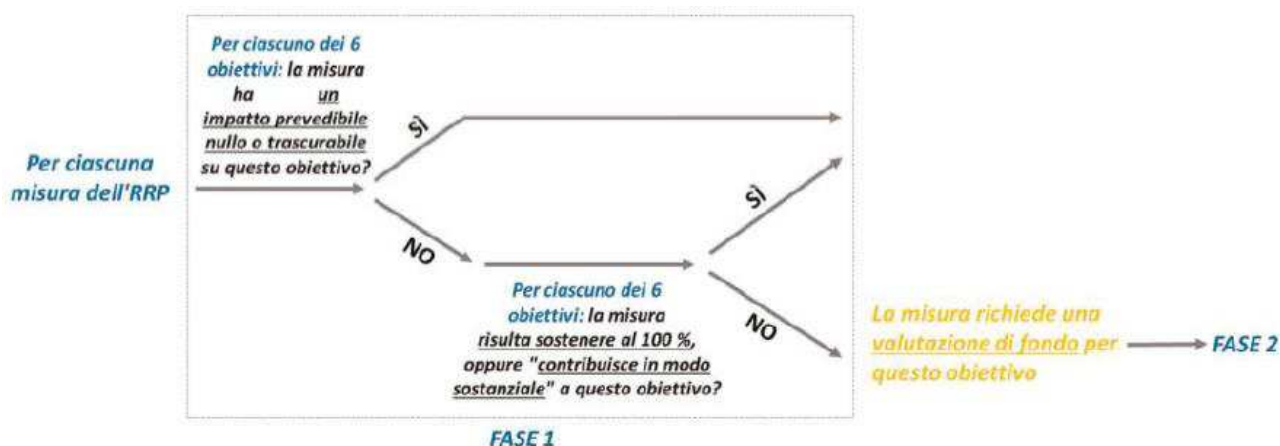
“1. Ai fini dell'articolo 3, lettera b), si considera che, tenuto conto del ciclo di vita dei prodotti e dei servizi forniti da un'attività economica, compresi gli elementi di prova provenienti dalle valutazioni esistenti del ciclo di vita, tale attività economica arreca un danno significativo:

- 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;*
- 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 (Regolamento C58/01).

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.



Albero delle decisioni

Come già evidenziato, il presente documento è stato redatto con riferimento alla Circolare del Ministero dell'Economia e delle Finanze n.33 del 13/10/2022 "Aggiornamento Guida operativa per il rispetto del principio di non arrecare danno significativo all'ambiente" (DNSH), nella quale sono richiamati i principi fondamentali del regolamento UE 2020/852 ed in particolare le modalità applicative del DNSH, con riferimento al Regolamento C58/01.

La Guida operativa per il rispetto del principio del DNSH, allegata alla Circolare n. 33, 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.

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, stante la tipologia di intervento, trattandosi dell' adeguamento un'infrastruttura stradale esistente, 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", per le quali si rimanda ai successivi paragrafi.

Al fine di applicare il rispetto del principio del DNSH al caso specifico, verranno nel seguito sviluppati i seguenti aspetti:

- 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.

7.2.2. VALUTAZIONE EX-ANTE DI CONFORMITA' AL PRINCIPIO DI NON ARRECARRE DANNO SIGNIFICATIVO

Con riferimento a quanto riportato nella Guida Operativa della Circolare n. 33 del 13/10/2022, 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:

- la misura ha impatto nullo o trascurabile sull'obiettivo;
- 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;
- la misura contribuisce "in modo sostanziale" all'obiettivo ambientale;
- la misura richiede una valutazione DNSH complessiva.

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.

Valutazione DNSH					
Progetto	Ampliamento della strada di comunicazione Nuraminis Villagrecà – realizzazione pista ciclabile e più				
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	Sì/No	Motivazione se indicato NO
1. Mitigazione dei cambiamenti climatici	A. La misura ha impatto nullo o trascurabile sull'obiettivo	Durante la realizzazione dell'intervento saranno adottate alcune misure per il contenimento delle emissioni GHG.	Ci si attende che la misura comporti significative emissioni di gas a effetto serra?	-	-
2. Adattamento ai Cambiamenti climatici	D. Nessuna delle opzioni precedenti: la misura richiede una valutazione di fondo per questo obiettivo	-	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	In fase di progettazione dell'opera sono state effettuate scelte idonee e previste soluzioni di adattamento ai cambiamenti climatici. Per i dettagli si rimanda alle schede 5 e 28 e all'Allegato I "Analisi della vulnerabilità e adattamento ai cambiamenti climatici".

3. Uso sostenibile e protezione delle acque e delle risorse marine	D. Nessuna delle opzioni precedenti: la misura richiede una valutazione di fondo per questo obiettivo	-	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?	No	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. 7.2.3 e 7.2.4)
4. Economia circolare, compresi la prevenzione e il riciclaggio dei rifiuti	D. Nessuna delle opzioni precedenti: la misura richiede una valutazione di fondo per questo obiettivo	-	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 dell'economia circolare (art. 27 Tassonomia)?	No	In fase progettuale è stato sviluppato un bilancio dei materiali ed esplicitata la loro gestione. Per i dettagli si rimanda alle schede 5 e 28 (cfr. par. 7.2.3 e 7.2.4)
5. Prevenzione riduzione dell'inquinamento dell'aria, dell'acqua o del suolo	D. Nessuna delle opzioni precedenti: la misura richiede una valutazione di fondo per questo obiettivo	-	Ci si attende che la misura comporti un aumento significativo delle emissioni di inquinanti nell'aria, nell'acqua o nel suolo?	No	L'adeguamento del tracciato garantirà il rispetto dei limiti normativi sull'inquinamento acustico ed atmosferico. Per la fase di cantiere saranno adottate tutte le misure necessarie al fine di minimizzare l'inquinamento Per i dettagli si rimanda alle schede 5 e 28 (cfr. par. 7.2.3 e 7.2.4)
6. Protezione e ripristino della biodiversità e degli ecosistemi	D. Nessuna delle opzioni precedenti: la misura richiede una valutazione di fondo per questo obiettivo	-	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,	No	Si evidenzia che gli interventi in progetto riguardano il tracciato stradale esistente pertanto la funzionalità ecologica non sarà peggiorata a seguito della realizzazione degli interventi di

			compresi quelli di interesse per l'Unione?		<p>adeguamento.</p> <p>Saranno comunque adottati degli accorgimenti al fine di ridurre la dispersione di inquinanti e la rumorosità e conseguentemente conservare la biodiversità.</p> <p>Per i dettagli si rimanda alle schede 5 e 28 (cfr. par. 7.2.3 e 7.2.4)</p>
--	--	--	--	--	--

7.2.3. SCHEDA 5- INTERVENTI EDILI E CANTIERISTICA GENERICA NON CONNESSI CON LA COSTRUZIONE/RINNOVAMENTO DI EDIFICI

Nel presente paragrafo si riportano 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.33 del 13/10/2022 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.

Si specifica come tutte le considerazioni sotto riportate fanno anche riferimento alle analisi condotte nell'ambito dello Studio di Impatto Ambientale relative alla fase di cantiere.

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. • 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>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> <p>In particolare, dette misure 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"> • Approvvigionamento di energia di cantiere privilegiando forniture derivanti da fonti rinnovabili; • 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>Ai fini della verifica ex ante, in fase di progettazione esecutiva verrà indicata la percentuale minima di energia elettrica prodotta da fonti rinnovabili nonché la tipologia di mezzi di cantiere ad alta efficienza utilizzati per la realizzazione degli interventi.</p>

<p>In fase di progettazione</p> <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> <p>a. Presentare evidenza di origine rinnovabile dell'energia elettrica consumata;</p> <p>b. Presentare dati dei mezzi d'opera impiegati.</p>	
<p align="center">OBIETTIVO 2. Adattamento ai cambiamenti climatici</p>	
<p align="center"><u>Indicazioni Scheda 5 della Guida</u></p>	<p align="center"><u>Aspetti specifici del progetto</u></p>
<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><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. 	<p>Nella scelta della localizzazione dei cantieri sono state escluse aree interessate da pericolosità e rischio geomorfologico ed idraulico.</p> <p>La scelta è stata orientata, pertanto, verso aree non sensibili e non di pregio dal punto di vista ambientale e paesaggistico.</p> <p>Ai fini della verifica ex ante, si specifica come in fase di progettazione è stato redatto apposito schema di individuazione del cantiere base in aree esterne al cantiere e che non necessita di modifiche o alterazioni dei suoli o del deflusso delle acque.</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>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); <p>Ove previsto dalle normative regionali, dovrà 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>Al fine di garantire l'uso sostenibile e la protezione delle acque, come indicato nello Studio di Impatto Ambientale saranno adottate le seguenti cautele durante le attività di cantiere.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Le acque derivanti dalle attività di cantiere saranno tutte raccolte in modo idoneo e gestite correttamente; • Le aree impermeabilizzate saranno limitate al solo cantiere generale e saranno adottate tutte le misure per la mitigazione dei potenziali impatti dati da eventi accidentali; • Per le attività di scavo e sbancamento, data l'eventuale presenza di livelli superficiali di acqua di piccole aste, saranno introdotti tutti gli accorgimenti utili ad evitare sversamenti di sostanze inquinanti nella falda o dei corpi idrici presenti e la sua locale risalita per effetto degli scavi.

OBIETTIVO 4. Economia circolare	
<i>Indicazioni Scheda 5 della Guida</i>	<i>Aspetti specifici del progetto</i>
<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 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></p> <p>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.</p> <p>La totalità delle terre scavate per l'adeguamento dell'infrastruttura sarà destinata a smaltimento in discarica o impianti di recupero, sulla base delle analisi condotte, sono state individuate alcune discariche e cave dismesse per le quali è autorizzato il ripristino ambientale idonee, pertanto a ricevere i materiali o allo smaltimento dei materiali da conferire localizzate nelle vicinanze dell'intervento.</p>

OBIETTIVO 5. Prevenzione e riduzione dell'inquinamento	
<i>Indicazioni Scheda 5 della Guida</i>	<i>Aspetti specifici del progetto</i>
<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. 	<p>La riduzione delle emissioni, sia in termini di inquinanti atmosferici che in termini di rumore, sarà ottenuta tramite una corretta scelta delle macchine e delle attrezzature, con opportune procedure di manutenzione dei mezzi e delle attrezzature. In particolare:</p> <ul style="list-style-type: none"> scelta delle macchine, delle attrezzature e miglioramenti prestazionali; selezione di macchine ed attrezzature omologate in conformità alle direttive della Comunità Europea ed ai

<p>• Materiali in ingresso</p> <p>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> <p>• Gestione ambientale del cantiere</p> <p>Per la gestione ambientale del cantiere si rimanda al già previsto Piano ambientale di cantierizzazione (PAC), ove previsto dalle normative nazionali o regionali</p> <p>• Caratterizzazione del sito</p> <p>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.</p> <p>• Emissioni in atmosfera</p> <p>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.</p> <p>• Emissioni sonore</p> <p>Presentazione domanda di deroga al rumore per i cantieri temporanei (L. n.447 del 1995);</p> <p><u>Elementi di verifica ex ante</u></p> <p>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; • Se realizzata, dare evidenza della caratterizzazione del sito; • Se presentata, dare evidenza della deroga al rumore presentata. 	<p>successivi recepimenti nazionali;</p> <ul style="list-style-type: none"> • impiego di macchine movimento terra ed operatrici gommate piuttosto che cingolate; • installazione, se già non previsti ed in particolare sulle macchine di una certa potenza, di silenziatori sugli scarichi; • utilizzo di impianti fissi schermati; • utilizzo di gruppi elettrogeni e compressori di recente fabbricazione insonorizzati. <p>• Manutenzione dei mezzi e delle attrezzature, nell'ambito delle quali provvedere:</p> <ul style="list-style-type: none"> • all'eliminazione degli attriti, attraverso operazioni di lubrificazione; • alla sostituzione dei pezzi usurati; • al controllo e al serraggio delle giunzioni, ecc. • bilanciatura delle parti rotanti delle apparecchiature per evitare vibrazioni eccessive; • verifica della tenuta dei pannelli di chiusura dei motori; • svolgimento di manutenzione alle sedi stradali interne alle aree di cantiere e sulle piste esterne, mantenendo la superficie stradale livellata per evitare la formazione di buche. <p>• Corrette modalità operative e di predisposizione del cantiere, quali ad esempio:</p> <ul style="list-style-type: none"> • orientamento degli impianti che hanno una emissione direzionale in posizione di minima interferenza; • localizzazione degli impianti fissi più rumorosi alla massima distanza dai ricettori più vicini; • imposizione di direttive agli operatori tali da evitare comportamenti inutilmente rumorosi (evitare di far cadere da altezze eccessive i materiali o di trascinarli quando possono essere sollevati...).
--	---

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, cassature, 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 con legno riciclato/riutilizzato come descritto nella Scheda tecnica del materiale.</p> <p><u>Elementi di verifica generali</u></p> <p>Schede tecniche del materiale, Certificazioni FSC/PEFC o altre certificazioni Equivalenti</p> <p><u>Elementi di verifica ex ante</u></p> <p>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 	<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> <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 dei cumuli di scarico e delle operazioni di stesa; • 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 avvisori acustici, sostituendoli ove possibile con quelli luminosi. <p>Si evidenzia che gli interventi in progetto riguardano il tracciato stradale esistente che rappresenta di per sé un elemento critico della funzionalità ecologica che non sarà peggiorata a seguito della realizzazione degli interventi di adeguamento.</p>

<p>verGINE sia proveniente da recupero/riutilizzo).</p> <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) 	
---	--

7.2.4. 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.33 del 13/10/2022 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 sopracitata;
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> <ul style="list-style-type: none"> • 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><u>Elementi di verifica ex ante</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Calcolo dell’impronta di carbonio <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 seguenti criteri:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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: <ul style="list-style-type: none"> - Acquistare apparecchi di illuminazione, lampade - sorgenti luminose che superano i livelli minimi di efficacia degli apparecchi di illuminazione. - Incoraggiare l’uso di sistemi di attenuazione e misurazione della 	<p>Per la fase di esercizio dell’opera in progetto, l’impronta carbonica stimata rappresenta un limite superiore cautelativo rispetto al contributo reale futuro.</p> <p>Per quel che concerne la fase di esercizio si ritiene opportuno fare le seguenti considerazioni:</p> <ul style="list-style-type: none"> - è possibile ipotizzare che in futuro grazie ad interventi mirati di adeguamento delle modalità di trasporto, con l’incremento della mobilità attraverso il percorso ciclabile, 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. <p>Ciò considerato, è possibile ipotizzare infatti che l’infrastruttura in esame contribuirà effettivamente ad un miglioramento del quadro emissivo oltretutto delle condizioni di vita del bacino di utenza.</p> <p>Per i dettagli si rimanda all’analisi del ciclo di vita e della Carbon footprint.</p>

<p>potenza assorbita per garantire che il consumo di energia di un particolare impianto di illuminazione possa essere ottimizzato e monitorato in tempo reale.</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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. - 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. - Acquistare apparecchiature per l'illuminazione stradale durevoli e adeguate all'uso, che siano riparabili e coperte da una garanzia o da una garanzia estesa. - Stabilire requisiti minimi per la persona responsabile di autorizzare l'impianto di illuminazione. <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 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>	
OBIETTIVO 2. Adattamento ai cambiamenti climatici	
<i>Indicazioni Scheda 28 della Guida</i>	<i>Aspetti specifici del progetto</i>
<p>Conduzione di una analisi dei rischi climatici fisici che pesano sull'intervento da realizzare. Se l'analisi 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</p>	<p>La vulnerabilità dell'opera ai cambiamenti climatici può essere considerata bassa stante le idonee soluzioni di adattamento che verranno previste in fase di progettazione e che consentiranno all'opera di essere resiliente a condizioni estreme. Ad esempio, l'adeguamento del tracciato alle normative vigenti che renderanno il progetto stesso resiliente in termini di sicurezza e l'adattamento delle</p>

<p>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>infrastrutture presenti riguardo al convogliamento delle acque meteoriche.</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; - idonei sistemi di allontanamento delle acque di piattaforma dimensionati e di convogliamento e adeguamento rispetto alle aste interferenti il tutto per sopportare elevate precipitazioni. <p>Si rimanda al successivo Allegato I – Analisi della vulnerabilità e adattamento ai cambiamenti climatici per gli approfondimenti.</p>
--	--

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 (cfr. Par. 7.2.3) 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> <p>Gli interventi in progetto sono stati sviluppati tenendo nella massima attenzione le problematiche di carattere idrologico e geomorfologico; le soluzioni progettuali sono state adottate con l'obiettivo di rendere trascurabile la perturbazione dell'equilibrio ambientale esistente nelle aree interessate.</p> <p>Stante le modeste superfici interessate da impermeabilizzazione, il carattere temporaneo delle attività di cantiere ed il ripristino della destinazione d'uso originaria a fine lavori, si può ritenere l'interferenza sullo stato quantitativo delle acque superficiali e sotterranee trascurabile.</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 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</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 e pertanto l'obiettivo in esame non risulta pertinente.</p>

<p>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 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 o motivarne l'esclusione. 	
--	--

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 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>Le misure da adottare in fase di cantiere sono già indicate nella Scheda 5, alla quale si rimanda.</p> <p>Gli interventi di mitigazione, per la riduzione del rumore riguardano:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nuova e più efficiente pavimentazione stradale, stesa su tutte le tratte di adeguamento;

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 	<p>Come già indicato nella Scheda 5, si specifica in primo luogo che l'intervento in esame non interessa direttamente siti natura 2000.</p> <p>A livello di ambito territoriale, in un raggio di circa 5 km, sono comprese le seguenti aree:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ZSC "ITB042234 Monte Mannu – Monte Ladu" <p>In merito al consumo di suolo per la dimensione costruttiva risulta essere limitato alla sola area destinata all'ampliamento della carreggiata e alla realizzazione del percorso ciclabile.</p>

<p>effetto serra o, se non disponibile, alla definizione di foresta della FAO.</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 esse, fermo <p>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>Per quanto riguarda la potenziale interferenza con la qualità dei suoli, e quindi dei relativi prodotti agroalimentari presenti, i mezzi di cantiere saranno dotati nelle necessarie misure di mitigazione al fine di evitare fuoriuscite accidentali ed un adeguato sistema di raccolta e smaltimento delle acque sarà realizzato al fine di evitare tale possibile interferenza per la fase di cantiere.</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 [l'adeguamento della strada di collegamento tra Nuraminis e Villagreca](#).

Il presente progetto nasce dalla necessità di risolvere le criticità legate all'attuale tracciato e adeguare l'offerta a standard tecnici ed ambientali mirando alla mitigazione dei potenziali impatti sull'ambiente e sull'uomo.

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

- Definizione degli scopi e obiettivi LCA;

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

8.2. DEFINIZIONE DEGLI SCOPI ED OBIETTIVI LCA E CFP

8.2.1. OBIETTIVI DELLO STUDIO

Il presente studio nasce dalla necessità di quantificare i benefici ed i potenziali impatti sull'ambiente e sull'uomo associati all'intero ciclo di vita [dell'adeguamento della strada di collegamento tra Nuraminis e Villagreca](#).

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. UNITA' 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 asse 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 dell'opera.

A tal proposito, per gli scopi ed obiettivi precedentemente menzionati, considerando che l'opera 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:

1. Estrazione delle materie prime e produzione dei materiali;
2. Trasporto dei materiali;
3. Costruzione dell'opera;
4. Esercizio (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 in esame.

8.2.4. CATEGORIE DI DATI UTILIZZATI ED ASSUNTI

I dati di input e output dell'analisi, riguardanti il progetto di [adeguamento della strada di collegamento Nuraminis - Villagreca](#), 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 o desumibili dalla 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 strada](#) posati in opera.

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

- Calcestruzzo: avendo a disposizione il quantitativo totale di calcestruzzo pari a [50,00 m³](#) sono stati ipotizzati i quantitativi dei singoli componenti, associati a 1000 m di [asse stradale](#) posati in opera, a partire da rapporti noti nella letteratura del campo edile. Nello specifico sono stati ottenuti [12,50 t](#) di clinker di cemento (67% CaO, 26% SiO₂, 5% Al₂O₃, 2% Fe₂O₃), [25,6 t](#) di sabbia, [30,00 t](#) di ghiaia e [5,00 t](#) d'acqua;
- Acciaio: a partire dal quantitativo totale di acciaio di [0,18 t](#) è stato successivamente rapportato a 1000 m di [asse stradale](#), ottenendo [0,18 t](#) di acciaio per unità funzionale;
- Ghiaia per rilevati: dalla quantità totale di ghiaia prevista per la realizzazione dei rilevati, pari a circa [3.700,00 m³](#), per l'unità funzionale sono state ricavati [3.700,00 m³](#) di ghiaia. Per quel che concerne i consumi di energia elettrica e termica implicati nella realizzazione e nell'esercizio dell'opera, sono stati considerati i seguenti assunti:
 - Energia elettrica:
 1. i consumi di energia elettrica associati alla fase di cantiere sono stati calcolati a partire dalla stima totale dei consumi di cantiere; normalizzando tali valori per l'unità funzionale si hanno 5.000 kWh per il fabbisogno elettrico di cantiere;
 2. per i consumi di energia elettrica associati alla fase di esercizio dell'opera (100 anni), sono stati considerati i consumi correlati agli impianti elettrici previsti dal progetto. Normalizzando tali valori per l'unità funzionale si hanno 100.000 kWh per il fabbisogno elettrico degli impianti elettrici;
 - Energia termica:
 1. per la fase di cantiere, il consumo di energia termica è associato 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;
 2. per quel che concerne il carburante necessario per il traffico veicolare a motore termico nella fase di esercizio, a partire dal TGM di progetto e dal parco veicolare di esercizio è stato ipotizzato un consumo pari a 7 l per 100 km.

Per quello che riguarda i materiali prodotti per la realizzazione dell'opera da conferire all'esterno del cantiere, avendo a disposizione i quantitativi totali, sono stati rapportati all'unità funzionale (UF), e di seguito riportati.

Terre e rocce da scavo	2.000,00 t
------------------------	------------

Quantità di materiali da conferire all'esterno del cantiere

9. LA RESILIENZA DELL'OPERA

9.1. LA RESILIENZA AI CAMBIAMENTI CLIMATICI

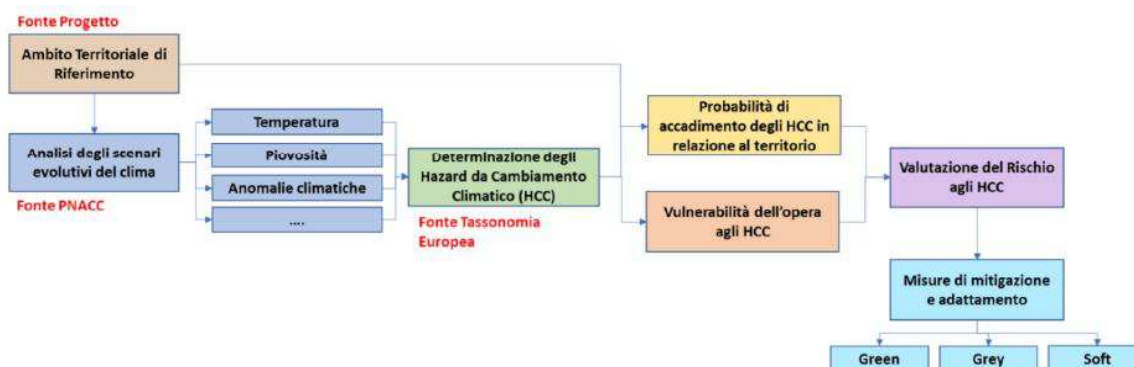
Per l'analisi della resilienza ai cambiamenti climatici si è fatto riferimento a quanto esplicitato nell'Appendice A dell'allegato 1 al Regolamento C58/01.

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

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

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

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



Flow chart metodologico

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

Basso
Medio
Alto

Livelli di valutazione della probabilità e della vulnerabilità

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

Matrice di valutazione del rischio

9.2. LA RESILIENZA AI CAMBIAMENTI SOCIO-ECONOMICI

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

Questo è dovuto principalmente agli accorgimenti presi in fase di progetto, grazie ai quali l'opera in progetto risulta resiliente ai cambiamenti climatici. Tra questi si evidenzia che: l'infrastruttura verrà adeguata alle normative vigenti in materia di sicurezza e le soluzioni progettuali permetteranno di non risentire degli effetti dovuti a degradazione, erosione e movimenti gravitativi.

Inoltre, 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:

- materiali ad elevata durabilità;
- materiali resistenti alle alte temperature;
- sistemi di raccolta e convogliamento delle acque di piattaforma dimensionati correttamente per sopportare elevate precipitazioni.

9.3. 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.

- **dati demografici**

popolazione residente: la popolazione residente nella Regione Sardegna al **1 gennaio 2023** è di circa **1,575** milioni di abitanti..

andamento della crescita demografica: La dinamica demografica negli ultimi venti anni è stata negativa (- 8,1%).

- **variabili economiche**

Prodotto Interno Lordo: l'andamento storico del PIL regionale sardo si è allineato intorno allo +0,6%.

Il tracciato oggetto di adeguamento dovrà assolvere una nuova funzione di collegamento di tipo locale o al più intercomunale. Pertanto, si rende necessaria una serie di interventi di ammodernamento e di adeguamento funzionale allo scopo di elevare gli attuali standard a quelli più consoni ad un collegamento di carattere locale / intercomunale

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.

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

10. CONCLUSIONI

La presente Relazione di Sostenibilità fornisce un quadro di insieme sulla sostenibilità del progetto di **adeguamento della strada di collegamento Nuraminis - Villagreca** ed una lettura delle potenzialità e dell'urgenza del progetto, stante le criticità dell'attuale infrastruttura.

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 maggiore resilienza dell'opera sia dal punto di vista dei cambiamenti climatici, sia dal punto di vista sociale ed economico.

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

ALLEGATO I - ANALISI DELLA VULNERABILITÀ E ADATTAMENTO AI CAMBIAMENTI CLIMATICI

11. INTRODUZIONE

11.1. FINALITÀ E STRUTTURA DELL'ALLEGATO

Il presente allegato è volto ad analizzare le minacce legate ai cambiamenti climatici e determinare le vulnerabilità del progetto di [adeguamento della strada di collegamento Nuraminis - Villagrecia](#) 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 Regolamento C58/01 della Commissione Europea.

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

Il testo è quindi strutturato in due parti:

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

11.2. ASPETTI GENERALI DEL FENOMENO: 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.

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 [adeguamento della strada di collegamento Nuraminis - Villagrecia](#), in ragione della natura dell'opera infrastrutturale prevalentemente a carattere lineare, la robustezza e l'affidabilità – aspetti prestazionali di base – diventano obiettivi imprescindibili alla sostenibilità e alla resa resiliente della rete di fronte alla probabilità di accadimenti di eventi climatici più o meno estremi.

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

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

12.1. DEFINIZIONE DELLA METODOLOGIA DI ANALISI

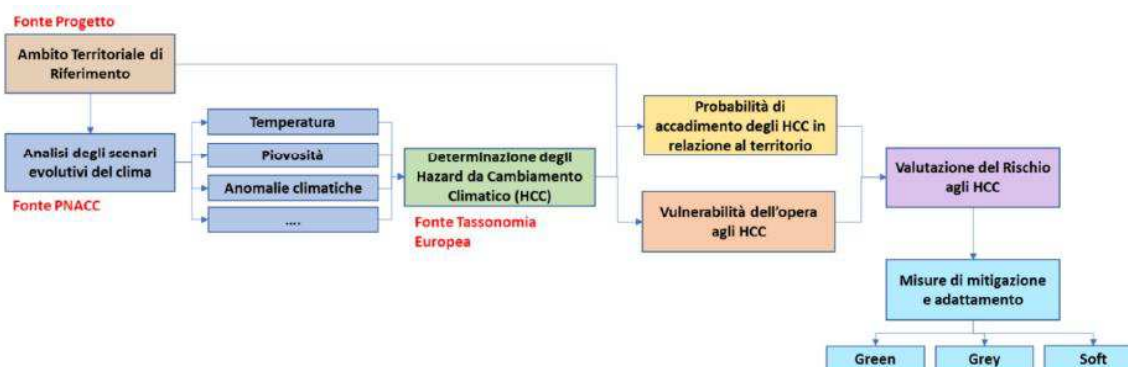
Come espresso nei precedenti paragrafi, obiettivo della presente relazione è la definizione dei livelli di rischio associati al fenomeno dei cambiamenti climatici.

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

Una volta definiti gli Hazards climatici si valuta la probabilità di accadimento di detti hazards sul territorio specifico e parallelamente si valuta la vulnerabilità dell'opera (come caratteristica intrinseca della stessa) a detti Hazards.

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

Di seguito si riporta un flow chart della metodologia sopra rappresentata e dettagliata nei paragrafi successivi.



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

Basso
Medio
Alto

Livelli di valutazione della probabilità e della vulnerabilità

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

Matrice di valutazione del rischio

12.2. DEFINIZIONE DEL CONTESTO DI ANALISI: AMBITO TERRITORIALE DI RIFERIMENTO

La [strada di collegamento Nuraminis - Villagreca](#) oggetto di adeguamento ricade all'interno del territorio comunale di [Nuraminis](#).

In riferimento alle criticità dell'infrastruttura esistente, emerge la necessità di adeguare l'infrastruttura ed elevare gli standard di sicurezza e funzionali.

12.3. EVOLUZIONE CLIMATICA E IDENTIFICAZIONE DEGLI HAZARDS CLIMATICI NAZIONALI

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

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

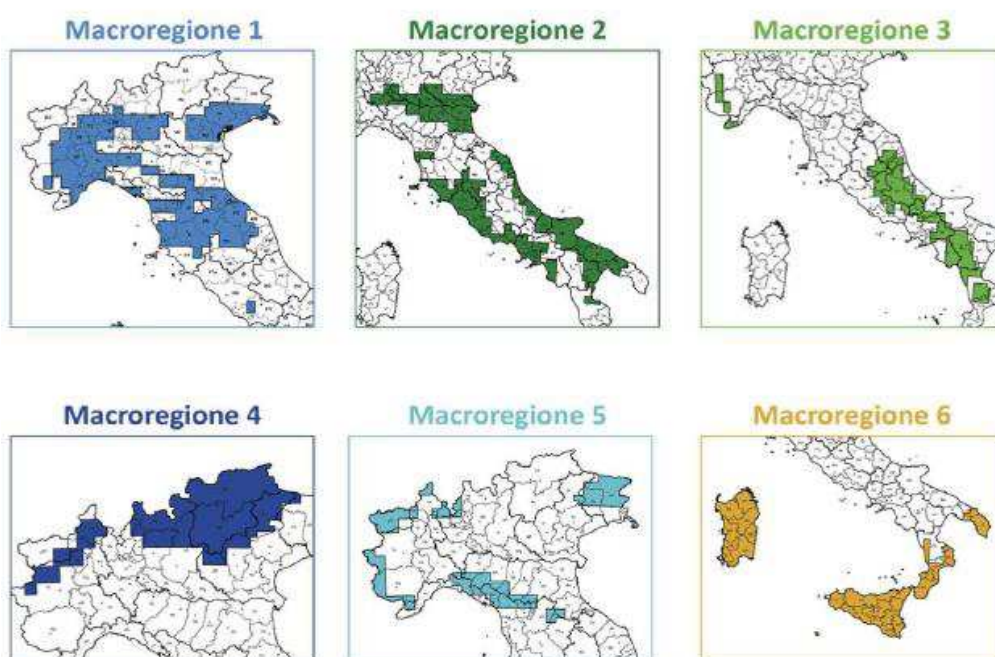
Come sintesi del processo di analisi a costruzione di un data base di impatti/vulnerabilità a cui le zone territoriali di interesse saranno esposte, si è proceduto con la sovrapposizione di dati necessari a definire:

1. *Zonazione delle anomalie climatiche sulla base delle variazioni climatiche attese per il periodo 2021- 2050 (RCP 4.5 e RCP 8.5) per gli indicatori selezionati;*

-
2. *Aree climatiche omogenee* – svolta attraverso la sovrapposizione delle macroregioni climatiche omogenee e della zonazione delle anomalie, per definire aree con uguale condizione climatica attuale e stessa proiezione climatica di anomalia futura;

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

- *Macroregione 1 - Prealpi e Appennino Settentrionale*
- *Macroregione 2 - Pianura Padana, alto versante adriatico e aree costiere dell'Italia centromeridionale*
- *Macroregione 3 - Appennino centro-meridionale e alcune zone limitate dell'Italia nordoccidentale*
- *Macroregione 4 - Area alpina*
- *Macroregione 5 - Italia settentrionale*
- *Macroregione 6 - Aree insulari e l'estremo sud dell'Italia*



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

Nello specifico la **Macroregione 6** ingloba l'area di progetto ed è caratterizzata da valori intermedi per quanto riguarda i valori cumulati delle precipitazioni invernali ed estive e da valori bassi, rispetto alle altre aree, per i fenomeni di precipitazione estremi (R95p).

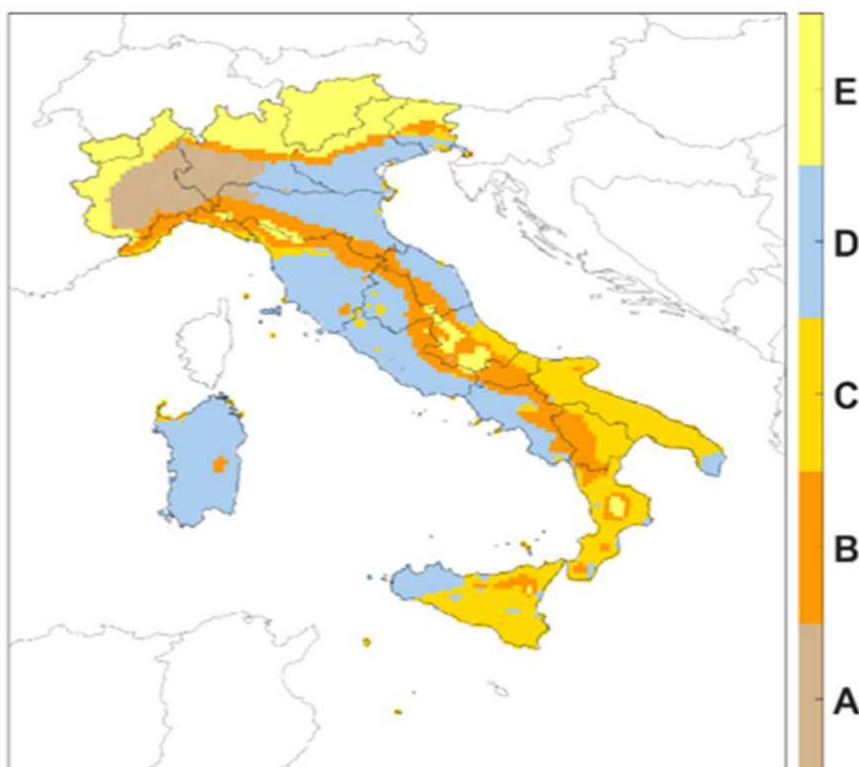
	Temperatura media annuale – Tmean (°C)	Giorni con precipitazioni intense – R20 (giorni/anno)	Frost days – FD (giorni/anno)	Summer days – SU95p (giorni/anno)	Precipitazioni invernali cumulate – WP (mm)	Precipitazioni cumulate estive – SP (mm)	95° percentile precipitazioni – R95p (mm)	Consecutive dry days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

12.3.1. Zonazione delle anomalie climatiche

Al fine di individuare aree climatiche omogenee nazionali per anomalie, il Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici (Ministero della Transizione Ecologica, 2020) raggruppa in categorie omogenee denominate “cluster di anomalie” tutti i valori degli indicatori. La zonazione climatica delle anomalie consente di identificare cinque cluster di anomalie – da A a E – per lo scenario RCP 4.5 e per lo scenario RCP 8.5

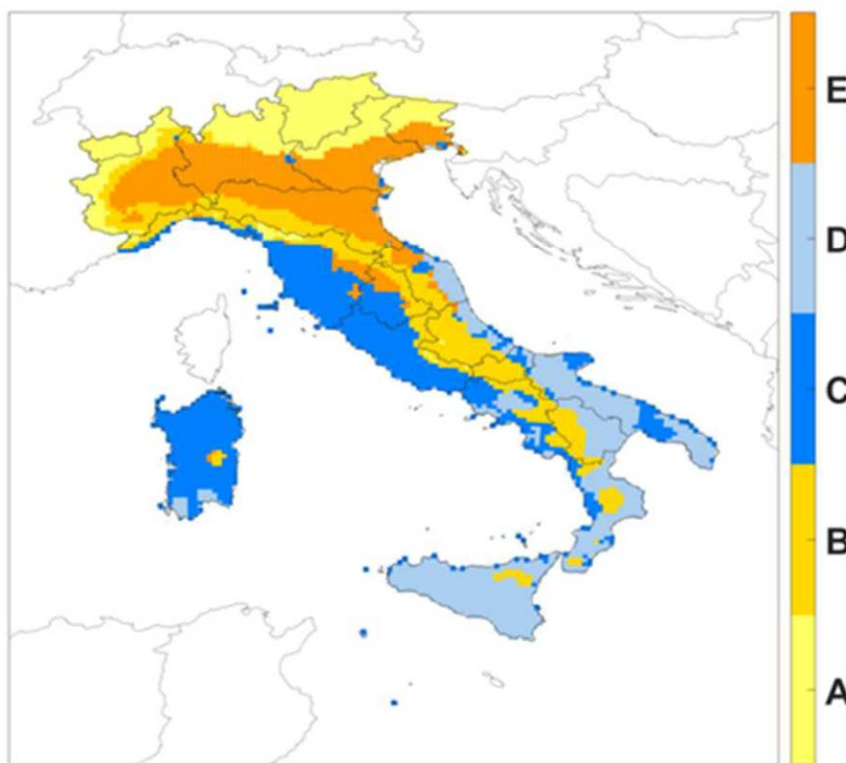
Le figure seguenti restituiscono i valori medi, in termini di anomalia, per le singole classi.

In riferimento al contesto territoriale del progetto, l'area interessata dal progetto ricade nel Cluster **D** per lo scenario RCP 4.5) e nel Cluster **C** per lo scenario RCP 8.5.



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

Valori medi dei cluster individuati (COSMO RCP4.5 2021-2050 vs 1981-2010).



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

Valori medi dei cluster individuati (COSMO RCP 8.5 2021-2050 vs 1981-2010).

12.3.2. Sintesi degli hazards e valutazione della probabilità identificazione degli hazards

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

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

Detti Hazards sono inoltre suddivisi in 4 macrocategorie:

- Temperatura
- Venti
- Acque
- Massa Solida

Di seguito le tabelle esplicitano e approfondiscono le macrocategorie secondo **Hazards climatici Cronici** e **Hazards Climatici Acuti**.

CRONICI			
Temperatura	Venti	Acque	Massa solida
Cambiamento della temperatura (aria, acque dolci, acque marine)	Cambiamento del regime dei venti	Cambiamento del regime e del tipo di precipitazioni (pioggia, grandine, neve/ghiaccio)	Erosione costiera
Stress termico		Variabilità idrologica o delle precipitazioni	Degradazione del suolo
Variabilità della temperatura		Acidificazione degli oceani	Erosione del suolo
Scongelamento del permafrost		Intrusione salina	Soliflusso
		Innalzamento del livello del mare	
		Stress idrico	

ACUTI			
Temperatura	Venti	Acque	Massa solida
Ondata di calore	Ciclone, uragano , tifone	Siccità	Valanga
Ondata freddo - gelata	Tempesta	Forti precipitazioni	Frana
Incendio di incolto	Tromba d'aria	Inondazione	Subsidenza
		Collasso di laghi glaciali	

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

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

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

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

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

Secondo tre livelli di probabilità si propone una lettura per colori che al valore alto associa il colore rosso, al valore basso il verde e al valore medio il giallo.

Basso
Medio
Alto

Livelli di valutazione della probabilità e della vulnerabilità

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	

ACUTI			
Temperatura	Venti	Acque	Massa solida
Ondata di calore	Ciclone, uragano , tifone	Siccità	Valanga
Ondata freddo - gelata	Tempesta	Forti precipitazioni	Frana
Incendio di incolto	Tromba d'aria	Inondazione	Subsidenza
		Collasso di laghi glaciali	

13. IDENTIFICAZIONE DELLE POSSIBILI VULNERABILITÀ DEL CONTESTO TERRITORIALE E DELL'INFRASTRUTTURA

13.1. ASPETTI GENERALI

I diversi modelli climatici, assieme agli studi condotti dall'IPCC, sono concordi nel valutare un aumento della temperatura terrestre fino al 2°C nel periodo 2021-2050 (rispetto a 1981 -2010). Tale variazione – in riferimento al contesto territoriale in esame – può raggiungere i 5°C nell'arco temporale della fine del secolo. Tra i principali risultati evidenziati dalle analisi delle proiezioni climatiche future – per il medio e il lungo periodo – vi è una diminuzione delle precipitazioni estive e un generale aumento delle precipitazioni invernali. Associato a questi segnali, qualora il contesto fosse soggetto ad elevate emissioni di gas serra, è possibile prevedere un aumento della massima precipitazione giornaliera per la stagione autunnale (Allen et al., 2018; Lean & Rind, 2009).

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

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

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

Tra i fattori di origine antropica rientrerebbero le estrazioni di acqua a mezzo di pozzi e l'eventuale ricarica artificiale della falda qualora si verificassero eventi di siccità estrema. Per quanto riguarda questi ultimi fattori si è preferito tralasciarli essendo difficile, allo stato attuale, una stima attendibile.

Pertanto, concentrandosi sul comportamento della infrastruttura al manifestarsi di:

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

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

2. Diminuzione delle precipitazioni medie annue in regime estivo, aumento della temperatura massima annuale e giornaliera in concomitanza con fenomeni prolungati di siccità:

Fenomeni di siccità e conseguente riduzione delle portate, unite a condizioni di sovra sfruttamento della risorsa idrica, possono influire sulla mobilità della risorsa in essere comportando scarsa funzionalità o, addirittura, assenza del servizio.

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

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

13.1.1. Categoria acque

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

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

- Rischio per la sicurezza stradale;
- Compromissione della viabilità;

A seguito delle analisi condotte in riferimento al progetto in esame, la vulnerabilità della nuova infrastruttura risulta bassa rispetto agli Hazards climatici a cui questo potrebbe essere esposto

Hazard climatico	Vulnerabilità opera
Cambiamento del regime e del tipo di precipitazioni (pioggia, grandine, neve/ghiaccio)	Rischio sicurezza stradale
Variabilità idrologica o delle precipitazioni Stress idrico	Rischio sicurezza stradale
Siccità Forti precipitazioni (pioggia, grandine, neve/ghiaccio)	Rischio sicurezza stradale

13.1.2. Massa solida

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

Come per le Acque, le vulnerabilità delle caratteristiche infrastrutturali per cedimento del suolo, sono di tipo operativo. Tali vulnerabilità sono state, dunque, trattate coerentemente all'impatto originale e relativamente agli aspetti di difesa del suolo, concorrendo alla resilienza della nuova opera infrastrutturale.

Hazard climatico	Vulnerabilità opera
Degradazione del suolo	Possibile danneggiamento e degrado dei materiali costituenti l'opera
Erosione del suolo	Riduzione delle capacità meccaniche e della qualità del suolo
Soliflusso	Mancata possibilità di ispezione dei componenti infrastrutturali
Frana	Possibili fenomeni di danneggiamento e/o scaldamento dell'opera

13.2. VALUTAZIONE DEL RISCHIO

13.2.1. Aspetti generali

Nel quadro generale relativo al progetto di adeguamento, si sollecita un cambiamento in relazione a due tipi di fenomeni climatici che influenzeranno tali opere:

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

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

Basso
Intermedio
Elevato
Molto elevato

13.2.1. Categoria acque

Secondo un cambiamento del regime e del tipo di precipitazioni e data la variabilità idrogeologica, i rischi rispetto agli Hazards correlati alle acque risultano variare da un grado intermedio – rispettivamente al manifestarsi di fenomeni legati alla variazione e al manifestarsi di forti eventi di precipitazioni e qualora si dovessero presentare fenomeni estremi di siccità – ad un grado basso – laddove si presentano fenomeni di cambiamento del regime e del tipo di precipitazioni.

Questo è possibile perché il progetto di adeguamento del tracciato si sviluppa prevalentemente su sede stradale già esistente e prevede interventi che andranno a migliorare l'attuale assetto dell'infrastruttura.

La seguente tabella individua il grado di rischio – dato dall'incrocio tra Hazards climatici e vulnerabilità del sistema infrastrutturale –, attraverso campitura come da legenda sopra illustrata.

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

13.2.2. Categoria massa solida

In merito ai rischi correlati alla massa Solida, in considerazione anche del contesto territoriale in cui si inserisce l'opera e della tipologia di opere d'arte/infrastruttura di progetto, i rischi risultano di grado intermedio in quanto l'infrastruttura di trasporto sarà realizzata con accorgimenti tali da non risentire gli effetti dovuti a degradazione, erosione e movimenti gravitativi.

Hazard climatico	Rischio
Degradazione del suolo	Basso
Erosione del suolo	Basso
Soliflusso	Basso
Frana	Basso

13.3. SINTESI DELL'INCROCIO PROBABILITÀ - VULNERABILITÀ - RISCHIO E STRATEGIE PROGETTUALI

Alla luce delle analisi effettuate si riporta un quadro di sintesi della probabilità di accadimenti di eventi calamitosi derivanti dagli hazard climatici e vulnerabilità della Tangenziale Alba con conseguente rischio di esposizione.

Dalla tabella seguente è possibile desumere come gli interventi previsti dal progetto permettano di definire l'opera resiliente di fronte ai possibili eventi innescati dal cambiamento climatico in relazione alla categoria Acque.

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

Hazard climatico	Vulnerabilità opera	Rischio
Degradazione del suolo	Possibile danneggiamento e degrado dei materiali costituenti l'opera	Basso
Erosione del suolo	Riduzione delle capacità meccaniche e della qualità del suolo	Basso
Soliflusso	Mancata possibilità di ispezione dei componenti infrastrutturali	Basso
Frana	Possibili fenomeni di danneggiamento e/o scalzamento dell'opera	Basso

Con richiamo alla strategia progettuale adottata, le scelte di progetto sono state volte alla massimizzazione della resilienza dell'opera.

Secondo quanto riportato nel presente allegato, l'opera ha un rischio basso ai cambiamenti climatici in quanto, il progetto stesso fa sì che la vulnerabilità dell'opera agli hazard climatici previsti sia bassa.

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

- l'infrastruttura verrà adeguata alle normative vigenti e le soluzioni progettuali permetteranno di non risentire degli effetti dovuti a degradazione, erosione e movimenti gravitativi.

Inoltre, 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:

- materiali ad elevata durabilità;
- materiali resistenti alle alte temperature;
- sistemi di raccolta e convogliamento delle acque di piattaforma dimensionati correttamente per sopportare elevate precipitazioni.

Tali soluzioni progettuali consentono di ottenere un generale miglior funzionamento del sistema infrastrutturale, migliorando la sicurezza stradale.