



COMUNE DI BALLAO

Città Metropolitana di Cagliari



REALIZZAZIONE ECOCENTRO COMUNALE

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

ELABORATO

A.05

RELAZIONE DI SOSTENIBILITA' DELL'OPERA

VISTO/VALIDAZIONE

IL RESPONSABILE UNICO DI PROGETTO
ING. MARCELLO TEGAS

PROGETTISTA - RESPONSABILE INTEGRAZIONE
PRESTAZIONI SPECIALISTICHE



N. 7837

ORDINE INGEGNERI
PROVINCIA CAGLIARI

Dr. Ing. LAURA VACCA

GEOLOGIA
DOTT. LORENZO OTTELLI

CODICE

Committente	Opera	Settore	Elaborato
B A L	0 0 1	E L T	A 0 5

CO-PROGETTISTA
ING. ANDREA MASTIO

REV.	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	CONTROLLATO	APPROVATO
00	OTT 2025	Prima emissione	EV	LV	EV

RELAZIONE DI SOSTENIBILITA' DELL'OPERA

Realizzazione ecocentro comunale

1.	PREMESSA	3
2.	IL CONTRIBUTO DEL PROGETTO ALLA STRATEGIA GLOBALE DI SVILUPPO SOSTENIBILE	4
3.	OBIETTIVI E CRITICITÀ DELL'OPERA	7
3.1.	OBIETTIVI E CRITICITÀ DAL PUNTO DI VISTA TECNICO	7
3.2.	OBIETTIVI E CRITICITÀ DAL PUNTO DI VISTA AMBIENTALE.....	8
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.....	13
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.....	15
6.3.	LE ESIGENZE E ASPETTATIVE DELLA COLLETTIVITÀ	16
7.	RISPETTO DEL PRINCIPIO DNSH	16
7.1.	ASPETTI GENERALI SUL PRINCIPIO DEL "DO NO SIGNIFICANT HARM" (DNSH)	16
7.2.	APPLICAZIONE DEL PRINCIPIO DEL DNSH AL PROGETTO IN ESAME.....	19
7.2.1.	METODOLOGIA E STRUTTURA DI ANALISI	19
7.2.2.	VALUTAZIONE EX-ANTE DI CONFORMITÀ AL PRINCIPIO DI NON ARRECARRE DANNO SIGNIFICATIVO	19
7.2.3.	SCHEDA 24 – REALIZZAZIONE IMPIANTI TRATTAMENTO ACQUE REFLUE.....	21
7.2.4.	SCHEDA 5- INTERVENTI EDILI E CANTIERISTICA GENERICA NON CONNESSI CON LA COSTRUZIONE/RINNOVAMENTO DI EDIFICI	23
8.	ANALISI DEL CICLO DI VITA E CARBON FOOTPRINT	28
8.1.	ANALISI DEL CICLO DI VITA E STIMA DELLA CARBON FOOTPRINT	28
8.2.	DEFINIZIONE DEGLI SCOPI ED OBIETTIVI LCA E CFP.....	29
8.2.1.	OBIETTIVI DELLO STUDIO.....	29
8.2.2.	UNITÀ FUNZIONALE	29
8.2.3.	CONFINI DEL SISTEMA.....	29
8.2.4.	CATEGORIE DI DATI UTILIZZATI ED ASSUNTI	30
8.2.5.	CATEGORIE DI DATI UTILIZZATI ED ASSUNTI	31
9.	LA RESILIENZA DELL'OPERA	31

9.1.	LA RESILIENZA AI CAMBIAMENTI CLIMATICI.....	31
9.2.	LA RESILIENZA AI CAMBIAMENTI SOCIO-ECONOMICI.....	33
9.3.	LA RESILIENZA AI CAMBIAMENTI SOCIO-ECONOMICI.....	33
10.	CONCLUSIONI.....	34
	ALLEGATO I - ANALISI DELLA VULNERABILITÀ E ADATTAMENTO AI CAMBIAMENTI CLIMATICI.....	35
11.	INTRODUZIONE.....	36
11.1.	FINALITÀ E STRUTTURA DELL'ALLEGATO.....	36
11.2.	ASPETTI GENERALI DEL FENOMENO: MITIGAZIONE, ADATTAMENTO E RESILIENZA PER LE INFRASTRUTTURE STRADALI.....	36
12.	ANALISI DI RISCHIO: CARATTERIZZAZIONE DEGLI HAZARDS E DELLE VULNERABILITÀ AI CAMBIAMENTI CLIMATICI 37	
12.1.	DEFINIZIONE DELLA METODOLOGIA DI ANALISI.....	37
12.2.	DEFINIZIONE DEL CONTESTO DI ANALISI: AMBITO TERRITORIALE DI RIFERIMENTO.....	38
12.3.	EVOLUZIONE CLIMATICA E IDENTIFICAZIONE DEGLI HAZARDS CLIMATICI NAZIONALI.....	38
12.3.1.	Zonazione delle anomalie climatiche.....	41
12.3.2.	Sintesi degli hazards e valutazione della probabilità identificazione degli hazards.....	43
13.	IDENTIFICAZIONE DELLE POSSIBILI VULNERABILITÀ DEL CONTESTO TERRITORIALE E DELL'INFRASTRUTTURA....	46
13.1.	ASPETTI GENERALI.....	46
13.1.1.	Categoria acque.....	47
13.1.2.	Massa solida.....	47
13.2.	VALUTAZIONE DEL RISCHIO.....	48
13.2.1.	Aspetti generali.....	48
13.2.1.	Categoria acque.....	48
13.2.2.	Categoria massa solida.....	49
13.3.	SINTESI DELL'INCROCIO PROBABILITÀ - VULNERABILITÀ - RISCHIO E STRATEGIE PROGETTUALI.....	49

1. PREMESSA

La presente relazione illustra i criteri e le valutazioni di carattere generale posti alla base della progettazione degli interventi di "Realizzazione dell'ecocentro comunale", per la cui attuazione l'Amministrazione Comunale di Ballao ha a disposizione un importo complessivo di € 120.000,00.

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 [costruzione dell'ecocentro comunale](#). L'intervento è localizzato interamente nel territorio del comune di [Ballao](#).

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	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



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 7: Assicurare a tutti l'accesso a sistemi di energia economici, affidabili, sostenibili e moderni.

Target 7.1: garantire l'accesso universale ai servizi energetici a prezzi accessibili, affidabili e moderni;

Target 7.2: aumentare notevolmente la quota di energie rinnovabili nel mix energetico globale;

Target 7.3: raddoppiare il tasso globale di miglioramento dell'efficienza energetica.

Target 7.a: rafforzare la cooperazione internazionale per facilitare l'accesso alla tecnologia e alla ricerca di energia pulita, comprese le energie rinnovabili, all'efficienza energetica e alla tecnologia avanzata e alla più pulita tecnologia derivante dai combustibili fossili, e promuovere gli investimenti nelle infrastrutture energetiche e nelle tecnologie per l'energia pulita

Target 7.b: espandere l'infrastruttura e aggiornare la tecnologia per la fornitura di servizi energetici moderni e sostenibili per tutti i paesi in via di sviluppo, in particolare per i paesi meno sviluppati, i piccoli Stati insulari, e per i paesi in via di sviluppo senza sbocco sul mare, in accordo con i loro rispettivi programmi di sostegno



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 11.1: Garantire a tutti l'accesso ad un alloggio e a servizi di base adeguati, sicuri e convenienti e l'ammodernamento dei quartieri poveri

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.

Target 11.b: aumentare notevolmente il numero di città e di insediamenti umani che adottino e attuino politiche e piani integrati verso l'inclusione, l'efficienza delle risorse, la mitigazione e l'adattamento ai cambiamenti climatici, la resilienza ai disastri, lo sviluppo e l'implementazione, in linea con il "Quadro di Sendai per la Riduzione del Rischio di Disastri 2015-2030", la gestione complessiva del rischio di catastrofe a tutti i livelli



Obiettivo 12: Garantire modelli sostenibili di produzione e di consumo

Target 12.1: Dare attuazione al quadro decennale di programmi sul consumo e la produzione sostenibile, con la collaborazione di tutti i paesi e con l'iniziativa dei paesi sviluppati, tenendo conto del grado di sviluppo e delle capacità dei paesi in via di sviluppo;

Target 12.2: Raggiungere la gestione sostenibile e l'uso efficiente delle risorse naturali;

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 **gli interventi realizzazione dell'ecocentro comunale, sia in termini di opere e manufatti che di realizzazione del sistema impiantistico, sono dettate dall'esigenze complessive di contribuire a portare a compimento e rendere più efficiente il sistema di differenziazione, raccolta e conferimento dei rifiuti solidi urbani, utilizzando gli spazi e parte degli edifici facenti parte del dismesso mattatoio comunale**

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 impiantistiche, funzionali dell'impianto, così come sopra esposte, è stato possibile individuare i seguenti Macro Obiettivi Tecnici (MOT) correlati all'opera in progetto:

- **MOT.01 Ripristinare la funzionalità e l'efficienza del sistema esistente;**
- **MOT.02 Adeguare l'infrastruttura alle normative vigenti.**

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 Ripristinare la funzionalità e l'efficienza del sistema esistente:

- OST.1.1 garantire adeguata efficienza impiantistica nell'utilizzo dell'impianto;
- OST.1.2 Ripristino ed adeguamento funzionale di parti di impianto in disuso o non utilizzato nel pieno delle potenzialità.

MOT.02 Adeguare l'infrastruttura alle normative vigenti:

- OST.2.1 Migliorare gli standard di sicurezza;

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;**

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;

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 l'adeguamento delle parti e settori dell'impianto che vengono costantemente utilizzate;

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.3.3 Minimizzare la quantità dei materiali consumati ed incrementare il riutilizzo;

4. DESCRIZIONE DEL PROGETTO SOTTO IL PROFILO DELLA SOSTENIBILITÀ

4.1. INSERIMENTO DELL'OPERA NEL CONTESTO

Gli interventi di [realizzazione dell'ecocentro comunale](#) interessano le aree dismesse dell'ex mattatoio comunale poste a ridosso del centro abitato.



Inquadramento territoriale



Inquadramento urbano

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.

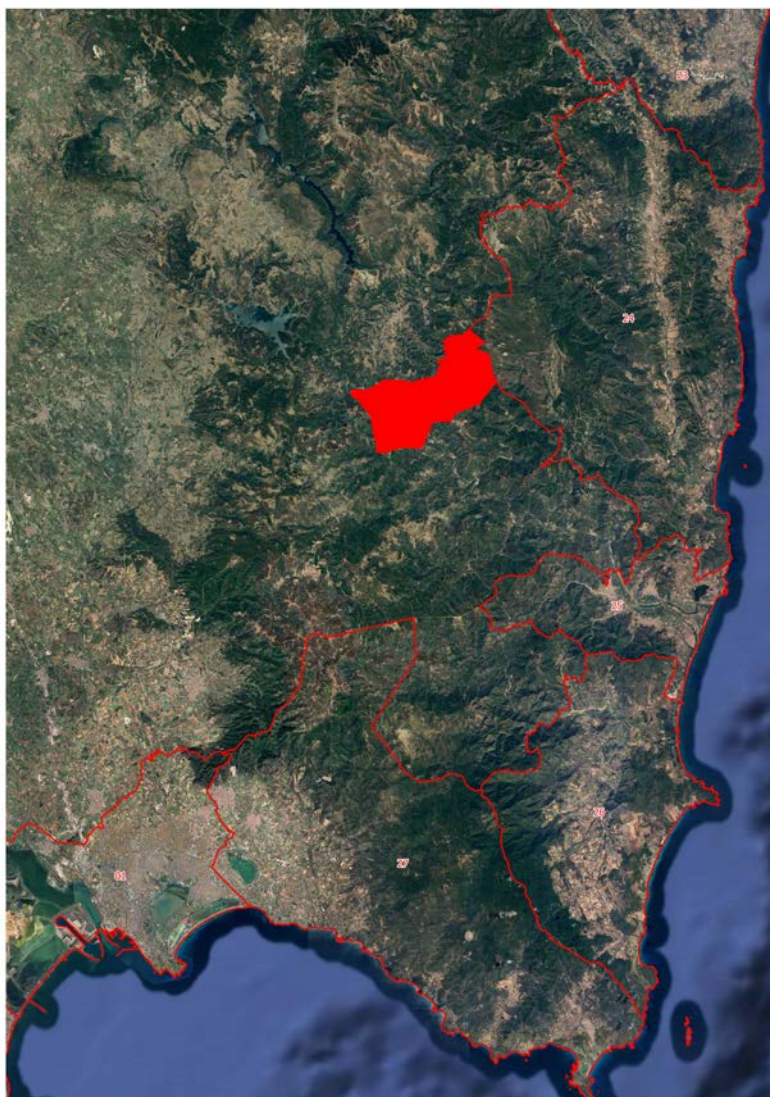
In merito al sistema vincolistico, in relazione ai beni culturali non è stata rilevata la presenza nell'area di beni tutelati ai sensi dell'art. 10 del D.lgs 42/2004.

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.

Le aree e il comparto urbano oggetto degli interventi previsti in progetto interessa nello specifico i seguenti beni paesaggistici (D.lgs. 42/2004):

— Aree tutelate per legge:

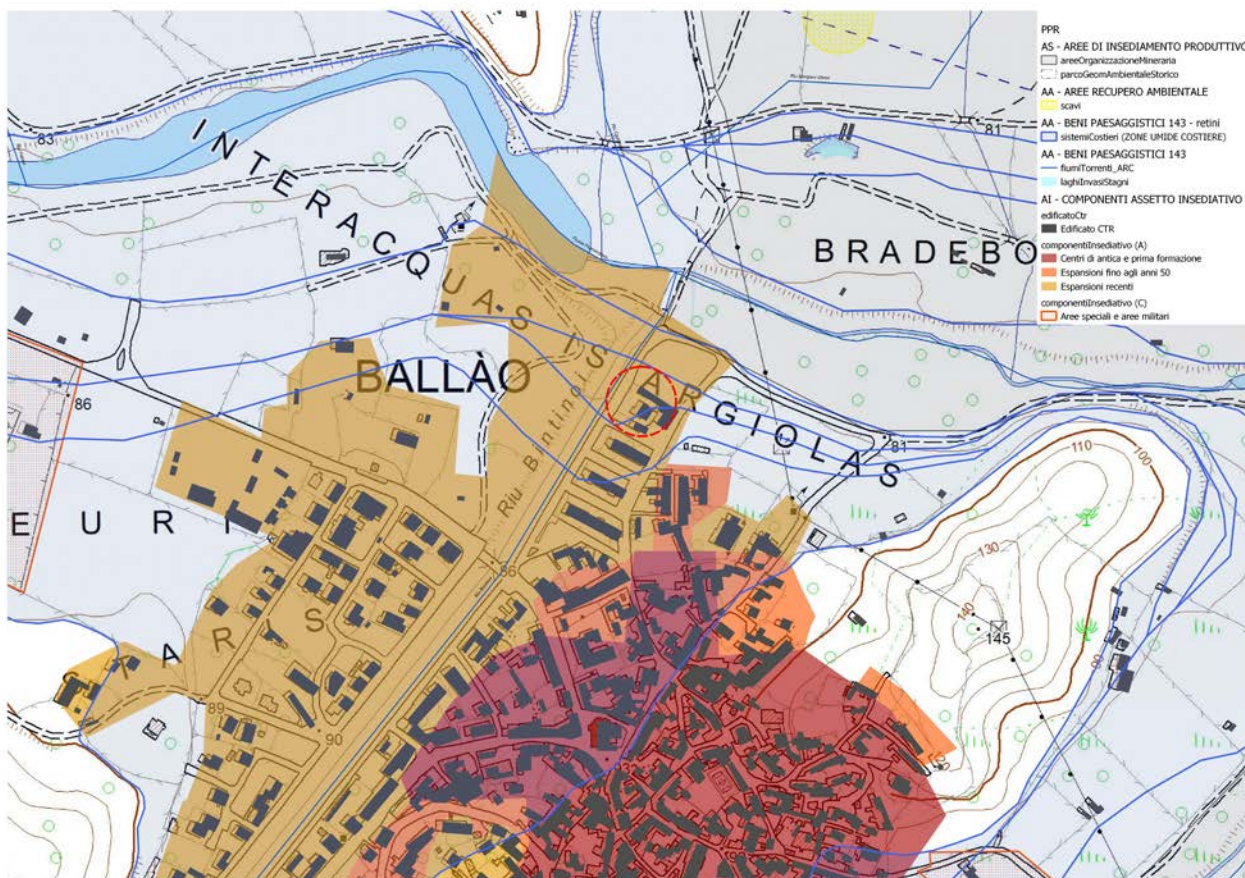
Art. 142, lett. c) Fiumi, torrenti, corsi d'acqua; i fiumi, i torrenti, i corsi d'acqua iscritti negli elenchi previsti dal testo unico delle disposizioni di legge sulle acque ed impianti elettrici, approvato con regio decreto 11 dicembre 1933, n. 1775, e le relative sponde o piedi degli argini per una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



Stralcio cartografia PPR - Limiti ambiti di paesaggio

La zona di intervento è compresa nell'ambito di paesaggio **32 – Gerrei**, ambito non costiero.

Il territorio dell'Ambito si caratterizza per la presenza del corridoio ambientale del Flumendosa e dal sistema degli altopiani del Gerrei. Il rapporto istituito tra la struttura ambientale ed il sistema insediativo è incentrato sul corso fluviale e sul sistema di incisioni vallive degli affluenti, lungo i quali si attestano i piccoli centri, prevalentemente montani. Il sistema degli altopiani costituisce la dominante paesaggistica i cui caratteri prevalenti sono rappresentati da una immagine di vastità. Il sistema insediativo si struttura in rapporto alla complessa geomorfologia del territorio, in particolare alle superfici di spianamento del sistema orografico metarenaceo della destra idrografica del Flumendosa e alle profonde incisioni fluviali.



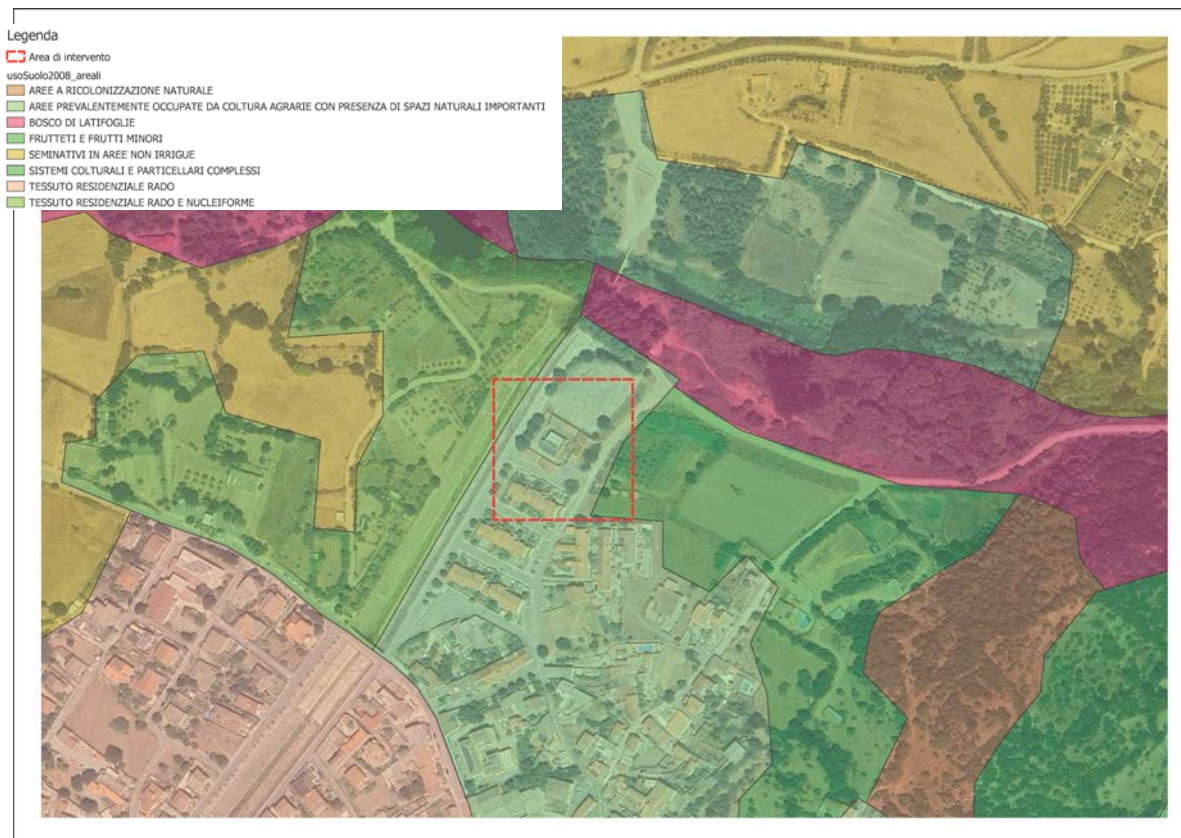
Beni Paesaggistici individuati nell'area interessata dal progetto

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 l'area oggetto di intervento si rende necessaria l'autorizzazione paesaggistica.

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 l'area e il comparto oggetto di intervento sono ubicati in un ambito non costiero caratterizzato da una significativa attività antropica che ha alterato e ridotto la qualità visiva e naturale della parte di territorio. Il territorio in esame è caratterizzato dalla prevalenza di aree edificate.



Carta uso del suolo

4.2. CARATTERISTICHE TECNICO-FUNZIONALI DELL'OPERA

Nell'ambito dell'intervento generale e complessivo è prevista la realizzazione di interventi utili all'adeguamento di parte degli spazi dell'area dell'ex mattatoio attraverso interventi finalizzati al generale adeguamento funzionale ed impiantistico degli spazi, all'ottimizzazione della gestione attraverso l'implementazione degli spazi di manovra e di stoccaggio al fine di creare uno spazio da dedicare ad ecocentro comunale.

In particolare possono essere previsti i seguenti interventi:

- Demolizione di parte dei locali dismessi e non più in uso;
- Adeguamento impiantistico con la previsione di un nuovo impianto elettrico per l'illuminazione dell'area e l'alimentazione elettrica dei servizi del nuovo ecocentro;
- Opere di adeguamento edilizio.
- Realizzazione e messa in esercizio dell'impianto di trattamento delle acque di prima pioggia di dilavamento dei piazzali;
- Realizzazione dell'impianto idrico per l'alimentazione dell'area;
- Adeguamento e pulizia del sistema di drenaggio interno;
- Realizzazione degli allacci per lo scarico nella pubblica fognatura;
- Predisposizione di un nuovo accesso carrabile;
- Adeguamento degli accessi esistenti;
- Installazione di un locale prefabbricato per ufficio e servizio a supporto del personale

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, la [realizzazione dell'ecocentro comunale](#) costituisce un intervento di rilevanza comunale

Gli interventi previsti di ammodernamento e di adeguamento [di parte degli spazi dell'area dell'ex mattatoio](#) alle normative vigenti garantiranno inoltre elevati standard di sicurezza e un più elevato standard funzionale delle parti oggetto di riqualificazione ed efficientamento.

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 gli interventi previsti non comportano 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 l'infrastruttura in oggetto; 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 globale nell'utilizzo di alcune parti dell'impianto, che rappresenta un altro obiettivo alla base del progetto. Si specifica come, con la realizzazione dell'intervento in esame che prevede [l'adeguamento di parte degli spazi dell'area dell'ex mattatoio attraverso interventi finalizzati al generale adeguamento funzionale ed impiantistico degli spazi, all'ottimizzazione della gestione attraverso l'implementazione degli spazi di manovra e di stoccaggio al fine di creare uno spazio da dedicare ad ecocentro comunale, si possa garantire una maggiore efficienza del servizio e una migliore fruibilità delle aree e parti oggetto di intervento rispetto allo stato attuale.](#)

[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 [Ballao](#).



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>)

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

Il progetto si configura come un'opera infrastrutturale di adeguamento di un'opera esistente, finalizzata alla realizzazione di un ecocentro comunale attraverso interventi di adeguamento architettonico e impiantistico. In particolare, le opere prevedono la demolizione di vecchi fabbricati dismessi, l'adeguamento degli spazi interni e l'implementazione impiantistica.

L'intervento ha come obiettivo prioritario la realizzazione di una piattaforma logistica da dedicare a ecocentro comunale; al contempo, si inserisce in una più ampia strategia di implementazione e miglioramento del servizio di raccolta differenziata a servizio della collettività.

L'opera produce benefici significativi sotto il profilo sociale e territoriale:

- **tutela della salute e della qualità della vita:** diminuzione dei potenziali danni economici e sociali legati ad un non efficiente servizio di raccolta differenziata e ciclo dei rifiuti.
- **valorizzazione ambientale indiretta:** pur non trattandosi di un'opera direttamente fruibile dalla popolazione, l'intervento contribuisce al miglioramento del contesto urbano e ambientale circostante.

I benefici attesi sono di carattere stabile e duraturo, in quanto gli interventi garantiranno nel tempo e con interventi successivi un servizio alla collettività moderno. A differenza degli impatti temporanei connessi al cantiere, gli effetti positivi si proietteranno nel lungo periodo.

Alla luce degli elementi sopra esposti, l'intervento può essere considerato socialmente conveniente, in quanto genera benefici concreti e permanenti per la collettività.

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'impianto nel suo complesso;
- Disagi provocati dal mancato utilizzo dell'impianto;
- Necessari i lavori di messa in sicurezza ed adeguamento alle normative vigenti;

Ciò che è emerso è che l'infrastruttura esistente non risulta adeguata in termini di sicurezza e più in generale alle normative vigenti e pertanto assume la veste di un'opera urgente e prioritaria per garantire la sicurezza e per soddisfare le esigenze della collettività e migliorare la qualità e gli standard generali del servizio di raccolta dei rifiuti attraverso l'utilizzo delle aree come ecocentro.

L'adeguamento funzionale, consentirà di migliorare l'efficienza dell'offerta in termini di conferimento e smaltimento dei rifiuti, favorendo un migliore ed efficiente fruizione e ottimizzazione globale del servizio di raccolta porta a porta, sia per l'utilizzo da parte della società di gestione oltre che per il conferimento diretto da parte dell'utenza in i ambito locale e comunale.

7. RISPETTO DEL PRINCIPIO DNSH

7.1. ASPETTI GENERALI SUL PRINCIPIO DEL "DO NO SIGNIFICANT HARM" (DNSH)

Il presente capitolo verte sulla verifica del rispetto del principio del DNSH, ossia il principio di non arrecare danno significativo all'ambiente, obbligatorio per le misure di investimento finanziate dalle risorse dei piani nazionali per la ripresa e resilienza PNRR, **ma effettuata anche nel progetto in esame.**

Il principio del DNSH è stato codificato all'interno della disciplina europea - Regolamento UE 852/2020.

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:

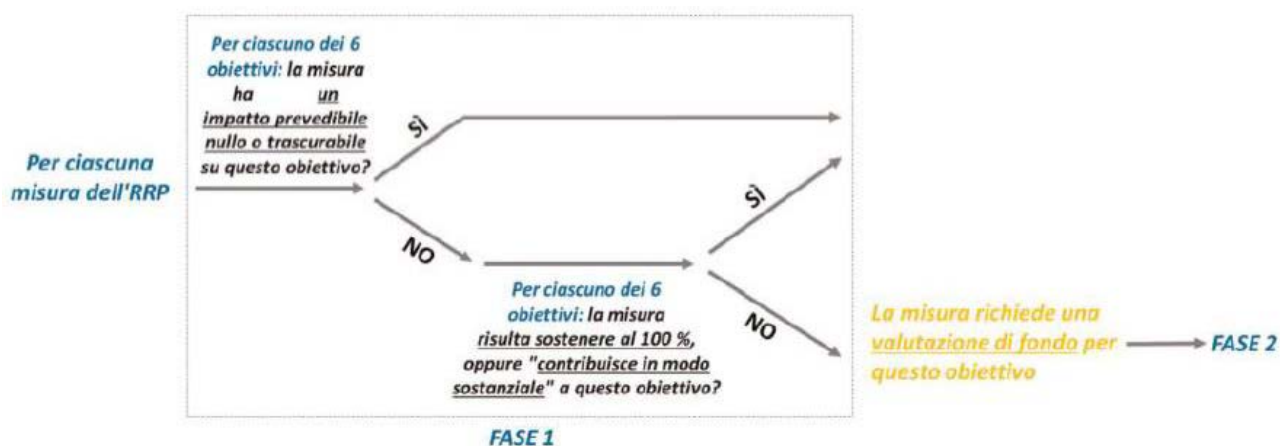
“1. Ai fini dell’articolo 3, lettera b), si considera che, tenuto conto del ciclo di vita dei prodotti e dei servizi forniti da un’attività economica, compresi gli elementi di prova provenienti dalle valutazioni esistenti del ciclo di vita, tale attività economica arreca un danno significativo:

- 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 di un progetto che prevede la **realizzazione di un ecocentro comunale** per la cui attuazione sono previste opere di **adeguamento di parti significative di un impianto sportivo**, tra tutte le schede indicate nella guida quelle di interesse risultano essere la **scheda 24 "realizzazione impianti trattamento acque reflue"** e la **scheda 5 "Interventi edili e cantieristica generica non connessi con la costruzione/rinnovamento di edifici"** 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 24 → la scheda 24 fornisce informazioni operative e normative che identificano i requisiti tassonomici del progetto in relazione agli interventi di **realizzazione impianti trattamento acque reflue**.

Scheda 5 → la scheda 5 fornisce informazioni operative e normative che identificano i requisiti tassonomici del progetto in **relazione alla fase di cantierizzazione**;

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	REALIZZAZIONE ECOCENTRO COMUNALE - BALLAO				
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.
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	Verranno realizzati sistemi di trattamento delle acque di dilavamento utili alla protezione dei corpi idrici.
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	-	Le criticità rilevabili nella realizzazione dell'intervento riguardano principalmente l'eccessiva produzione di rifiuti da costruzione e demolizione, la gestione inefficace degli stessi, oltre al fatto che, in parte dei casi, anziché essere efficientemente riciclati/riutilizzati, sono	No	In fase progettuale è stato sviluppato un bilancio dei materiali ed esplicitata la loro gestione.

			trasportati a discarica		
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 dell'impiantistico 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
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, compresi quelli di interesse per l'Unione?	No	Si evidenzia che gli interventi in progetto non arreceranno danni indiretti agli ecosistemi forestali dovuti all'utilizzo di prodotti del legno provenienti da foreste non gestite e certificate in modo sostenibile. Saranno comunque adottati degli accorgimenti al fine di ridurre la dispersione di inquinanti e la rumorosità e conseguentemente conservare la biodiversità.

7.2.3. SCHEDA 24 – REALIZZAZIONE IMPIANTI TRATTAMENTO ACQUE REFLUE

Il presente paragrafo riporta le indicazioni di cui alla Scheda 24 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 2 "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 24 della Guida sopracitata;
2. nella seconda colonna sono riportate le considerazioni riferite all'opera in esame.

ELEMENTI DI CONTROLLO	
<u>Indicazioni Scheda 24 della Guida</u>	<u>Aspetti specifici del progetto</u>
<u>Elementi di verifica ex ante</u> • È stata effettuata la valutazione delle emissioni dirette di gas serra (seguendo le linee guida IPCC per gli inventari nazionali dei gas serra per il trattamento) delle acque reflue;	La proposta progettuale prevede la razionalizzazione dell'utilizzo delle fonti di energia attraverso la previsione di sistemi efficienti per la produzione lo smaltimento delle acque reflue di dilavamento dei piazzali attraverso anche fonti di energia rinnovabile.

• È stata condotta un'analisi dei rischi climatici fisici secondo i criteri previsti nell'Appendice 1 della Guida Operativa; • È stata svolta un'analisi delle possibili interazioni con matrice acque e sono state definite le potenziali azioni mitigative. • Nel caso di riutilizzo in agricoltura, è stato analizzato il contesto di impiego definendo le modalità gestionali e di controllo. • È stato svolto lo studio relativo al contesto agricolo di riutilizzo delle acque trattate. • È stata svolta una valutazione e sono state definite le possibili soluzioni per possibili eventi di tracimazione • Per gli impianti situati in aree sensibili sotto il profilo della biodiversità o in prossimità di esse, fermo restando le aree di divieto, è stata svolta la verifica preliminare, mediante censimento floro-faunistico, dell'assenza di habitat di specie (flora e fauna) in pericolo elencate nella lista rossa europea o nella lista rossa dell'IUCN; • Per aree naturali protette (quali ad esempio parchi nazionali, parchi interregionali, parchi regionali, aree marine protette etc....) , nulla osta degli enti competenti è stato rilasciato il nulla osta degli enti competenti; • Laddove sia ipotizzabile un'incidenza diretta o indiretta sui siti della Rete Natura 2000 l'intervento è stato sottoposto a Valutazione di Incidenza (DPR 357/97); • <u>Elementi di verifica ex post</u> • Sono state adottate le soluzioni tecniche previste e necessarie a garantire il raggiungimento degli obiettivi di vaglio tecnico; • È svolta la valutazione periodica delle emissioni dirette di gas serra delle acque reflue; • È svolta la valutazione periodica dei consumi energetici medi annui; • Sono state attuate le soluzioni di adattamento climatico eventualmente individuate; • Sono state adottate le eventuali azioni mitigative previste dalla analisi delle possibili interazioni con la matrice acque; • Nel caso di riutilizzo in agricoltura, sono state adottate le modalità gestionali e di controllo identificate; • È stata rilasciata ed è disponibile l'autorizzazione allo scarico / riutilizzo in contesto agricolo; • Nel caso in cui sia stato identificato il rischio di tracimazione, sono state adottate le necessarie misure di controllo;	Il progetto prevede l'utilizzo di un disoleatore che tratta le acque di prima pioggia maggiormente cariche di inquinanti a monte del quale è presente un separatore delle acque di seconda pioggia; Non è previsto il riutilizzo della risorsa idrica in agricoltura; Il possibile evento di tracimazione è ridotto al minimo per la presenza di un sistema di sollevamento e un sistema di controllo dei livelli; L'intervento non ricade in alcuna area naturale protetta o sito della Rete Natura 2000; Non sono previste emissioni dirette di gas serra delle acque reflue; I consumi energetici medi annui sono ridotti ai periodi di funzionamento del sistema di pompaggio e sollevamento delle vasche; Non richieste Verrà utilizzato un impianto che rende il refluo compatibile anche con lo scarico su suolo; Non è previsto il riutilizzo della risorsa idrica in agricoltura; Il possibile evento di tracimazione è ridotto al minimo per la presenza di un sistema di sollevamento e un sistema di controllo dei livelli;
---	---

7.2.4. 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.

OBIETTIVO 1. Mitigazione del cambiamento climatico	
<u>Indicazioni Scheda 5 della Guida</u>	<u>Aspetti specifici del progetto</u>
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. Nello specifico, si suggerisce la possibilità di prendere in considerazione come elementi di premialità: • 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). <u>Elementi di verifica ex ante</u> In fase di progettazione • 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. <u>Elementi di verifica ex post</u> a. Presentare evidenza di origine rinnovabile dell'energia elettrica consumata; b. Presentare dati dei mezzi d'opera impiegati.	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. 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: • 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. 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.

OBIETTIVO 2. Adattamento ai cambiamenti climatici	
<u>Indicazioni Scheda 5 della Guida</u>	<u>Aspetti specifici del progetto</u>
Questo aspetto ambientale risulta fortemente correlato alle dimensioni del cantiere ed afferente alle sole aree a servizio degli interventi (Campo base). I Campi Base non dovranno essere ubicati: • 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. <u>Elementi di verifica ex ante</u> In fase di progettazione • 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. <u>Elementi di verifica ex post</u> • 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.	Nella scelta della localizzazione dei cantieri sono state escluse aree interessate da pericolosità e rischio geomorfologico ed idraulico. La scelta è stata orientata, pertanto, verso aree non sensibili e non di pregio dal punto di vista ambientale e paesaggistico. 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.

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>
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. Queste soluzioni dovranno interessare • 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	Al fine di garantire l'uso sostenibile e la protezione delle acque, come saranno adottate le seguenti cautele durante le attività di cantiere. • 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.

dovrà presentare un dettagliato bilancio idrico dell'attività di cantiere. Dovrà essere ottimizzato l'utilizzo della risorsa eliminando o riducendo al minimo l'approvvigionamento dall'acquedotto e massimizzando, ove possibile, il riutilizzo delle acque impiegate nelle operazioni di cantiere. L'eventuale realizzazione di pozzi o punti di presa superficiali per l'approvvigionamento idrico dovranno essere autorizzati dagli Enti preposti. • Gestione delle acque meteoriche dilavanti (AMD); Ove previsto dalle normative regionali, dovrà 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. <u>Elementi di verifica ex ante</u> In fase di progettazione • 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. <u>Elementi di verifica ex post</u> • 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.	
--	--

OBIETTIVO 4. Economia circolare	
<u>Indicazioni Scheda 5 della Guida</u>	<u>Aspetti specifici del progetto</u>
• Gestione rifiuti 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). 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. 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.	Ai fini della verifica ex ante è stato sviluppato in fase progettuale un bilancio dei materiali ed esplicitata la loro gestione. La totalità dei materiali di risulta 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.

• Terre e rocce da scavo (T&RS) 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. <u>Elementi di verifica ex ante</u> In fase progettuale • Redazione del Piano di gestione rifiuti; • Sviluppo del bilancio materie. <u>Elementi di verifica ex post</u> • 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...).	
---	--

OBIETTIVO 5. Prevenzione e riduzione dell'inquinamento	
<u>Indicazioni Scheda 5 della Guida</u>	<u>Aspetti specifici del progetto</u>
Tale aspetto coinvolge: • i materiali in ingresso; • la gestione operativa del cantiere; • eventuali attività preliminari di caratterizzazione dei terreni e delle acque di falda, ove presenti, per nuove costruzioni realizzate all'interno di aree di estensione superiore a 1000 m2. • Materiali in ingresso Per i materiali in ingresso non potranno essere utilizzati componenti, prodotti e materiali contenenti sostanze inquinanti di cui al "Authorization List" presente nel regolamento REACH. A tal proposito dovranno essere fornite le Schede tecniche dei materiali e sostanze impiegate • Gestione ambientale del cantiere Per la gestione ambientale del cantiere si rimanda al già previsto Piano ambientale di cantierizzazione (PAC), ove previsto dalle normative nazionali o regionali • Caratterizzazione del sito Le eventuali attività preliminari di caratterizzazione dei terreni e delle acque di falda dovranno essere adottate le modalità definite dal D. lgs 152/06 Testo unico ambientale. • Emissioni in atmosfera I mezzi d'opera impiegati dovranno rispettare i requisiti descritti in precedenza (mitigazione al cambiamento climatico); Dovrà inoltre essere garantito il contenimento delle polveri tramite bagnatura delle	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: • scelta delle macchine, delle attrezzature e miglioramenti prestazionali; • selezione di macchine ed attrezzature omologate in conformità alle direttive della Comunità Europea ed ai successivi recepimenti nazionali; • 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. • Manutenzione dei mezzi e delle attrezzature, nell'ambito delle quali provvedere: • 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

aree di cantiere come prescritto nel PAC. - Emissioni sonore Presentazione domanda di deroga al rumore per i cantieri temporanei (L. n.447 del 1995); <u>Elementi di verifica ex ante</u> In fase progettuale - 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. <u>Elementi di verifica ex post</u> - Presentare le schede tecniche dei materiali utilizzati; - Se realizzata, dare evidenza della caratterizzazione del sito; - Se presentata, dare evidenza della deroga al rumore presentata.	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. • Corrette modalità operative e di predisposizione del cantiere, quali ad esempio: - 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>
Al fine di garantire la protezione della biodiversità e delle aree di pregio, l'intervento non potrà essere fatto all'interno di: - terreni coltivati e seminativi con un livello da moderato ad elevato di fertilità del suolo e biodiversità sotterranea, destinabili alla produzione di alimenti o mangimi, come indicato nell'indagine LUCAS dell'UE e nella Direttiva (UE) 2015/1513 (ILUC) del Parlamento europeo e del Consiglio; - terreni che corrispondono alla definizione di foresta 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. 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.	Di seguito si riportano i principali accorgimenti al fine di ridurre la dispersione di inquinanti e la rumorosità e conseguentemente conservare la biodiversità: - 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

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. Tutti gli altri prodotti in legno devono essere realizzati con legno riciclato/riutilizzato come descritto nella Scheda tecnica del materiale. <u>Elementi di verifica generali</u> Schede tecniche del materiale, Certificazioni FSC/PEFC o altre certificazioni Equivalenti <u>Elementi di verifica ex ante</u> In fase progettuale • Verificare che la localizzazione dell'opera non sia all'interno delle aree sopra indicate; • Per gli interventi situati in aree sensibili sotto il profilo della biodiversità o in prossimità di esse, fermo restando le aree di divieto, verificare la sussistenza di sensibilità territoriali, in particolare in relazione alla presenza di Habitat e Specie di cui all'Allegato I e II della Direttiva Habitat e Allegato I alla Direttiva Uccelli, nonché alla presenza di habitat e specie indicati come "in pericolo" dalle Liste rosse (italiana e/o europea); • Laddove sia ipotizzabile un'incidenza diretta o indiretta sui siti della Rete Natura 2000 sarà necessario sottoporre l'intervento a Valutazione di Incidenza (DPR 357/97); • Verifica dei consumi di legno con definizione delle previste condizioni di impiego (FSC/PEFC o altre certificazioni equivalenti sia per il legno vergine sia proveniente da recupero/riutilizzo). <u>Elementi di verifica ex post</u> • Presentazione certificazioni FSC/PEFC o altre certificazioni equivalenti; • Schede tecniche del materiale (legno) impiegato (da riutilizzo/riciclo)	creazione dei cumuli di scarico e delle operazioni di stesa; • scelta idonea delle macchine e delle attrezzature da utilizzare, attraverso: - la selezione di macchinari omologati, in conformità alle direttive comunitarie e nazionali, a basse emissioni; - l'impiego di macchine per il movimento di terra ed operatrici gommate, piuttosto che cingolate; - l'uso di gruppi elettrogeni e compressori insonorizzati di recente fabbricazione. • 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. 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.
--	---

8. ANALISI DEL CICLO DI VITA E CARBON FOOTPRINT

8.1. ANALISI DEL CICLO DI VITA E STIMA DELLA CARBON FOOTPRINT

Lo scopo del presente capitolo è quello di sviluppare un'analisi del ciclo di vita (Life Cycle Assessment - LCA) e stimare la Carbon Footprint (CFP) del progetto [di realizzazione dell'ecocentro comunale](#).

[Il presente progetto nasce dalla necessità di risolvere le criticità legate allo stato attuale del sistema di raccolta e stoccaggio dei rifiuti provenienti dalla raccolta differenziata 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'ecocentro comunale](#).

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 [dall'ecocentro, dagli impianti e dai locali in esso presenti](#).

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 risoluzione e superamento delle problematiche idrauliche nel Rio di Teulada, possono essere suddivisi nelle seguenti macrocategorie:

- consumi di materie prime e materiali;
- consumi energetici (termici o elettrici);
- rifiuti;

Tutti i dati appartenenti ad ogni macrocategoria precedentemente menzionata sono stati rapportati ai fini dello studio all'unità funzionale, ovvero [all'intero intervento in opera](#).

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

- Calcestruzzo: per l'intero progetto, relativo [all'intero intervento da attuare](#), è stato previsto un quantitativo totale di circa [9,18 m³ di calcestruzzo](#). Rapportando questo valore all'unità funzionale, il calcestruzzo necessario risulta pari a [9,18 m³ per UF](#). La miscela di calcestruzzo è stata definita secondo i dati di progetto, con un rapporto tra sabbia e ghiaia pari a circa 0,4 e 0,8 rispettivamente, a cui si aggiungono 300 kg di cemento e 120 litri di acqua per ogni m³ di miscela. Pertanto, per l'unità funzionale, i quantitativi dei materiali componenti il calcestruzzo sono: [3,7 t di sabbia](#), [7,34 t di ghiaia](#), [2,75 t di clinker di cemento](#) (composizione: 67% CaO, 26% SiO₂, 5% Al₂O₃, 2% Fe₂O₃) e [1,10 t di acqua](#).
- Acciaio: il quantitativo totale previsto per l'intero progetto è di [0,79 t](#). Rapportato all'unità funzionale, l'acciaio necessario risulta pari a [0,79 t](#).

Per quanto riguarda i consumi energetici associati alla realizzazione dell'opera, si sono adottati i seguenti assunti:

- Energia elettrica: i consumi di energia elettrica legati alla fase di cantiere sono considerati trascurabili, in quanto la tipologia di opera in esame prevede un utilizzo minimo di impianti elettrici fissi o macchinari elettrici, e la maggior parte delle attività viene svolta mediante mezzi e attrezzature a combustibile;
- Energia termica: il consumo di energia termica durante la fase di cantiere è principalmente associato al carburante necessario per il funzionamento dei mezzi impiegati nelle operazioni di estrazione, produzione, trasporto dei materiali e realizzazione dell'opera. A titolo indicativo, sulla base delle percorrenze previste dai mezzi, è stato ipotizzato un consumo medio di circa 25 litri di carburante ogni 100 km percorsi. Tuttavia, a causa delle numerose variabili legate a soste, manovre, movimentazioni interne in cantiere e trasporto dei rifiuti, non è stato possibile quantificare con precisione il consumo complessivo di carburante. Per tale motivo, si è ritenuto opportuno escludere questo contributo dai calcoli LCA, limitandosi a considerare i dati disponibili per le fasi di produzione dei materiali.

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: il quantitativo totale di materiale da conferire all'esterno del cantiere, ammonta a circa [394,21 t](#), corrispondenti a circa [394,21 t](#), per UF.

8.2.5. CATEGORIE DI DATI UTILIZZATI ED ASSUNTI

A seguito dell'analisi dell'inventario dei materiali e dei consumi energetici presentata nel capitolo precedente, è possibile stimare l'impronta carbonica complessiva dell'opera di [realizzazione dell'ecocentro comunale](#). La valutazione tiene conto dei principali contributi associati alla produzione e trasporto dei materiali, alla realizzazione dell'infrastruttura e al trattamento dei rifiuti derivanti dall'attività di cantiere.

Sulla base dei quantitativi dei materiali riportati nell'inventario, le emissioni di gas serra sono state calcolate applicando fattori di emissione specifici (kg CO₂ eq./t) a ciascun materiale. I valori ottenuti sono riportati nella tabella seguente:

Materiale	Quantitativo totale	Quantitativo per UF	Fattore di emissione specifico ¹ [kg CO ₂ eq./t]	Emissioni calcolate [kg CO ₂ eq.]
Calcestruzzo	9,18 m ³	9,18 m ³	-	8090
sabbia		3,7 t	2,21	8,18
ghiaia		7,34 t	2,21	16,22
clinker		2,75 t	510	1402,50
acqua		1,10 t	0,172	0,19
Acciaio	0,79 t	0,79 t	780	616,20

Per quanto riguarda la produzione di rifiuti di terre e rocce da scavo, i valori delle emissioni di gas serra sono stati stimati sulla base della letteratura tecnica e di studi italiani (Italferr, ISPRA). Per materiali inerti come le terre e rocce da scavo, il fattore di emissione (EF) è generalmente molto basso. In letteratura si riportano valori tipici: 0,05–0,1kg CO₂ eq. per tonnellata di materiale. Questo intervallo deriva principalmente da stime di emissioni indirette associate alla stabilizzazione e gestione del materiale in cava, e non comprende il trasporto o le operazioni di scavo.

Nel caso specifico del progetto, le terre e rocce da scavo destinate al conferimento esterno del cantiere ammontano a [394,21 tonnellate](#). Applicando il fattore di emissione indicato in letteratura, le emissioni complessive associate a questo materiale sono stimate intorno a [39,421 kg CO₂ eq.](#) Il riutilizzo interno nel cantiere di terre da scavo comporta emissioni evitate; tale pratica elimina la necessità di conferire i materiali all'esterno e riduce l'impatto connesso alla produzione di nuovi materiali. In questo modo, la gestione ottimizzata delle terre da scavo consente di trarre dei benefici derivanti dal riutilizzo, contribuendo con una modesta parte alla riduzione complessiva dell'impronta carbonica dell'opera.

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.

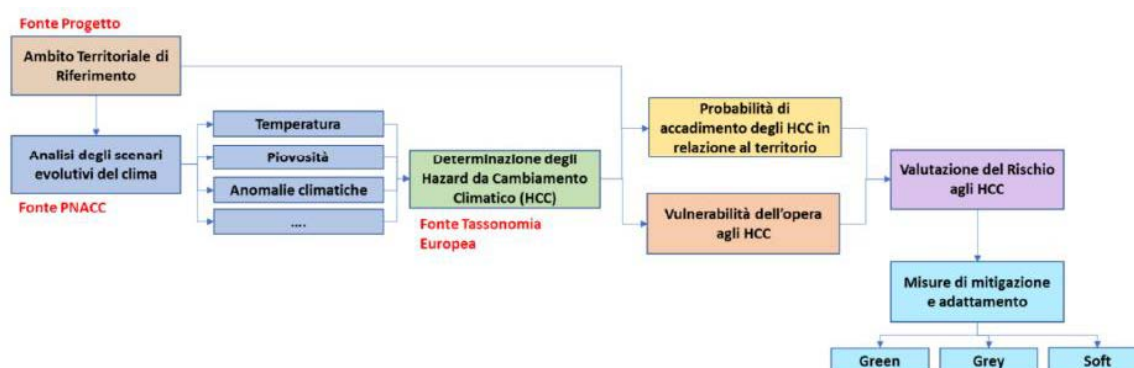
¹ Fonte: Banca dati internazionale ecoinvent (versione 3.7.1). <https://ecoinvent.org/theecoinvent-database/data-releases/ecoinvent-3-7-1/>

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.

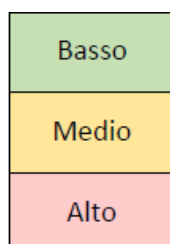
Ultimo step dell'analisi è quindi l'individuazione di Misure di mitigazione e adattamento ai Cambiamenti climatici che intervengono al fine di mitigare il rischio, suddivise nelle tre classi, green, grey e soft.

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



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 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%.

L'opera di adeguamento complessivo dovrà assolvere una nuova funzione di area e piattaforma di stoccaggio della raccolta differenziata di rango comunale. 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 ecocentro

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 [realizzazione dell'ecocentro](#) ed una lettura delle potenzialità e dell'urgenza del progetto, stante le criticità del [sistema di raccolta](#).

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 [edifici e impianti sostenibili e sicuri](#).

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 [realizzazione dell'ecocentro comunale](#) 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 [realizzazione dell'ecocentro comunale](#), in ragione della natura dell'opera [edilizia e impiantistica](#), 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

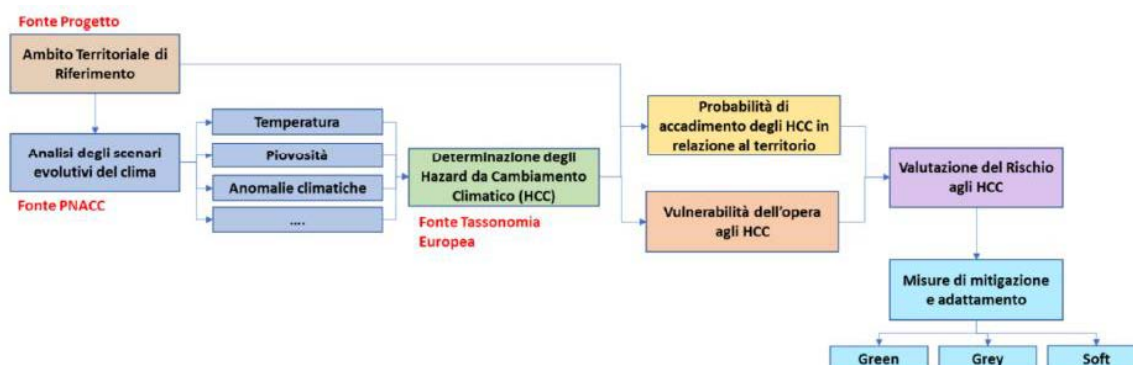
Come espresso nei precedenti paragrafi, obiettivo della presente relazione è la definizione dei livelli di rischio associati al fenomeno dei cambiamenti climatici.

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 meteo-climatici 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

L'area del complesso edilizio dell'ex mattatoio oggetto di adeguamento ricade all'interno del territorio comunale di Ballao.

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

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).

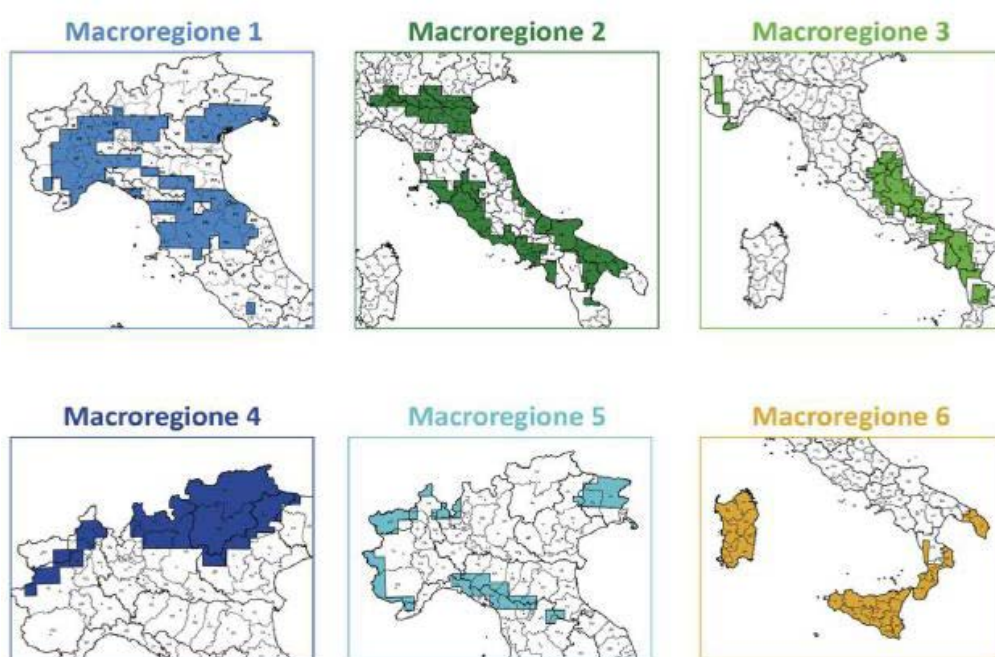
Come sintesi del processo di analisi a costruzione di un data base di impatti/vulnerabilità a cui le zone territoriali di interesse saranno esposte, si è proceduto con la sovrapposizione di dati necessari a definire:

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).

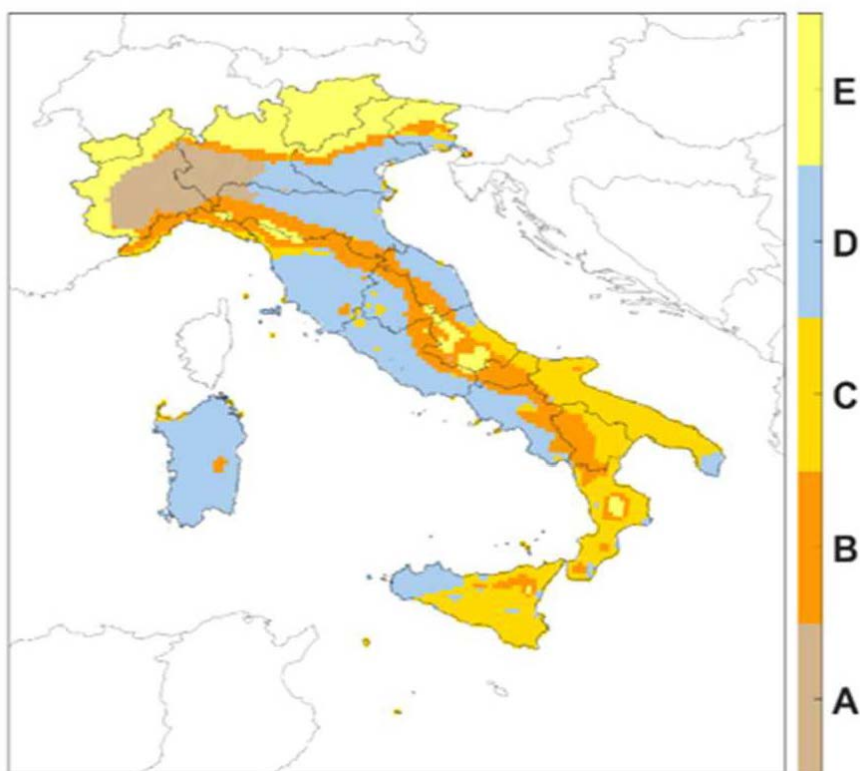
	Temperatura media annuale – Tmean (°C)	Giorni con precipitazioni intense – R20 (giorni/anno)	Frost days – FD (giorni/anno)	Summer days – SU95p (giorni/anno)	Precipitazioni invernali cumulate – WP (mm)	Precipitazioni cumulate estive – SP (mm)	95° percentile precipitazioni – R95p (mm)	Consecutive dry days – 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

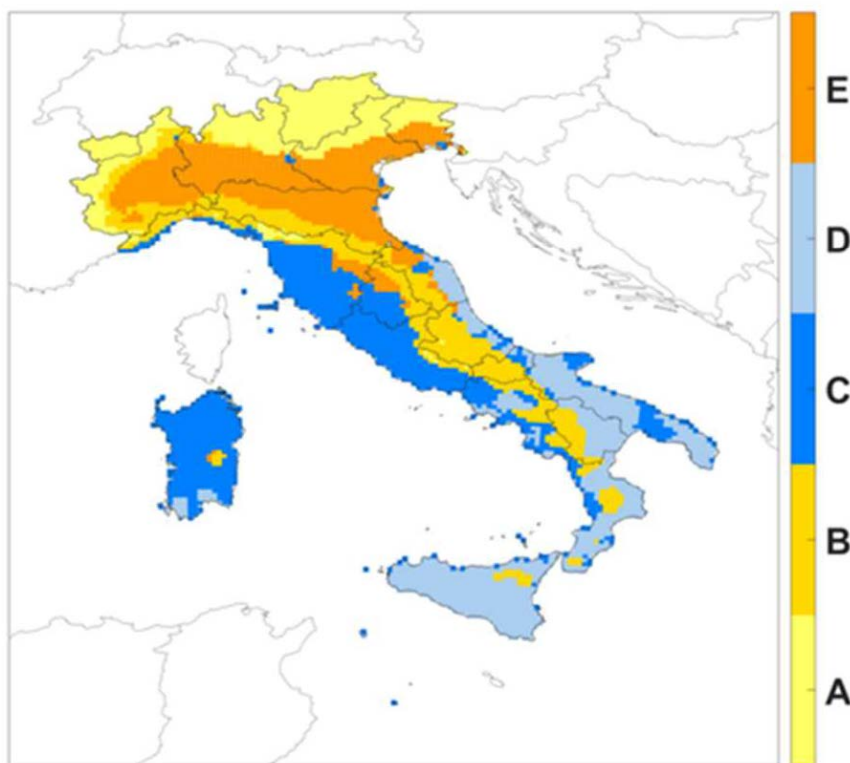
Le figure seguenti restituiscono i valori medi, in termini di anomalia, per le singole classi.

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-Gilbert 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 strutturale e per gli utenti;
- Compromissione della funzionalità generale dell'opera;

A seguito delle analisi condotte in riferimento al progetto in esame, la vulnerabilità della nuova infrastruttura risulta **media** 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 strutturale
Variabilità idrologica o delle precipitazioni Stress idrico	Rischio sicurezza strutturale
Siccità Forti precipitazioni (pioggia, grandine, neve/ghiaccio)	Rischio sicurezza strutturale

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	Possibile danneggiamento e degrado dei materiali costituenti l'opera
Frana	Possibili fenomeni di danneggiamento e/o scalzamento 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 leggenda sopra illustrata.

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

Siccità	Rischio sicurezza strutturale	Intermedio
Forti precipitazioni (pioggia, grandine, neve/ghiaccio)	Rischio sicurezza strutturale	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.