



Città di RIVAROLO C.SE

Città metropolitana di TORINO

OGGETTO:



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU

PROGETTO ESECUTIVO

**LAVORI DI "REALIZZAZIONE DI NUOVA MENSA PRESSO LA SCUOLA PRIMARIA SILVIO CALIGARIS IN FRAZIONE ARGENTERA" – AVVISO PUBBLICO PROT. N. 48038 DEL 2 DICEMBRE 2021, FONDI PNRR, MISSIONE 4 – ISTRUZIONE E RICERCA – COMPONENTE 1 – POTENZIAMENTO DELL'OFFERTA DEI SERVIZI DI ISTRUZIONE: DAGLI ASILI NIDO ALLE UNIVERSITÀ – INVESTIMENTO 1.2 "PIANO DI ESTENSIONE DEL TEMPO PIENO E MENSE". OPERA FINANZIATA DALL'UNIONE EUROPEA – NEXT GENERATION EU (APPLICAZIONE C.A.M. AI SENSI DEL D.M. 23 GIUGNO 2022 – "DNSH", DI CUI ALLA CIRCOLARE MEF DEL 30 SETTEMBRE 2021 N. 32 + s.m.i.)
CUP: E95E22000120001 – C.U.I.: 01413960012**

RELAZIONE DNSH ED ALLEGATI

COMMITTENTE: Città di RIVAROLO C.se

**RESPONSABILE
PROCEDIMENTO:** Arch. ANDREOL Arturo

RELAZIONE: E.23R

DATA: Maggio 2023

R.T.P.: **Ing. GOZZI Christian**
Via Santa Barbara n. 9 – Cuorgnè (TO)
349/2542685 – christian.gozzi@ingpec.eu

Ing. MARCHIÒ Guglielmo
Via Cesare Battisti n. 17 – Asti (AT)
333/8199939 – alab@pec.studioalab.it

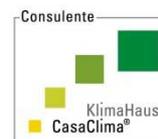
Ing. ROSTAGNO Alida
Via Stazione n. 35 – Salassa (TO)
339/5474138 – alida.rostagno@ingpec.eu

Geom. AIMONETTO Alice
Strada Statale 460 n. 2/1 – Sparone (TO)
345/1211797 – alice.aimonetto@geopec.it

PROGETTISTA:



Ing. Gozzi Christian
Via Santa Barbara, 9 - 10082 Cuorgnè (TO)
Cell. 349.2542685 – christian.gozzi@ingpec.eu
www.christiangozzi.it - ing@christiangozzi.it



RELAZIONE DNSH E ALLEGATI

Oggetto: PROGETTO ESECUTIVO

LAVORI DI “REALIZZAZIONE DI NUOVA MENSA PRESSO LA SCUOLA PRIMARIA SILVIO CALIGARIS IN FRAZIONE ARGENTERA” –AVVISO PUBBLICO PROT. N. 48038 DEL 2 DICEMBRE 2021, FONDI PNRR, MISSIONE 4 – ISTRUZIONE E RICERCA – COMPONENTE 1 – POTENZIAMENTO DELL’OFFERTA DEI SERVIZI DI ISTRUZIONE: DAGLI ASILI NIDO ALLE UNIVERSITÀ – INVESTIMENTO 1.2 “PIANO DI ESTENSIONE DEL TEMPO PIENO E MENSE”. OPERA FINANZIATA DALL’UNIONE EUROPEA – NEXT GENERATION EU (APPLICAZIONE C.A.M. AI SENSI DEL D.M. 23 GIUGNO 2022 – “DNSH”, DI CUI ALLA CIRCOLARE MEF DEL 30 SETTEMBRE 2021 N. 32 + s.m.i.). CUP: E95E22000120001 – C.U.I.: 01413960012

Committente: Città di RIVAROLO C.SE

Responsabile

del procedimento: Arch. ANDREOL Arturo

Il presente documento è redatto in applicazione e secondo gli orientamenti tecnici stabiliti dalla Commissione Europea nel documento “Orientamenti tecnici sull’applicazione del principio «non arrecare un danno significativo» sulla base del regolamento sul dispositivo per la ripresa e la resilienza 2021/C 58/01”.

La valutazione del danno è effettuata sulla base di 6 obiettivi ambientali:

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

Uno specifico allegato tecnico della Tassonomia (PDF) riporta i parametri per valutare se le diverse attività economiche contribuiscano in modo sostanziale alla mitigazione e all’adattamento ai cambiamenti climatici o causino danni significativi ad uno degli altri obiettivi.

La finalità del documento è dunque quella di valutare e dimostrare che il progetto, ai fini dell’accesso ai finanziamenti PNRR, rispetta il principio di “non arrecare danno significativo all’ambiente” (Do No Significant Harm - DNSH) secondo quanto indicato all’articolo 18 del Regolamento UE 241/2021.

Il Regolamento (UE) 2020/852 istituisce il sistema di tassonomia delle attività ecosostenibili e stabilisce i criteri per determinare se un’attività economica possa considerarsi ecosostenibile, al fine di individuare il grado di ecosostenibilità di un investimento. In base all’art. 3 del Reg. (UE) 2020/852, al fine di stabilire il grado di ecosostenibilità di un investimento, un’attività economica è considerata ecosostenibile se:

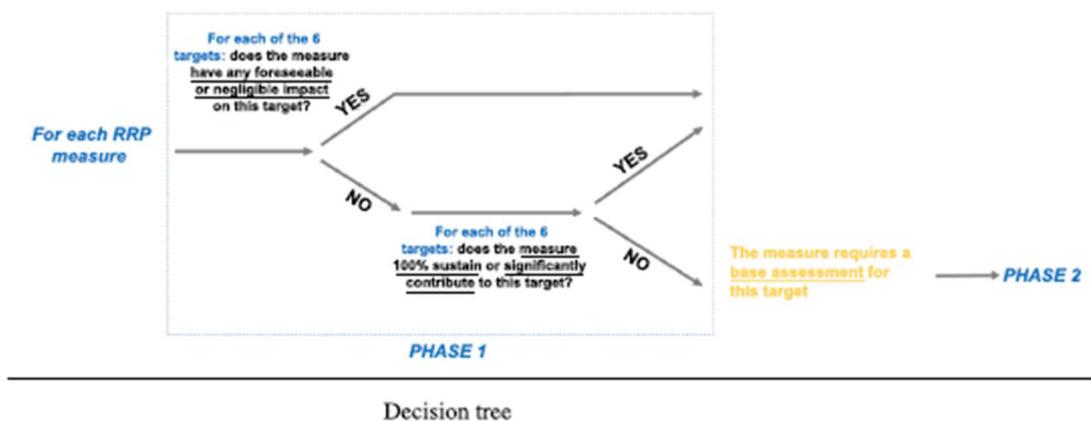
- a) **contribuisce in modo sostanziale al raggiungimento di uno o più dei 6 obiettivi ambientali:** in tal caso l’investimento ricade nel Regime 1 della Guida operativa;
- b) **non arreca un danno significativo a nessuno degli obiettivi ambientali** (Do Not Significant Harm - DNSH) (art. 17 del Reg. (UE) 2020/852):

1. alla mitigazione dei cambiamenti climatici, ovvero se porta a significative emissioni di gas serra (GHG);
 2. all'adattamento ai cambiamenti climatici, ovvero se determina un maggiore impatto negativo del clima attuale e futuro, sull'attività stessa o sulle persone, sulla natura o sui beni;
 3. all'uso sostenibile o alla protezione delle risorse idriche e marine, ovvero se è dannosa per il buono stato dei corpi idrici (superficiali, sotterranei o marini) determinandone il loro deterioramento qualitativo o la riduzione del potenziale ecologico;
 4. all'economia circolare, inclusa la prevenzione, il riutilizzo ed il riciclaggio dei rifiuti, ovvero se porta a significative inefficienze nell'utilizzo di materiali recuperati o riciclati, ad incrementi nell'uso diretto o indiretto di risorse naturali, all'incremento significativo di rifiuti, al loro incenerimento o smaltimento, causando danni ambientali significativi a lungo termine;
 5. alla prevenzione e riduzione dell'inquinamento, ovvero se determina un aumento delle emissioni di inquinanti nell'aria, nell'acqua o nel suolo;
 6. alla protezione e al ripristino di biodiversità e degli ecosistemi, ovvero se è dannosa per le buone condizioni e resilienza degli ecosistemi o per lo stato di conservazione degli habitat e delle specie, comprese quelle di interesse per l'Unione europea;
- in tal caso l'investimento ricade nel Regime 2 della Guida operativa;

- c) è svolta nel rispetto delle garanzie minime di salvaguardia previste all'articolo 18 (diritti umani e del lavoro);
- d) è conforme ai criteri di vaglio tecnico fissati dalla Commissione.

Per facilitare gli Stati membri nella valutazione e presentazione del principio DNSH nel loro piano di recupero e resilienza (RRP), la Commissione ha preparato una check-list da utilizzare per sostenere la loro analisi del legame tra ciascuna misura e il principio DNSH.

La check-list si basa sul seguente albero decisionale, che dovrebbe essere utilizzato per ciascuna misura del RRP.



Il PNRR Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza nazionale si articola in 6 Missioni, suddivise in 16 Componenti, atti a realizzare gli obiettivi economico-sociali definiti nella strategia del Governo, declinati a loro volta in 48 Linee di intervento per progetti omogenei e coerenti.

Al fine di inquadrare la tipologia del progetto, nell'ambito del Piano degli investimenti previsti dal PNRR, ed i suoi confini, per identificare il perimetro della valutazione del DNSH si riporta l'anagrafica individuata per il progetto dal comune di Rivarolo C.se, promotore e committente dell'opera:

Misura	Missione	Componente	Misura d'investimento	Regime	Schede tecniche
Potenziamento dell'offerta dei servizi di istruzione: dagli asili nido alle università	M4	C1	1.2 Piano per l'estensione del tempo pieno e mense	2	Scheda 1 Costruzione nuovi edifici

In particolare, in progetto è prevista la realizzazione di una nuova mensa a servizio della Scuola Primaria "Silvio Caligaris di Frazione Argentera nel territorio del Comune di Rivarolo C.se (TO) e le contestuali opere accessorie e complementari per la realizzazione di tale nuova costruzione e per renderla accessibile e fruibile anche da parte di soggetti diversamente abili e del personale esterno. La nuova mensa sarà realizzata nella zona di pertinenza della Primaria "Silvio Caligaris" attualmente destinata a cortile, nello specifico ove indicato negli elaborati progettuali, ai quali si rimanda per maggiori dettagli.

VINCOLI DNSH – SCHEDA 1 COSTRUZIONE NUOVI EDIFICI

MITIGAZIONE DEL CAMBIAMENTO CLIMATICO

L'intervento ricade in un Investimento per il quale non è previsto un contributo sostanziale (**Regime 2**), si è quindi verificato il rispetto dei seguenti requisiti:

- Il fabbisogno di energia primaria globale non rinnovabile che definisce la prestazione energetica dell'edificio risultante dalla costruzione non supera la soglia fissata per i requisiti degli edifici ad energia quasi zero (NZEB) nel D.M. 26 giugno 2015 "Applicazione delle metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e definizione delle prescrizioni e dei requisiti minimi degli edifici".

Il nuovo edificio è classificabile NZEB e pertanto presenta un fabbisogno di energia primaria globale non rinnovabile ($EP_{gl,nren}$) inferiore alla relativa soglia risultante dai requisiti di edifici ad energia quasi zero (NZEB). Per ulteriori dettagli si rimanda all'elaborato E.6R "Relazione di contenimento dei consumi energetici".

- L'edificio non è adibito all'estrazione, allo stoccaggio, al trasporto o alla produzione di combustibili fossili.

Il nuovo edificio sarà destinato a mensa scolastica.

In fase ex-post sarà necessario redigere l'Attestato di Prestazione Energetica che certifichi la classificazione di edificio ad energia quasi zero.

ADATTAMENTO AI CAMBIAMENTI CLIMATICI

È stata eseguita una solida valutazione del rischio climatico e della vulnerabilità con la quale sono stati identificati i rischi tra quelli elencati nella tabella nella sezione II dell'Appendice A del Regolamento Delegato (UE) 2021/2139 che integra il Regolamento (UE) 2020/852 del Parlamento e del Consiglio.

Per ulteriori dettagli si rimanda all' "Allegato 1: Procedura di valutazione del rischio climatico e della vulnerabilità" della presente relazione.

In fase ex-post sarà necessario verificare l'effettiva adozione delle soluzioni di adattabilità definite nel sopraccitato elaborato.

USO SOSTENIBILE E PROTEZIONE DELLE ACQUE E DELLE RISORSE MARINE

Il progetto prevede l'installazione di apparecchi idraulici nell'ambito dei lavori di realizzazione della nuova mensa scolastica. Essi saranno conformi al D.M. n. 256 del 23 giugno 2022.

Il progetto infatti garantisce l'utilizzo di rubinetteria temporizzata ed elettronica con interruzione del flusso dell'acqua:

- 6 l/min per lavandini, lavabi e bidet (UNI EN 816, UNI EN 15091);
- 8 l/min per docce (UNI EN 816, UNI EN 15091);
- massimo 6 l scarico completo, massimo 3 l scarico ridotto per apparecchi sanitari con cassetta a doppio scarico.

Per ulteriori dettagli si rimanda all'elaborato E.12R "Relazione CAM" e agli elaborati di progetto relativi all'impianto idrico-sanitario.

In fase ex-post l'Appaltatore dovrà presentare le certificazioni di prodotto relative alle forniture installate.

ECONOMIA CIRCOLARE

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

Per ulteriori dettagli si rimanda all'elaborato E.12R "Relazione CAM" (punti 2.6.2 Demolizione selettiva, recupero e riciclo e 2.4.14 Disassemblaggio e fine vita) oltre che agli elaborati E.13R "Piano di gestione dei rifiuti" e E.14R "Piano per il disassemblaggio e la demolizione selettiva".

In fase ex-post sarà necessario redigere ad onere dell'Appaltatore una relazione finale con l'indicazione dei rifiuti prodotti, da cui emerga la destinazione ad un'operazione "R".

PREVENZIONE E RIDUZIONE DELL'INQUINAMENTO

Tale aspetto coinvolge i materiali da costruzioni che verranno forniti in fase di realizzazione dell'opera e la gestione ambientale del cantiere.

Si specifica che infatti per prevenire e ridurre l'inquinamento occorrerà per i materiali in ingresso che non potranno essere utilizzati componenti, prodotti e materiali contenenti sostanze pericolose di cui al "Authorization List" presente nel regolamento REACH. A tal proposito dovranno essere fornite le schede tecniche dei materiali e sostanze impiegate ad onere dell'Appaltatore.

Per ulteriori dettagli si rimanda all'elaborato E.12R "Relazione CAM" (punto 2.5) e all'elaborato E.24R "Capitolato speciale d'appalto" per quanto riguarda l'aspetto dei materiali da costruzione e all'elaborato E.15R "Piano ambientale di cantierizzazione" per quanto attiene la gestione ambientale del cantiere.

In fase ex-post sarà onere dell'Appaltatore consegnare al Direttore dei Lavori tutte le schede dei materiali e sostanze impiegate per le opportune verifiche di accettazione degli stessi.

PROTEZIONE E RIPRISTINO DELLA BIODIVERSITÀ E DEGLI ECOSISTEMI

In fase di progetto si è verificato che l'edificio non è situato in area sensibili sotto il profilo della biodiversità o in prossimità di esse (es. parchi, riserve naturali, siti della rete Natura 2000, corridoi ecologici, etc.).

Il progetto non prevede l'utilizzo di legno per la costruzione di strutture, rivestimenti e finiture. Tutti gli altri prodotti in legno dovranno essere realizzati con legno riciclato/riutilizzato come previsto nel D.M. n. 256 del 23 giugno 2022 al punto 2.5.6 "Prodotti legnosi"

In fase ex-post sarà necessario raccogliere le schede tecniche del materiale (legno) impiegato (da riutilizzo/riciclo).

Cuornè, Maggio 2023

Il Progettista

(Ing. GOZZI Christian)

In allegato alla presente relazione si riportano la "Scheda 1-Costruzione di nuovi edifici" e l' "Allegato 1: Procedura di valutazione del rischio climatico e della vulnerabilità".

Scheda 01 - Costruzione di nuovi edifici

Tempo di svolgimento delle verifiche	n.	Elemento di controllo	Esito (Sì/No/Non applicabile)	Commento (obbligatorio in caso di N/A)	
Ex-ante	0	E' stata verificata l'esclusione dall'intervento delle caldaie a gas?	Sì		
	1	L'edificio non è adibito all'estrazione, allo stoccaggio, al trasporto o alla produzione di combustibili fossili? Non sono ammessi edifici ad uso produttivo o similari destinati a: •estrazione, lo stoccaggio, il trasporto o la produzione di combustibili fossili, compreso l'uso a valle ¹ ; •attività nell'ambito del sistema di scambio di quote di emissione dell'UE (ETS) che generano emissioni di gas a effetto serra previste non inferiori ai pertinenti parametri di riferimento ² ; •attività connesse alle discariche di rifiuti, agli inceneritori ³ e agli impianti di trattamento meccanico biologico ⁴	Sì		
	2	Sono state adottate le necessarie soluzioni in grado di garantire il raggiungimento dei requisiti di efficienza energetica comprovati dalla Relazione Tecnica?	Sì		
	3	E' stato redatto il report di analisi dell'adattabilità in conformità alle linee guida riportate all'appendice 1 della Guida Operativa?	Sì		
	<i>Nel caso di opere che superano la soglia dei 10 milioni di euro, rispondere al posto del punto 3 al punto 3.1</i>				
	3.1	E' stata effettuata una valutazione di vulnerabilità e del rischio per il clima in base agli Orientamenti sulla verifica climatica delle infrastrutture 2021-2027?	Non applicabile	Importo dell'opera prevista in progetto è inferiore a 10 milioni di euro	
	<i>Nel caso di progetti pubblici, il rispetto dei Criteri Ambientali Minimi (CAM) per l'edilizia approvati con DM 23 giugno 2022 n. 256, GURI n. 183 del 6 agosto 2022, assolve dal rispetto dei vicali 4,5,6,7,8,e 9. Sarà pertanto sufficiente disporre delle prove di verifica nella fase ex-post.</i>				
	4	E' stato previsto l'utilizzo di impianti idrico sanitari conformi alle specifiche tecniche e agli standard riportati?	Sì		
	5	E' stato redatto il Piano di gestione rifiuti che considera i requisiti necessari specificati nella scheda?	Sì		
	6	Il progetto prevede il rispetto dei criteri di disassemblaggio e fine vita specificati nella scheda tecnica?	Sì		
	7	Sono disponibili le schede tecniche dei materiali e sostanze impiegate?	Non applicabile	La presente check-list è allegata al progetto definitivo-esecutivo e pertanto le schede tecniche dei materiali e delle sostanze impiegate non sono ad oggi disponibili. Si rimanda all'elaborato E 24R "Capitolato speciale d'appalto" con le indicazioni delle restrizioni sui materiali in ingresso in cantiere. Sarà onere dell'Appaltatore fornire in fase ex-post le schede dei materiali effettivamente impiegati.	
	8	E' presente un piano ambientale di cantierizzazione?	Sì		
	9	E' stata condotta una verifica dei consumi di legno con definizione delle previste condizioni di impiego (certificazione FSC/PEFC o altra certificazione equivalente di prodotto rilasciata sotto accreditamento per il legno vergine, certificazione di prodotto rilasciata sotto accreditamento della provenienza da recupero/riutilizzo)?	Sì		
10	E' confermato che la localizzazione dell'opera non sia all'interno delle aree di divieto indicate nella scheda tecnica?	Sì			
11	Per gli edifici situati in aree sensibili sotto il profilo della biodiversità o in prossimità di esse, fermo restando le aree di divieto, è stata volta la verifica preliminare, mediante censimento flora-faunistico, dell'assenza di habitat di specie (flora e fauna) in pericolo elencate nella lista rossa europea o nella lista rossa dell'IUCN?	Non applicabile	L'edificio non è situato in aree sensibili.		
12	Per gli interventi situati in siti della Rete Natura 2000, o in prossimità di essi, l'intervento è stato sottoposto a Valutazione di Incidenza (DPR 357/97)?	Non applicabile	L'edificio non è situato in siti Rete Natura 2000 o in prossimità di essi.		
13	Per aree naturali protette (quali ad esempio parchi nazionali, parchi interregionali, parchi regionali, aree marine protette etc...), è stato rilasciato il nulla osta degli enti competenti?	Non applicabile	L'edificio non è situato in area protetta.		
Ex-post	14	E' disponibile l'attestazione di prestazione energetica (APE) rilasciata da soggetto abilitato con la quale certificare la classificazione di edificio ad energia quasi zero.	Non applicabile	La presente check-list è allegata al progetto definitivo-esecutivo. In fase di presentazione della documentazione finale al termine dei lavori verrà allegata l'APE dell'edificio.	
	15	Se pertinente, sono state adottate le soluzioni di adattabilità definite a seguito della analisi dell'adattabilità o della valutazione di vulnerabilità e del rischio per il clima realizzata?	Non applicabile	La presente check-list è allegata al progetto definitivo-esecutivo. Al termine dei lavori verrà data evidenza tramite apposita dichiarazione delle soluzioni di adattabilità adottate.	
	<i>Nel caso di progetti pubblici, il rispetto dei Criteri Ambientali Minimi (CAM) per l'edilizia approvati con DM 23 giugno 2022 n. 256, GURI n. 183 del 6 agosto 2022, assolve dal rispetto dei vicali 16, 17, 18, 19, e 20. Sarà pertanto sufficiente disporre delle prove di verifica nella fase ex-post</i>				
	16	Sono disponibili delle schede di prodotto per gli impianti idrico sanitari che indichino il rispetto delle specifiche tecniche e degli standard riportati?	Non applicabile	La presente check-list è allegata al progetto definitivo-esecutivo. Al termine dei lavori verranno allegati le schede di prodotto per gli impianti idrico sanitari.	
	17	E' disponibile la relazione finale con l'indicazione dei rifiuti prodotti, da cui emerge la destinazione ad una operazione "R" del 70% in peso dei rifiuti da demolizione e costruzione?	Non applicabile	La presente check-list è allegata al progetto definitivo-esecutivo. Al termine dei lavori verrà allegata la relazione finale con l'indicazione dei rifiuti prodotti.	
	18	Sono presenti le schede tecniche dei materiali e sostanze impiegate?	Non applicabile	La presente check-list è allegata al progetto definitivo-esecutivo. Al termine dei lavori verrà allegata la relazione finale con l'indicazione dei materiali e delle sostanze impiegate.	
	19	Sono presenti le certificazioni FSC/PEFC o altra certificazione equivalente per l'80% del legno vergine?	Non applicabile	La presente check-list è allegata al progetto definitivo-esecutivo. Al termine dei lavori verrà allegata la relazione finale con l'indicazione dei materiali impiegate.	
	20	Sono presenti le schede tecniche del materiale (legno) impiegato (da riutilizzo/riciclo)?	Non applicabile	Il progetto non prevede l'utilizzo di tale materiale. In caso di utilizzo verranno allegati le schede tecniche del materiale fornito.	
21	Se pertinente, è disponibile l'indicazione dell'adozione delle azioni mitigative previste dalla VlnCA?	Non applicabile	L'edificio non è situato in siti Rete Natura 2000 o in prossimità di essi.		

¹ Ad eccezione dei progetti previsti nell'ambito della presente misura riguardanti la produzione di energia elettrica e/o di calore a partire dal gas naturale, come pure le relative infrastrutture di trasmissione/trasporto e distribuzione che utilizzano gas naturale, che sono conformi alle condizioni di cui all'allegato III degli orientamenti tecnici sull'applicazione del principio "non arrecare un danno significativo" (2021/CS8/01).

² Se l'attività che beneficia del sostegno genera emissioni di gas a effetto serra previste che non sono significativamente inferiori ai pertinenti parametri di riferimento, occorre spiegarne il motivo. I parametri di riferimento per l'assegnazione gratuita di quote per le attività che rientrano nell'ambito di applicazione del sistema di scambio di quote di emissioni sono stabiliti nel regolamento di esecuzione (UE) 2021/447 della Commissione.

³ L'esclusione non si applica alle azioni previste dalla presente misura negli impianti di trattamento meccanico biologico esistenti quando tali azioni sono intese ad aumentare l'efficienza energetica o migliorare le operazioni di riciclaggio dei rifiuti differenziati al fine di convertirle nel compostaggio e nella digestione anaerobica di rifiuti organici, purché tali azioni nell'ambito della presente misura non determinino un aumento della capacità di trattamento dei rifiuti dell'impianto o un'estensione della sua durata di vita; sono fornite prove a livello di impianto.

⁴ L'esclusione non si applica alle azioni previste nell'ambito della presente misura in impianti esclusivamente adibiti al trattamento di rifiuti pericolosi non riciclabili, né agli impianti esistenti quando tali azioni sono intese ad aumentare l'efficienza energetica, catturare i gas di scarico per lo stoccaggio o l'utilizzo, o recuperare i materiali da residui di combustione, purché tali azioni nell'ambito della presente misura non determinino un aumento della capacità di trattamento dei rifiuti dell'impianto o un'estensione della sua durata di vita; sono fornite prove a livello di impianto.

Allegato 1 - Procedura di valutazione del rischio climatico e della vulnerabilità

INDICE

1. PREMESSA.....	3
1.1. OGGETTO DELL'ANALISI.....	3
1.2. FINALITÀ DEL DOCUMENTO.....	5
1.3. GLOSSARIO.....	8
2. METODOLOGIA E STRUTTURA DI VALUTAZIONE.....	11
3. STRUMENTI PER L'ADATTAMENTO AI CAMBIAMENTI CLIMATICI EUROPEI, NAZIONALI PROVINCIALI 13	
4. ANALISI DEI DATI STORICI E PROIEZIONI CLIMATICHE.....	16
4.1. ANALISI CLIMATICA DI DETTAGLIO RELATIVA ALL'AREA DI INTERVENTO.....	17
5. ANALISI DI VULNERABILITÀ E RISCHIO AL CLIMA ED AI CAMBIAMENTI CLIMATICI.....	28
5.1. METODOLOGIA APPLICATA PER LA VALUTAZIONE.....	28
5.1.1. SELEZIONE DEI PERICOLI CLIMATICI.....	30
5.1.2. ASSET DI PROGETTO.....	32
5.1.3. PROCEDURA DI VALUTAZIONE DEL RISCHIO AL CLIMA ATTUALE.....	32
5.1.3.1. ANALISI DELLA SENSIBILITÀ AL CLIMA ATTUALE.....	33
5.1.3.2. ANALISI DELLA CAPACITÀ DI ADATTAMENTO AL CLIMA ATTUALE.....	34
5.1.3.3. VALUTAZIONE DELLE VULNERABILITÀ AL CLIMA ATTUALE.....	35
5.1.3.4. ANALISI DELL'ESPOSIZIONE AL CLIMA ATTUALE.....	37
5.1.3.5. PROCEDURA DI VALUTAZIONE DEL RISCHIO AL CLIMA ATTUALE.....	39
5.2. VALUTAZIONE DEL RISCHIO ALLE PROIEZIONI CLIMATICHE FUTURE.....	41
5.2.1. EVOLUZIONE DEGLI INDICATORI CLIMATICI SECONDO PROIEZIONI FUTURE.....	41
5.2.2. VALUTAZIONE DEL RISCHIO CONNESSO AL CLIMA FUTURO.....	42

6. SOLUZIONI DI ADATTAMENTO AL CLIMA ATTUALE E FUTURO	43
7. CONCLUSIONI.....	45

1. PREMESSA

La presente relazione prende in analisi il progetto della nuova mensa in ampliamento alla Scuola Primaria “Silvio Caligaris” in Frazione Argentera nel Comune di Rivarolo Canavese. L’intervento è oggetto di progettazione esecutiva, alla quale verranno incorporati aspetti di mitigazione del rischio climatico futuro esito della presente analisi climatica.

La relazione di valutazione del rischio viene sviluppata sulla base di asset primari di progetto, che potrebbero subire evoluzioni nelle successive fasi, ma gli esiti della presente potranno essere ritenuti validi al netto dell’introduzione di nuovi asset.

1.1. OGGETTO DELL’ANALISI

L’analisi ha per oggetto la valutazione del rischio climatico e della vulnerabilità riguardante il progetto esecutivo della nuova mensa scolastica della scuola Primaria “Silvio Caligaris”, che ha per oggetto la costruzione di un nuovo edificio ad uso refettorio attraverso:

- Costruzione di un nuovo fabbricato ad un piano
- Costruzione del passaggio di collegamento tra la scuola primaria esistente e la nuova mensa e opere accessorie e complementari per renderla accessibile e fruibile anche da parte di soggetti diversamente abili e del personale esterno.
- Impiantistica a servizio delle attività, fotovoltaico
- Edificio NZEB
- Impiantistica HVAC indipendente

L’area di intervento si trova in Frazione Argentera, nel Comune di Rivarolo Canavese, in una zona urbanizzata della frazione, all’interno delle aree di pertinenza della scuola primaria esistente “Silvio Caligaris”, attualmente destinata a cortile.

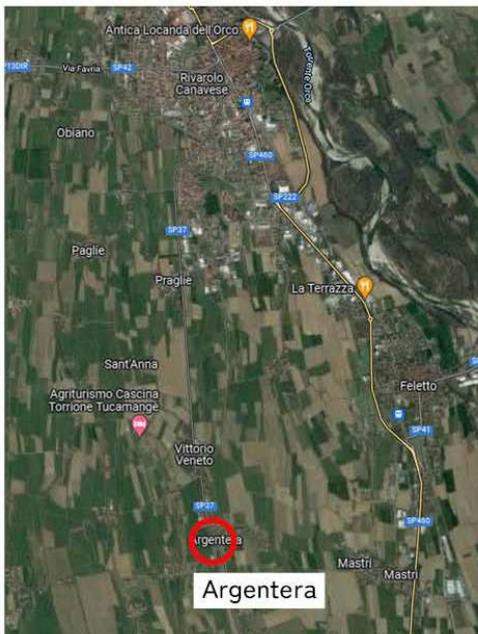
La qualità si dichiara attraverso la scelta compositiva di un volume semplice ad un piano fuori-terra, integrato con l’edificio della scuola primaria esistente.

Internamente gli spazi sono organizzati secondo la necessità del servizio di refezione, e comprendono:

- n. 1 sala refezione;
- n. 1 area per somministrazione e scodellamento e n. 1 locale lavaggio stoviglie;
- n. 1 wc e n. 1 anti-wc/spogliatoio per il personale addetto al servizio;

- n. 1 dispensa con accesso diretto dall'esterno e collegamento con l'interno;
- n. 1 locale disimpegno con accesso diretto dall'esterno riservato all'ingresso/uscita del personale;
- n. 1 locale servizi per gli studenti con annesso ripostiglio;
- n. 1 corridoio protetto di collegamento con l'edificio esistente (strutturalmente indipendente dall'edificio esistente);
- n. 1 vano tecnico a servizio del nuovo fabbricato mensa.

La nuova mensa sarà collegata in modo protetto all'edificio scolastico mediante apposito corridoio, che si specifica sarà indipendente dal punto di vista strutturale dalla scuola esistente.



Il nuovo fabbricato gode di impianto di riscaldamento e produzione dell'acqua calda sanitaria indipendente dal fabbricato scolastico per via del differente comportamento termico dei due manufatti. La produzione dell'ACS avverrà sempre con pompa di calore e relativo accumulatore.

L'impianto fotovoltaico installato ha una potenza di 16,5 kWp per usi interni.

Il suddetto intervento è caratterizzato da una lunga durata e può essere esposta per molti anni a un clima in evoluzione, con eventi meteorologici e impatti climatici sempre più avversi e frequenti, con necessità di valutazioni su scenari futuri tra i 10 e i 30 anni.

Sotto la supervisione e il controllo delle autorità pubbliche interessate, la valutazione della vulnerabilità e dei rischi climatici contribuisce a individuare i rischi climatici significativi e quindi a individuare valutare e attuare misure di adattamento mirate. Si contribuirà così a ridurre il rischio residuo a un livello accettabile.

1.2. FINALITÀ DEL DOCUMENTO

Il cambiamento climatico è origine di importanti rischi, in corso di amplificazione, per sistemi naturali e antropici. La possibilità di improvvisi e irreversibili cambiamenti del clima potrebbero ulteriormente aumentare con il crescere del riscaldamento globale.

Adattamento e mitigazione sono quindi strategie complementari per ridurre e gestire i rischi del cambiamento climatico. Sostanziali riduzioni nelle emissioni nelle prossime decadi possono ridurre il

rischio climatico nel XXI secolo e oltre, aumentare la probabilità di un efficace adattamento, ridurre i costi e le sfide della mitigazione nel lungo termine e contribuire ad uno sviluppo sostenibile e resiliente ai cambiamenti del clima.

Al fine di ottenere misure per l'adattamento climatico mirate, la resa a prova di clima è un processo che integra misure di mitigazione dei cambiamenti climatici e di adattamento ad essi nello sviluppo di progetti infrastrutturali, consentendo di prendere decisioni informate su progetti ritenuti compatibili con l'accordo di Parigi. Il processo è suddiviso in due pilastri (mitigazione, adattamento) e due fasi (screening, analisi dettagliata). L'analisi dettagliata dipende dall'esito della fase di screening.

Le misure di adattamento per i progetti infrastrutturali sono imperniate sulla necessità di garantire un adeguato livello di resilienza agli impatti dei cambiamenti climatici, tra cui eventi di crisi quali inondazioni più intense, nubifragi, siccità, ondate di calore, incendi boschivi, tempeste,

frane e uragani, nonché eventi cronici quali l'innalzamento previsto del livello del mare e le variazioni delle precipitazioni medie, dell'umidità del suolo e dell'umidità dell'aria.

Al fine di ottemperare a quanto specificato dagli articoli 10 e 11 del Regolamento UE 852/2020, in termini di contributo alla mitigazione e all'adattamento ai cambiamenti climatici, e garantire al fine di perseguire gli obiettivi ambientali (art. 9 852/2020 UE), si è proceduto all'analisi dei fattori potenzialmente connessi alla tematica in oggetto.

L'opera rientra nel Piano degli investimenti previsti dal PNRR con la seguente anagrafica:

- M4 Potenziamento dell'offerta dei servizi di istruzione: dagli asili nidi alle università
- Componente 1
- Investimento 1.2 piano di estensione del tempo pieno e mense

e dunque contraddistinto da:

- Elementi DNSH: Regime 2
- Schede tecniche citate: 1, 2 e 5
- Schede tecniche da applicare: 1

Nello specifico la **valutazione del rischio climatico e della vulnerabilità di cui al presente documento è stata condotta in ottemperanza a quanto indicato nella Scheda 1 della Guida Operativa per il rispetto di “Non arrecare danno significativo all'ambiente”** (cd. DNSH), emessa come allegato alla Circolare n.32 del Ministero di Economia e Finanze del 30 dicembre 2021 e oggetto di successivo aggiornamento con Circolare del 13 ottobre 2022 n.33 (d'ora in avanti Guida Operativa).

Si riporta di seguito la metodologia:

“Per identificare i rischi climatici fisici rilevanti per l'investimento, si dovrà eseguire una solida valutazione del rischio climatico e della vulnerabilità con la quale identificare i rischi tra quelli elencati nella tabella nella Sezione II dell'Appendice A del Regolamento Delegato (UE) 2021/2139 che integra il regolamento (UE) 2020/852 del Parlamento e del Consiglio fissando i criteri di vaglio tecnico che consentono di determinare a quali condizioni si possa considerare che un'attività economica contribuisce in modo sostanziale alla mitigazione dei cambiamenti climatici o all'adattamento ai cambiamenti climatici e se non arreca un danno significativo a nessun altro obiettivo ambientale.

APPENDICE A - CLASSIFICAZIONE DEI PERICOLI LEGATI AL CLIMA⁶⁶⁹

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

fig. 1 - Classificazione dei pericoli legati al clima

La valutazione sarà condotta realizzando i seguenti passi:

1. Analisi dell'attività per identificare quali rischi fisici legati al clima dall'elenco nella sezione II della citata appendice possono influenzare il rendimento dell'attività economica durante la sua vita prevista;
2. Svolgimento di una verifica del rischio climatico e della vulnerabilità per valutare la rilevanza dei rischi fisici legati al clima sull'attività economica (sezione II dell'Appendice A sopra);
3. Valutazione delle soluzioni di adattamento che possono ridurre il rischio fisico identificato legato al clima.

La valutazione del rischio climatico e della vulnerabilità deve essere proporzionata alla scala dell'attività e alla sua durata prevista, in modo tale che:

- (a) per le attività con una durata di vita prevista inferiore ai 10 anni, la valutazione sarà eseguita, almeno utilizzando proiezioni climatiche alla scala più piccola appropriata;
- (b) per tutte le altre attività, la valutazione viene eseguita utilizzando la più alta risoluzione disponibile, proiezioni climatiche allo stato dell'arte attraverso la gamma esistente di

scenari futuri coerenti con la durata prevista dell'attività, inclusi, almeno, scenari di proiezioni climatiche da 10 a 30 anni per gli investimenti principali. Le proiezioni climatiche e la valutazione degli impatti si basano sulle migliori pratiche e sugli orientamenti disponibili e tengono conto dello stato dell'arte della scienza per l'analisi della vulnerabilità e del rischio e delle relative metodologie in linea con i più recenti rapporti del Gruppo intergovernativo sui cambiamenti climatici, con le pubblicazioni scientifiche peer-reviewed e con modelli open source o a pagamento. Per le attività esistenti e le nuove attività che utilizzano beni fisici esistenti, dovranno essere implementate soluzioni fisiche e non fisiche (soluzioni di adattamento), per un periodo di tempo fino a cinque anni, capaci di ridurre i più importanti rischi fisici climatici identificati che sono materiali per quell'attività.

Un piano di adattamento per l'implementazione di tali soluzioni dovrà essere elaborato di conseguenza, uniformando il dimensionamento minimo delle scelte progettuali all'evento più sfavorevole potenzialmente ripercorribile adottando criteri e modalità definite dal quadro normativo vigente al momento della progettazione dell'intervento, in sua assenza, operando secondo un criterio di Multi Pericoli climatici Risk Assessment, che tenga conto dei seguenti parametri ambientali specifici dell'intervento.

Le soluzioni adattative identificate secondo le modalità in precedenza descritte, dovranno essere integrate in fase di progettazione ed implementate in fase realizzativa dell'investimento. Queste non dovranno influenzare negativamente gli sforzi di adattamento o il livello di resilienza ai rischi fisici del clima di altre persone, della natura, del patrimonio culturale, dei beni e di altre attività economiche.

Le soluzioni adattative dovranno essere coerenti con le strategie e i piani di adattamento locali, settoriali, regionali o nazionali.”

1.3. GLOSSARIO

Di seguito si riportano le principali definizioni e Acronimi usati nella presente relazione, alcuni dei quali ripresi dai rapporti di valutazione del IPCC: Intergovernmental Panel on Climate Change, principale organismo internazionale per la valutazione dei cambiamenti climatici. Istituito nel 1988 dalla World Meteorological Organization (WMO) e dallo United Nations Environment Programme (UNEP) allo scopo di fornire al mondo una visione chiara e scientificamente fondata dello stato attuale delle conoscenze sui cambiamenti climatici e sui loro potenziali impatti ambientali e socio-economici.

- **Sensibilità:** è il grado con cui un sistema o una specie è influenzato, negativamente o positivamente, dalla variabilità e dal cambiamento del clima. L'effetto può essere diretto (ad es. un cambiamento nella resa delle colture in risposta ad una variazione della temperatura) o indiretti (ad es. i danni causati da un aumento della frequenza di inondazioni costiere a causa dell'innalzamento del livello del mare) (IPCC 2014).
- **Capacità di Adattamento:** Capacità di adattamento (agli impatti dei cambiamenti climatici) è la capacità dei sistemi, delle istituzioni, degli esseri umani e degli altri organismi di adattarsi a potenziali danni, per sfruttare le opportunità, o per rispondere alle conseguenze (IPCC 2014).
- **Vulnerabilità:** la propensione o la predisposizione degli elementi esposti a essere influenzati negativamente. Il termine comprende una varietà di concetti ed elementi, tra cui la sensibilità o suscettibilità al danno e la mancanza di capacità di far fronte e di adattarsi (IPCC 2014).
- **Esposizione:** è la presenza di persone, specie o ecosistemi, funzioni ambientali, servizi, risorse, infrastrutture, funzioni economiche, sociali, beni culturali in luoghi che potrebbero essere influenzati negativamente (IPCC 2014).
- **Rischio:** Le potenziali conseguenze laddove sia in gioco qualcosa di valore per l'uomo (inclusi gli stessi esseri umani) e laddove l'esito sia incerto. Il rischio è spesso rappresentato come la probabilità del verificarsi di eventi o trend pericolosi, moltiplicata per le conseguenze che si avrebbero se questi eventi si verificassero. Il rapporto WGII AR5 dell'IPCC valuta i rischi correlati al clima.
- **Mitigazione:** insieme di strategie finalizzate alla riduzione di uno o più rischi intervenendo sulle cause.
- **Adattamento:** insieme di strategie finalizzate a prevenire e ridurre uno o più rischi intervenendo sugli effetti
- **TN** - Numero di giorni con temperatura minima giornaliera maggiore di 20° C. L'indicatore viene valutato su base stagionale o annuale. (gg)
- **CDD** - Media annuale del massimo numero di giorni consecutivi con pioggia inferiore a 1 mm/giorno (giorni/anno). L'indicatore viene valutato su base stagionale o annuale. (gg)
- **Copernicus** - software di valutazione gestito dalla Commissione europea per la valutazione e il tracciamento dei cambiamenti climatici

<p>Scenari RCP (Representative Concentration Pathways)</p> <p>Percorsi Rappresentativi di Concentrazione concepiti dall'IPCC nel Quinto Rapporto di Valutazione (AR5)</p>	<p>Scenario RCP8.5 - “Business-as-usual”, o “Nessuna mitigazione”. Corrispondente ad una forzante radiativa di 2.6 W/m² nel 2100. comunemente associato all'espressione - crescita delle emissioni ai ritmi attuali. Tale scenario assume, entro il 2100, concentrazioni atmosferiche di CO₂ triplicate o quadruplicate (840-1120 ppm) rispetto ai livelli preindustriali (280 ppm).</p>
	<p>Scenario RCP6 - le emissioni di anidride carbonica raggiungono un picco intorno al 2080 per diminuire gradualmente (escluso dall'analisi)</p>
	<p>Scenario RCP4.5. “Mitigazione intermedia”. Corrispondente ad una forzante radiativa di 4.5 W/m² nel 2100 Il forzante radiativo è definito come la differenza tra l'energia immessa dalla radiazione solare nell'atmosfera e l'energia irradiata dalla Terra verso l'esterno. Tale scenario si basa sulle ipotesi che le emissioni di anidride carbonica raggiungano un picco intorno al 2045 e tendano a diminuire entro il 2100, inoltre prevede: una diminuzione delle emissioni di CO₂ entro il 2045 circa per raggiungere circa la metà dei livelli del 2050 entro il 2100; che le emissioni di CH₄ cessino di aumentare entro il 2050 e diminuiscano leggermente fino a circa il 75% dei livelli del 2040</p>
	<p>Scenario RCP2.6 - “Mitigazione aggressiva”. corrispondente ad una forzante radiativa di 2.6 W/m² nel 2100 emissioni dimezzate entro il 2050. Questo scenario assume strategie di mitigazione ‘aggressive’ per cui le emissioni di gas serra si avvicinano allo zero più o meno in 60 anni a partire da oggi. Secondo questo scenario è improbabile che si superino i 2° C di aumento della temperatura media globale rispetto ai livelli preindustriali.</p>

La **sesta relazione di valutazione dell'IPCC** utilizzerà proiezioni climatiche più aggiornate (basate su CMIP6) rispetto alla quinta relazione di valutazione (CMIP5) nonché una nuova serie di RCP. Una volta disponibile, sarà importante integrare la serie più recente di proiezioni climatiche nel processo di resa a prova di clima. Ad esempio, in CMIP6 è stato aggiunto un nuovo scenario (SSP3-7.0) che si colloca a metà della gamma di risultati di riferimento prodotti dai modelli di sistemi energetici e che potrebbe eventualmente sostituire l'RCP 8.5 ai fini della resa a prova di clima.

2. METODOLOGIA E STRUTTURA DI VALUTAZIONE

Il primo step della metodologia di valutazione dell'adattamento ai cambiamenti climatici è costituito dall'analisi del contesto di progetto, ossia il progetto proposto e i suoi obiettivi, comprese tutte le attività accessorie necessarie per sostenerne lo sviluppo e il funzionamento. L'impatto dei cambiamenti climatici su qualsiasi attività o componente del progetto può comprometterne il successo. È essenziale comprendere l'importanza e la funzionalità generali del progetto stesso e del suo ruolo nel contesto/sistema globale, valutando l'importanza dell'infrastruttura in questione.

La valutazione è stata svolta mettendo a punto la metodologia dettata dalla Scheda 1 della Guida Operativa:

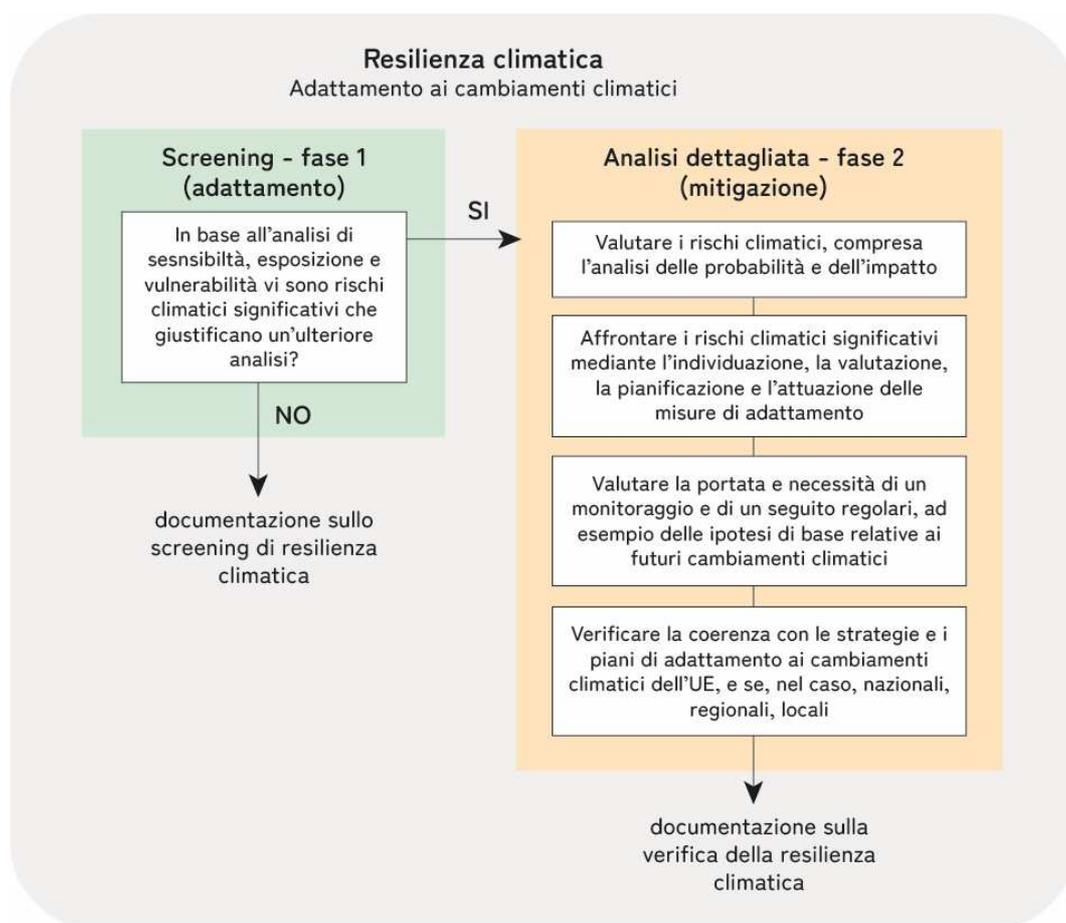


fig. 2 – Roadmap di valutazione della resilienza climatica - Orientamenti tecnici per infrastrutture a prova di clima nel periodo 2021-2027 (2021/C 373/01)

A seguito dell'analisi del contesto come da roadmap di valutazione sono state svolte le seguenti valutazioni:

Fase 1 di Screening:

L'analisi della vulnerabilità di un progetto ai cambiamenti climatici è una tappa importante nell'individuazione delle giuste misure di adattamento da adottare. L'analisi è suddivisa in fasi:

1. A scala urbana e di intervento, è stata svolta un'analisi dei dati storici osservati e le proiezioni climatiche al fine di svolgere una valutazione dei principali pericoli climatici
2. Analisi della Vulnerabilità al clima attuale e futuro, sviluppata in funzione dei fattori Sensibilità, Capacità di Adattamento dell'edificio. Tale valutazione ha preso in considerazione il clima attuale e le proiezioni climatiche di scenari futuri coerenti con la durata prevista dell'attività.

3. Analisi dell'esposizione degli Asset individuati ai pericoli climatici

Analisi dettagliata – Fase 2 per la mitigazione delle vulnerabilità emerse:

1. Individuazione e valutazione dei rischi
2. Misure di adattamento previste in funzione dei rischi emersi, coerentemente con gli orientamenti normativi, per ridurre il rischio fisico identificato legato al clima attuale e futuro.

3. STRUMENTI PER L'ADATTAMENTO AI CAMBIAMENTI CLIMATICI EUROPEI, NAZIONALI PROVINCIALI

I cambiamenti climatici rappresentano e rappresenteranno in futuro una delle sfide più rilevanti su scala globale.

Gli ultimi rapporti dell'Intergovernmental Panel on Climate Change IPCC (IPCC, 2014; 2018) hanno confermato l'esistenza del fenomeno del riscaldamento globale, che si sta verificando già su scala multi-decennale. La temperatura media globale attuale è di circa 1° C superiore rispetto ai livelli dell'era preindustriale e ciò sta già determinando importanti effetti, tra i quali l'aumento di fenomeni meteorologici estremi (ondate di calore, siccità, forti piogge), l'innalzamento del livello del mare, la diminuzione del ghiaccio Artico, l'incremento di incendi boschivi, la perdita di biodiversità, il calo di produttività delle coltivazioni.

La regione Mediterranea è considerata uno degli "hot - spot" del cambiamento climatico, con un riscaldamento che supera del 20% l'incremento medio globale e una riduzione delle precipitazioni in contrasto con l'aumento generale del ciclo idrologico nelle zone temperate comprese tra i 30° N e 46° N di latitudine.

L'Accordo di Parigi del 12 dicembre 2015, tra gli Stati membri della Convenzione quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici (UNFCCC), ha l'obiettivo di rafforzare la risposta mondiale alla minaccia posta dai cambiamenti climatici, nel contesto dello sviluppo sostenibile e degli sforzi volti a eliminare la povertà. In particolare, lo scopo è quello di mantenere l'aumento della temperatura media mondiale al di sotto di 2 ° C rispetto ai livelli preindustriali e proseguendo l'azione volta a limitare tale aumento a 1,5 ° C rispetto ai livelli preindustriali, riconoscendo che ciò potrebbe ridurre in modo significativo i rischi e gli effetti dei cambiamenti climatici. Dall'altra si intende aumentare la capacità di adattamento agli effetti negativi dei cambiamenti climatici e promuovendo la resilienza climatica e lo sviluppo a basse emissioni di gas a effetto serra. In questo ambito le città sono state riconosciute come attori chiave nell'

attuazione della stessa politica climatica ed è stata una delle priorità nella realizzazione della Strategia dell'UE di adattamento.

La documentazione di riferimento per la valutazione dell'adattabilità e vulnerabilità ai cambiamenti climatici a livello nazionale è in continua evoluzione. È stato pubblicato un **PNACC (Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici) aggiornato proprio nel mese di dicembre 2022, in fase di definizione nell'ambito del procedimento di Valutazione Ambientale Strategica, nell'obiettivo di fornire strumenti per un'apposita struttura di governance nazionale.** Per questo risulta cruciale produrre un documento di indirizzo nazionale, finalizzato a porre le basi per una pianificazione di breve e di lungo termine per l'adattamento ai cambiamenti climatici, attraverso la definizione di specifiche misure volte sia al rafforzamento della capacità di adattamento a livello nazionale e la messa a sistema delle conoscenze, sia allo sviluppo di un contesto organizzativo ottimale, che sono requisiti di base per la definizione di azioni efficaci nel territorio.

La documentazione di riferimento per la valutazione dell'adattabilità e vulnerabilità ai cambiamenti climatici è la seguente, in linea con i provvedimenti presi a scala locale settoriale, regionale, nazionale:

- **Regolamento UE 852/2020**
- **European Climate Risk Typology / Adaptation Strategy** con la mappatura dei fenomeni per le regioni e città Europee e linee guida progettuali
- **Strategia Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici** (SNAC, MATTM 2015)¹ e i relativi documenti tecnico-scientifici di supporto (Castellari et al. 2014a; Castellari et al. 2014b; Castellari et al. 2014c). Deriva dalle strategie a livello Europeo e getta le basi per la definizione di azioni e politiche nazionali di adattamento ai cambiamenti climatici. Individua i principali impatti dei cambiamenti climatici sulle risorse ambientali e su un insieme di settori socio-economici rilevanti a livello nazionale; fornisce una visione strategica nazionale indicando per ciascuno di essi delle prime proposte di azioni di adattamento a tali impatti. Nella SNAC l'obiettivo generale dell'adattamento è declinato in quattro obiettivi specifici che riguardano:
 1. il contenimento della vulnerabilità dei sistemi naturali, sociali ed economici agli impatti dei cambiamenti climatici
 2. l'incremento della capacità di adattamento degli stessi
 3. il miglioramento dello sfruttamento delle eventuali opportunità
 4. il coordinamento delle azioni a diversi livelli

- **Orientamenti tecnici per infrastrutture a prova di clima nel periodo 2021-2027**
(2021/C 373/01) Commissione Europea
- **PNACC:** Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici è finalizzato all'attuazione della Strategia Nazionale è finalizzato all'attuazione della Strategia Nazionale attraverso l'aggiornamento e la migliore specificazione dei suoi contenuti ai fini operativi. L'obiettivo principale del Piano è di L'obiettivo principale del PNACC è fornire un quadro di indirizzo nazionale per l'implementazione di azioni finalizzate a ridurre al minimo i rischi derivanti dai cambiamenti climatici, migliorare la capacità di adattamento dei sistemi naturali, sociali ed economici nonché trarre vantaggio dalle eventuali opportunità che si potranno presentare con le nuove condizioni climatiche. Infine il PNACC spiega come istituire un sistema di monitoraggio delle azioni efficace a scala locale, ma propone anche l'istituzione di una cabina di regia per il monitoraggio del Piano stesso. Per l'Italia, lo scenario prospettato dal Report CMCC prevede, tra le maggiori conseguenze del cambiamento climatico:
 - l'incremento delle temperature medie,
 - il decremento delle precipitazioni e della portata dei fiumi,
 - perdita di biodiversità
 - rischio di desertificazione

Fonti di informazione sul clima consultate per la redazione del documento:

- Piattaforma Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici di Isprambiente
- **Copernicus** servizio relativo ai cambiamenti climatici che offre tra l'altro proiezioni climatiche nell'ambito di Climate Data Store di Copernicus
- **Climate-ADAPT** piattaforma europea sull'adattamento ai cambiamenti climatici
- Agenzia europea dell'ambiente (**AEA**);
- Centro di distribuzione dei dati dell'IPCC, quinta relazione di valutazione dell'**IPCC AR5**
- Sito NASA per l'innalzamento del livello dei mari
- Sito per individuazione eventi connessi con i Tornado
- Preliminari elaborazioni (mappe tematiche sui tornado)
- **Sito ISPRA ambiente** con valutazioni aree soggette a maremoto a causa del sisma; per l'individuazione delle criticità legate alla siccità e rischio tsunami
- **SCIA sistema nazionale per la raccolta, elaborazione e diffusione di dati climatici**, realizzato dall'ISPRA

- **Centro Mediterraneo per il Cambiamento Climatico CMCC**
- **Climate – ADAPT per diversi indicatori climatici:**
- **Climed RSE**
- **Weathershift**
- **Rapporto G20 Climate Risk Atlas Italy**
- **Arpa Piemonte**

4. ANALISI DEI DATI STORICI E PROIEZIONI CLIMATICHE

Le proiezioni climatiche future sono state ottenute considerando due diversi scenari IPCC: RCP4.5 e RCP8.5. Gli scenari di previsione RCP vengono elaborati sulla base delle previsioni di concentrazione di CO₂ (GtCO₂eq/anno) secondo 4 livelli (vedi capitolo del glossario).

Scenario RCP2.6 - emissioni dimezzate entro il 2050, assumendo strategie di mitigazione ‘ aggressive’.

Scenario RCP4.5. - le emissioni di anidride carbonica raggiungono un picco intorno al 2045 e tendono a diminuire entro il 2100;

Scenario RCP6 - le emissioni di anidride carbonica raggiungono un picco intorno al 2080 per diminuire gradualmente (escluso dall’analisi)

Scenario RCP8.5 - non prevede nessuna azioni di mitigazione assumendo, entro il 2100, concentrazioni atmosferiche di CO₂ triplicate o quadruplicate (840-1120 ppm) rispetto ai livelli preindustriali (280 ppm).

A livello nazionale si evidenzia un generale aumento delle temperature per tutti gli scenari, più marcato nell’RCP8.5, con un incremento fino a 2 ° C. Per quanto riguarda le precipitazioni, invece, lo scenario RCP4.5 proietta una generale riduzione in primavera e un calo più accentuato in estate, soprattutto nel sud Italia e in Sardegna (fino al 60%). L’inverno invece, è caratterizzato da una lieve riduzione di precipitazioni che interessa le Alpi e il sud Italia. Infine in autunno si osserva un generale lieve aumento delle precipitazioni, ad eccezione della Puglia.

Lo scenario RCP8.5, invece, proietta un aumento delle precipitazioni invernali e autunnali sul nord Italia e una lieve riduzione al sud. Le precipitazioni primaverili presentano una diminuzione sul sud Italia, mentre l’estate è caratterizzata da un accentuato aumento delle precipitazioni in Puglia (oltre il 60%) e una riduzione altrove.

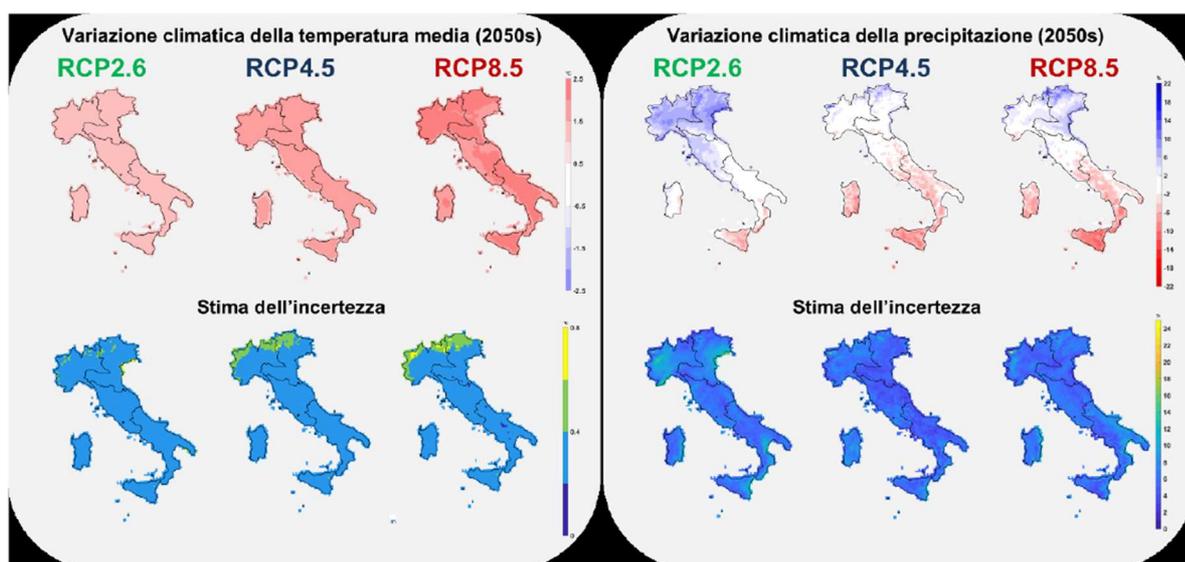


Figura 3: Variazioni climatiche annuali delle temperature medie e delle precipitazioni cumulate medie per il periodo 2036-2065 (2050s), rispetto al periodo di riferimento 1981-2010, per gli scenari RCP 2.6, RCP 4.5 e RCP8.5

4.1. ANALISI CLIMATICA DI DETTAGLIO RELATIVA ALL'AREA DI INTERVENTO

La regione Piemonte presenta un clima temperato, di tipo sub-continentale, che sulle Alpi diventa via via temperato-freddo e freddo ovviamente salendo con la quota. Nelle zone situate a bassa quota gli inverni sono freddi ed umidi (spesso con fitte nebbie) ma di solito poco piovosi. Calde ed afose invece le estati, con locali possibilità di forti temporali, specialmente nelle zone a nord del Po, mentre nelle zone a sud del fiume le precipitazioni estive rappresentano il minimo pluviometrico (sono aree meno esposte alle perturbazioni atlantiche) insieme a quello invernale. Le precipitazioni cadono soprattutto in primavera ed autunno sulla maggior parte del territorio, in estate nelle zone alpine più elevate ed interne: le quantità annue sono spesso notevoli sui versanti montani e pedemontani del nord della regione, scarse sulle pianure a sud del Po. Per le piogge ha molta influenza la direzione di provenienza delle masse d'aria. Se sono umide e ad esempio provengono da sud, sud-est o est, la catena alpina ne sbarrata strada (effetto stau): in tal caso le precipitazioni possono anche essere molto abbondanti, specialmente sui primi versanti montani, talvolta anche con fenomeni alluvionali.

Nel caso invece le correnti d'aria provengano da nord, nord-ovest oppure ovest, l'umidità si scarica sullo spartiacque esterno delle Alpi: così l'aria che raggiunge la regione è asciutta e si possono avere molti giorni o settimane senza pioggia. Sulle zone montane e pedemontane,

specialmente in provincia di Torino, diventano frequenti i fenomeni di foehn (fenomeno opposto allo stau).

Nella stagione invernale la neve è (o dovrebbe essere...) relativamente frequente, stante l'effetto protettivo delle Alpi e dell'Appennino, maggiore a sud-ovest come nel cuneese, che rende difficile il ricambio d'aria favorendo dunque l'accumulo di un cuscinetto di aria fredda al suolo, di difficile rimozione: le correnti umide e miti dai quadranti meridionali od occidentali superano i rilievi e poi scorrono sul cuscinetto sottostante. **Relativamente alla zona d'intervento si sono rilevate, a livello locale, le seguenti variazioni climatiche a livello territoriale sull'area nord-ovest:**

	Nord-ovest					
	RCP2.6	±SD RCP2.6	RCP4.5	±SD RCP4.5	RCP8.5	±SD RCP8.5
TG (°C)	1,2	0,3	1,7	0,3	2,2	0,3
WD (giorni)	20	9	30	13	39	15
WW (giorni)	15	5	20	4	25	4
HDDS (GG)	-349	73	-474	87	-627	90
CDDS (GG)	44	29	76	37	95	50
PRCPTOT (%)	6	6	1	5	2	4
R20 (giorni)	1	1	0	1	1	1
RX1DAY(%)	8	5	6	4	9	4
SDII(%)	5	4	4	2	5	2
PR99PRCTILE(%)	7	4	6	3	9	4
CDD(giorni)	0	1	0	2	-1	1
SPI3 classe siccità severa (%)	0	1	0	1	0	1
SPI3 classe siccità estrema (%)	1	1	1	1	1	1
SPI6 classe siccità severa (%)	0	1	0	1	0	1
SPI6 classe siccità estrema (%)	1	1	1	2	1	2
SPI12 classe siccità severa (%)	-1	2	0	2	0	1
SPI12 classe siccità estrema (%)	1	2	1	2	1	2
SPI24 classe siccità severa (%)	-1	2	0	2	-1	2
SPI24 classe siccità estrema (%)	1	2	1	3	1	2
PET (%)	6	1	9	2	11	2
CSDI(giorni)	-3	2	-4	1	-5	1
FD(giorni)	-16	4	-22	4	-28	5
WSD(giorni)	19	10	29	12	41	14
HUMIDEX(giorni)	2	2	3	3	4	3
SU95P(giorni)	6	4	10	4	13	6
TR(giorni)	6	4	10	5	13	6
SCD(giorni)	-2	1	-2	1	-4	2
EWS(%)	0	1	0	1	0	1
FWI(%)	9	7	18	4	20	4

Figura 6. Variazioni climatiche (ensemble mean) annuali per aree geografiche, considerando tutti gli indicatori climatici riportati in Tabella XX, per il periodo 2036-2065 (2050s), rispetto al periodo di riferimento 1981-2010

Dallo studio delle fonti di analisi climatica a livello regionale, nazionale e comunitario emergono per l'area di intervento i seguenti Pericoli climatici:

Cambiamento delle temperature

L'incremento di temperatura sulla base dei dati SCIA - sistema nazionale per la raccolta, elaborazione e diffusione di dati climatici, realizzato dall'ISPRA: <http://www.scia.isprambiente.it/wwwrootscia/scia.html#> la seguente variazione di temperatura massima è associata all'area di intervento in relazione al panorama nazionale.

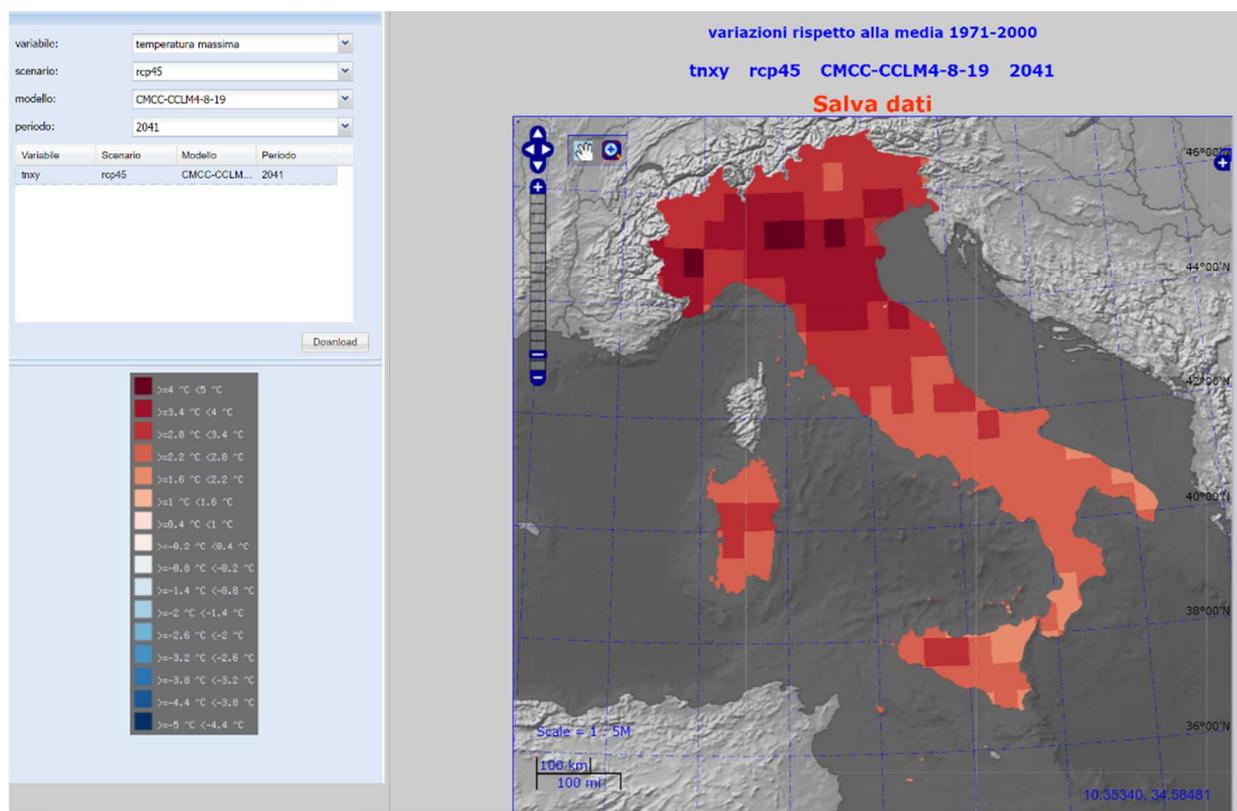


fig. 7 – Variazione della temperatura massima scenario RCP 4.5 relativo al 2041

Dall'analisi condotta da Regione Piemonte (Report 2020 (integrale)- Analisi scenari clima regionale periodo 2011- 2100) emerge un tasso di incremento delle temperature medie ogni 10 anni pari a 0.2° C (RCP4.5) o 0.5° C (RCP8.5) corrispondenti a +2° C oppure + 4° C a seconda dei due scenari emissivi.

TEMPERATURE ANNUALI - TENDENZA OGNI 10 ANNI (°C)								
	TUTTA LA REGIONE		PIANURA		MONTAGNA (>700 m)		MONTAGNA (>1500 m)	
	RCP 4.5	RCP 8.5	RCP 4.5	RCP 8.5	RCP 4.5	RCP 8.5	RCP 4.5	RCP 8.5
MAX	0.21	0.51	0.20	0.50	0.23	0.55	0.23	0.57
MIN	0.21	0.51	0.19	0.47	0.23	0.54	0.24	0.57

Tabella 4 - Tendenza dell'anomalia della temperatura massima e minima in °C/10 anni per gli scenari emissivi RCP4.5 e RCP8.5 per tutto il territorio regionale, per le sole zone di pianura, per le zone di montagna al di sopra dei 700 m e per le altitudini maggiori, superiori ai 1500 m.

Le variazioni di temperature devono essere però valutate anche in relazione alla località, come nelle immagini che seguono.

Nello scenario RCP4.5, per tutte le stagioni le temperature massime sembrano aumentare in modo graduale (Figura 10), con un incremento ridotto nell'ultimo periodo, ad eccezione della temperatura invernale, in particolare nel settore alpino occidentale e settentrionale.

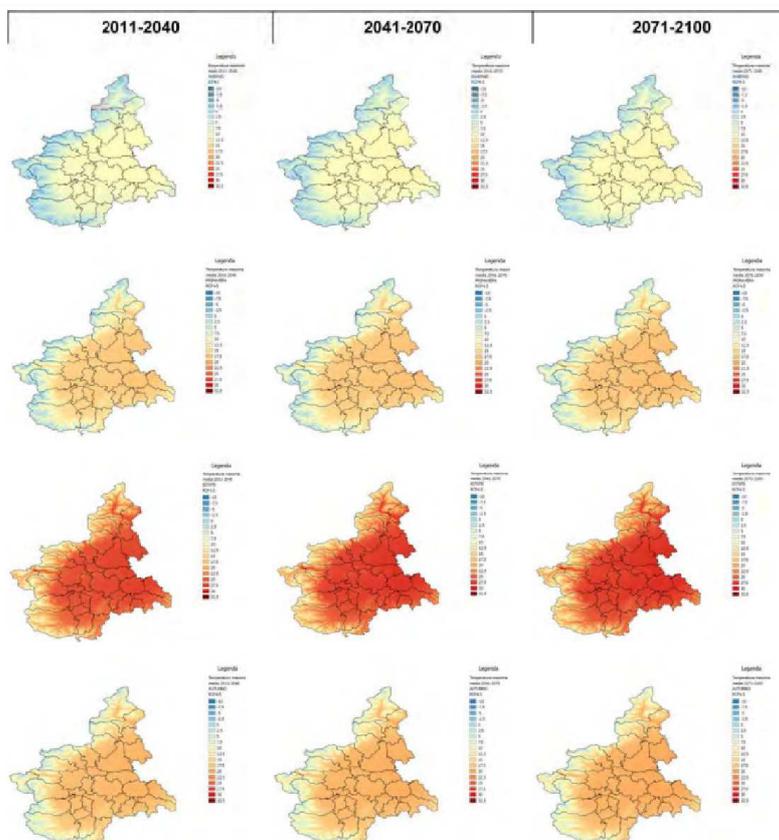


Figura 10 - Temperatura massima media per le diverse stagioni (DJF, MAM, JJA, SON dall'alto verso il basso) nel periodo 2011-2040, 2041-2070 e 2071-2100 da sinistra a destra nello scenario RCP4.5. Scala di colori da -10 °C a +32,5 °C per tutte le stagioni.

Per quanto riguarda le temperature minime un incremento si osserva anche nell'ultimo periodo durante l'inverno, meno accentuato nelle altre stagioni.

Nel peggiore degli scenari (RCP8.5) la temperatura massima media estiva in pianura sarà ovunque superiore a 30° C mentre in inverno sarà intorno ai 10° C. In montagna in primavera non vi saranno aree con temperatura minima inferiore agli 0° C. Per avere indicazione del disagio notturno determinato da temperature elevate, un semplice indicatore è infatti quello del numero di "notti tropicali": notti in cui la temperatura minima è superiore ai 20° C. Si tratta dei giorni in cui la temperatura non scende mai sotto i 20° C. Il numero di notti tropicali (con temperatura minima dell'aria maggiore di 20° C) e il numero di giorni tropicali (con temperatura massima maggiore di 30° C) mostrano un deciso aumento in entrambi gli scenari.

Spesso questo indicatore è connesso alla presenza di ondate di caldo.

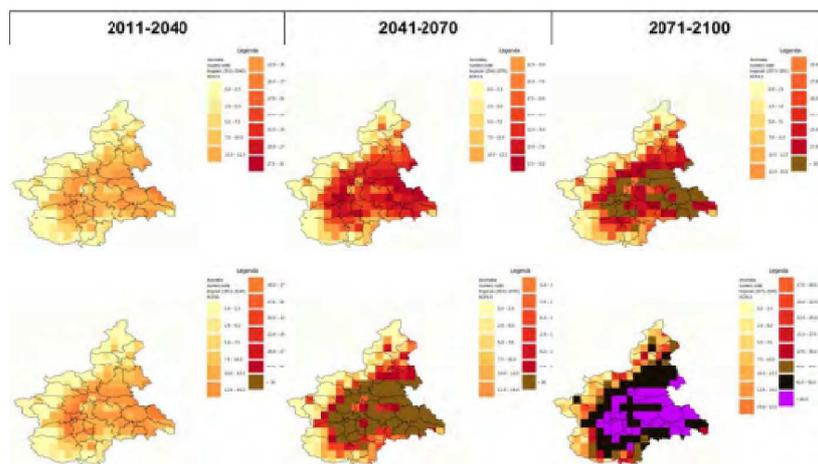


Figura 17 - Variazione del numero di "notti tropicali" nei trentenni 2011-2040 rispetto al 1976-2005 (prima colonna), nel periodo 2041-2070 rispetto al 1976-2005 (seconda colonna), nel periodo 2071-2100 rispetto al 1976-2005 (terza colonna). La prima riga per lo scenario RCP4.5, la seconda per lo scenario RCP8.5.

Si può affermare che più della metà del periodo estivo a metà secolo sarà caratterizzato da giorni tropicali e quasi l'intera estate a fine secolo, in particolare nello scenario tendenziale. Anche in questo caso la variazione è superiore per le zone di pianura anche se alcune zone di fondovalle iniziano ad essere interessate a partire dalla metà del secolo.

Per quanto riguarda i **giorni tropicali** viene valutato il numero di giorni in cui la temperatura massima è superiore ai 30 ° C. Spesso questo indicatore è connesso alla presenza di ondate di caldo.

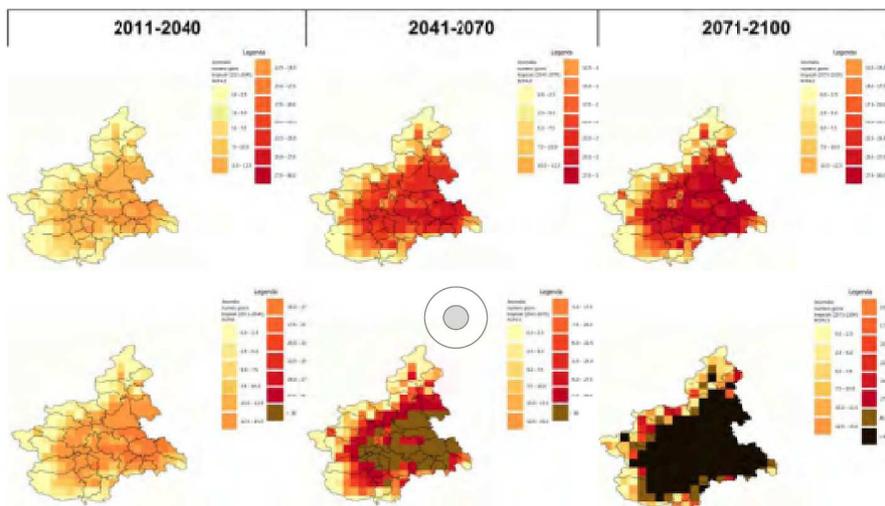


Figura 18 - Variazione del numero di "giorni tropicali" nei trentenni 2011-2040 rispetto al 1976-2005 (prima colonna), nel periodo 2041-2070 rispetto al 1976-2005 (seconda colonna), nel periodo 2071-2100 rispetto al 1976-2005 (terza colonna). La prima riga per lo scenario RCP4.5, la seconda per lo scenario RCP8.5.

Per quanto riguarda l'analisi della distribuzione del "freddo" sul territorio regionale, è stato scelto l'indicatore "**giorni di gelo**": ossia il numero di giorni in cui la temperatura minima scende al di sotto degli 0 ° C. Il numero di "giorni di gelo" tende a diminuire in entrambi gli scenari, in modo

abbastanza graduale per lo scenario RCP4.5 raggiungendo anche valori di -40 gg (giorni) sulle zone prealpine a fine secolo. Per lo scenario RCP8.5 la variazione è via via più importante e raggiunge, a fine secolo, valori di -60 gg. La diminuzione, in questo scenario, interessa dapprima le zone prealpine ma, a metà secolo, tutte le aree anche alle quote più elevate.

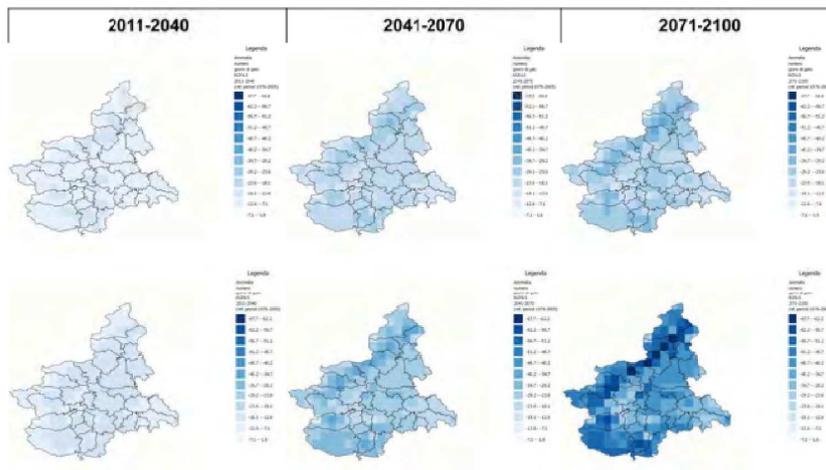


Figura 19 - Variazione del numero di "giorni di gelo" nei trentenni 2011-2040 rispetto al 1976-2005 (prima colonna), nel periodo 2041-2070 rispetto al 1976-2005 (seconda colonna), nel periodo 2071-2100 rispetto al 1976-2005 (terza colonna). La prima riga per lo scenario RCP4.5, la seconda per lo scenario RCP8.5.

Gradi giorno

Nello scenario migliore (RCP4.5) alcune aree di pianura passeranno dalla fascia climatica E alla D mentre parte di quelle prealpine dalla F alla E. In quello peggiore (RCP8.5) la maggior parte delle aree cambieranno classe, escluse le zone montane. **Questo significa che le necessità di raffrescamento per adattarsi alle nuove temperature estive aumenteranno fino a triplicare rispetto alle attuali** nello scenario con iniziative di mitigazione, e fino a 8-9 volte rispetto alle attuali nello scenario tendenziale.

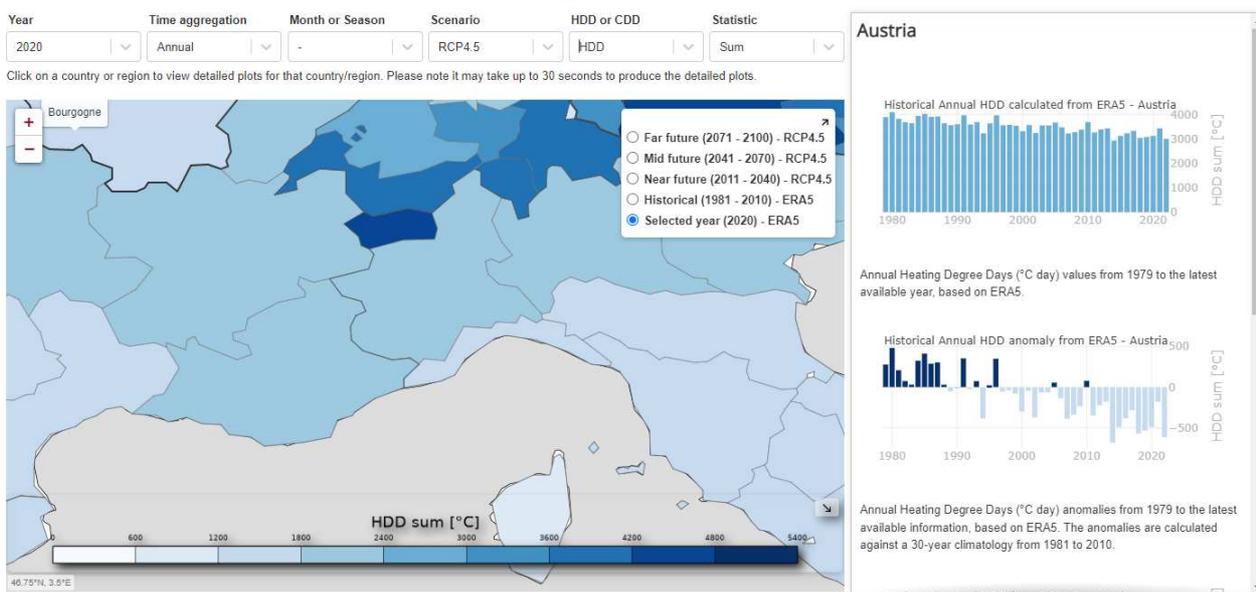


fig. 9 – Scenario RCP 4.5 di variazione dei giorni di riscaldamento

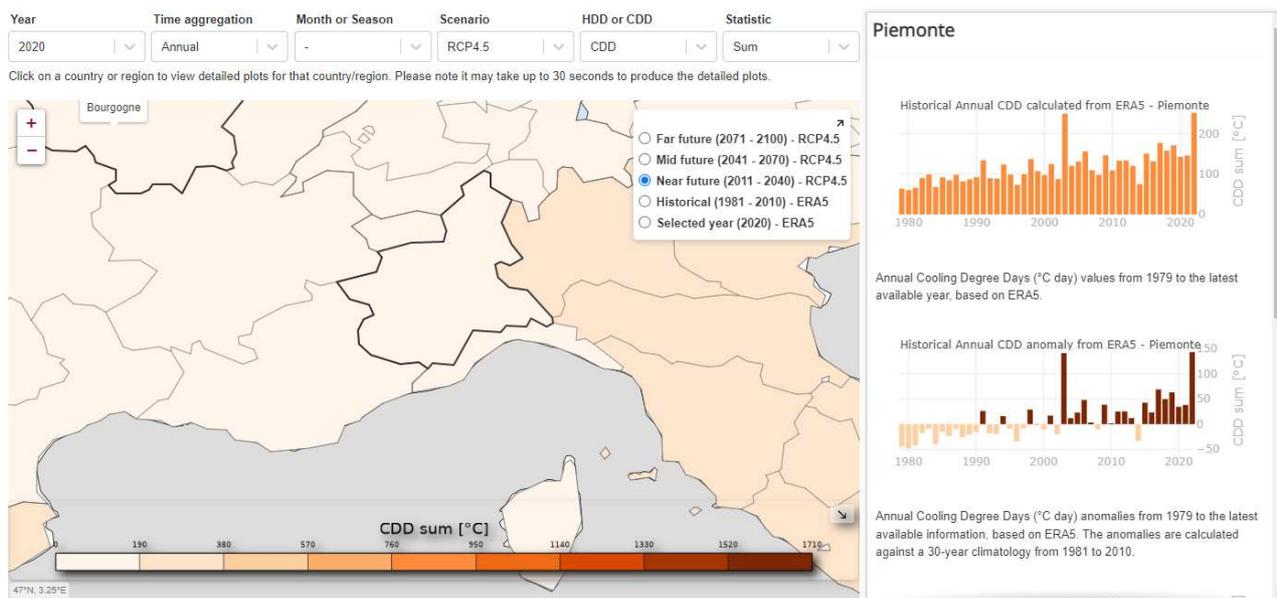


fig. 9 – Scenario RCP 4.5 di variazione dei giorni di raffrescamento

Ondate di calore

Oltre all'evoluzione dei valori medi, le proiezioni indicano un sostanziale cambiamento nella variabilità interannuale delle temperature nel Nord d'Italia. L'aumento della variabilità estiva della temperatura, in sinergia all'aumento delle massime stagionali, indica un aumento considerevole della probabilità di occorrenza delle ondate di calore. In particolare si prevede un aumento dei giorni di estrema calura di circa (+) 13-30 giorni all'anno per il periodo 2021-2050, e di circa (+) 45-60 giorni all'anno per il periodo 2071-2100 rispetto al periodo di riferimento. Inoltre si prevede che la temperatura massima raggiunta durante questi eventi estremi s'innalzerà di circa 2°C entro il periodo 2021-2050, e di quasi 5°C entro il periodo 2071-2100.

Cambiamento del regime dei venti – trombe d'aria

Negli scenari presi in considerazione, i giorni di Foehn aumenteranno significativamente di 7/8 gg ogni 10 anni solo in inverno e primavera, le raffiche aumenteranno in montagna nell'inverno, ma nella pianura vedremo incrementi della calma di vento (2.8 gg ogni 10 gg) e ristagnazione.

Cambiamento del regime e del tipo di precipitazioni

Sempre a livello dell'intera regione, è stato analizzato il ciclo annuale della precipitazione, al fine di valutarne una eventuale modifica nel tempo. Se la precipitazione mediamente non fa evincere

un trend significativo negli ultimi 60 anni, è infatti possibile che la distribuzione nel corso dell'anno si sia modificata, in particolare nelle stagioni intermedie.

Dalla Figura 30 si conferma che il clima del Piemonte è di tipo temperato, con due massimi di precipitazione in autunno e primavera, e che questa caratteristica si mantiene nel tempo. Si osserva comunque, nel periodo più recente, una modifica del regime pluviometrico, con un aumento della precipitazione primaverile a scapito di quella autunnale, che non è più la stagione più piovosa. Le precipitazioni totali annue (cumulate) tenderanno a diminuire ma in modo statisticamente non significativo. Quello che cambierà maggiormente è il regime pluviometrico con meno piogge in primavera (che non sarà più la stagione più piovosa) e, in generale, con una diminuzione dei giorni di piovosità a discapito di fenomeni più intensi, di cui la fig. 27.

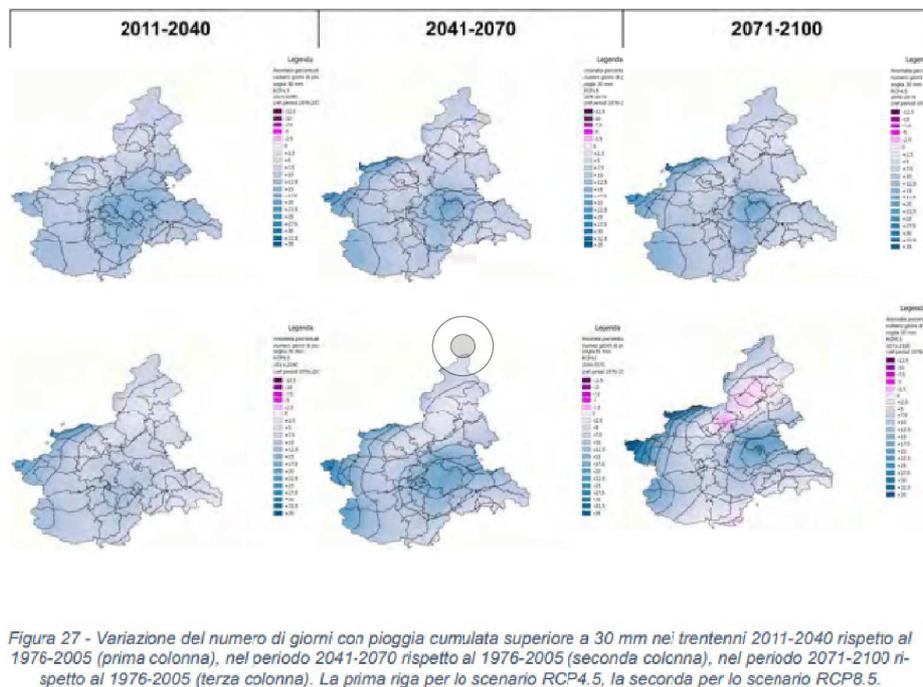


Figura 27 - Variazione del numero di giorni con pioggia cumulata superiore a 30 mm nei trentenni 2011-2040 rispetto al 1976-2005 (prima colonna), nel periodo 2041-2070 rispetto al 1976-2005 (seconda colonna), nel periodo 2071-2100 rispetto al 1976-2005 (terza colonna). La prima riga per lo scenario RCP4.5, la seconda per lo scenario RCP8.5.

Aumenteranno i periodi secchi (in particolare in montagna) e i mesi più siccitosi saranno dicembre e luglio. Questo fornisce un'indicazione di incremento delle precipitazioni più intense e, nello stesso tempo, ci dice che i meccanismi di formazione degli eventi estremi non dipendono linearmente dagli scenari emissivi, ma giocano un ruolo importante i meccanismi di retroazione, che rendono difficile la loro previsione, anche climatica.

La distribuzione della precipitazione annuale del periodo 1981-2010 conferma la localizzazione delle zone a maggior piovosità della regione, evidenziando la zona del Lago Maggiore e la Valle Ossola, in particolare la parte più rivolta verso la pianura, come quella a maggior piovosità annuale. Altri massimi si evidenziano nelle alpi nordoccidentali (Canavese e valli di Lanzo), sull'alto Tanaro e sul basso Alessandrino al confine con la Liguria. La zona della Val di Susa e

delle altre valli esposte da ovest a est del Cuneese sono, tra le aree montane, quelle a minor piovosità.

Neve

Il rapporto tra la parte nevosa e le precipitazioni totali (pioggia + neve) tende a diminuire in entrambi gli scenari (ovvero sempre meno acqua cadrà al suolo come neve). In poche aree il rapporto rimarrà tra 0.2-0.3 a fine secolo. Indicativamente dal 2050, nello scenario peggiore (RCP8.5), non nevierà a basse quote. Nello scenario RCP8.5 tutta la fascia prealpina vede azzerare questo rapporto dalla seconda metà del secolo.

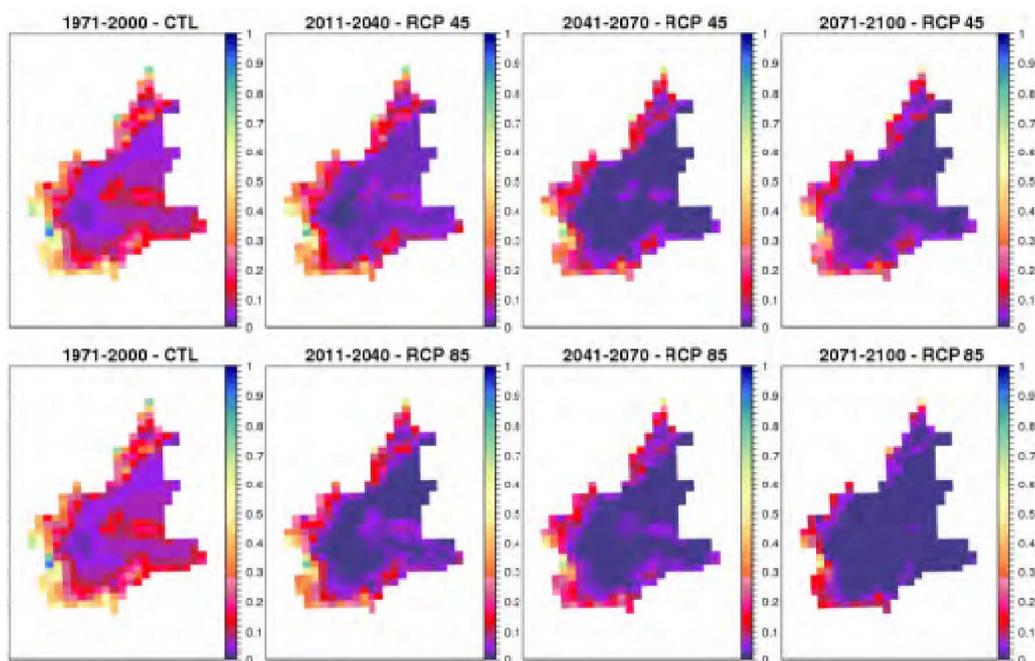


Figura 37 - Valore del rapporto tra la neve (stimata come precipitazione con temperatura al di sotto dei 2 °C) e la precipitazione totale cumulata nei mesi da novembre a maggio, mediata sul periodo di controllo 1971-2100 (prima colonna) e sui trentenni 2011-2040 (seconda colonna), 2041-2070 (terza colonna) e 2071-2100 (quarta colonna) per lo scenario RCP4.5 (riga in alto) e per lo scenario RCP8.5 (riga in basso).

Siccità

Nello scenario migliore (RCP4.5) si alterneranno periodi (annate) siccitosi e piovosi ma i valori estremi di siccità aumenteranno. Nello scenario peggiore (RCP8.5) dalla seconda metà del secolo diminuiranno gli anni piovosi a discapito di quelli siccitosi (nell'ultimo trentennio in modo netto). Le condizioni di siccità severe saranno ricorrenti sul settore meridionale e sulla zona prealpina occidentale.

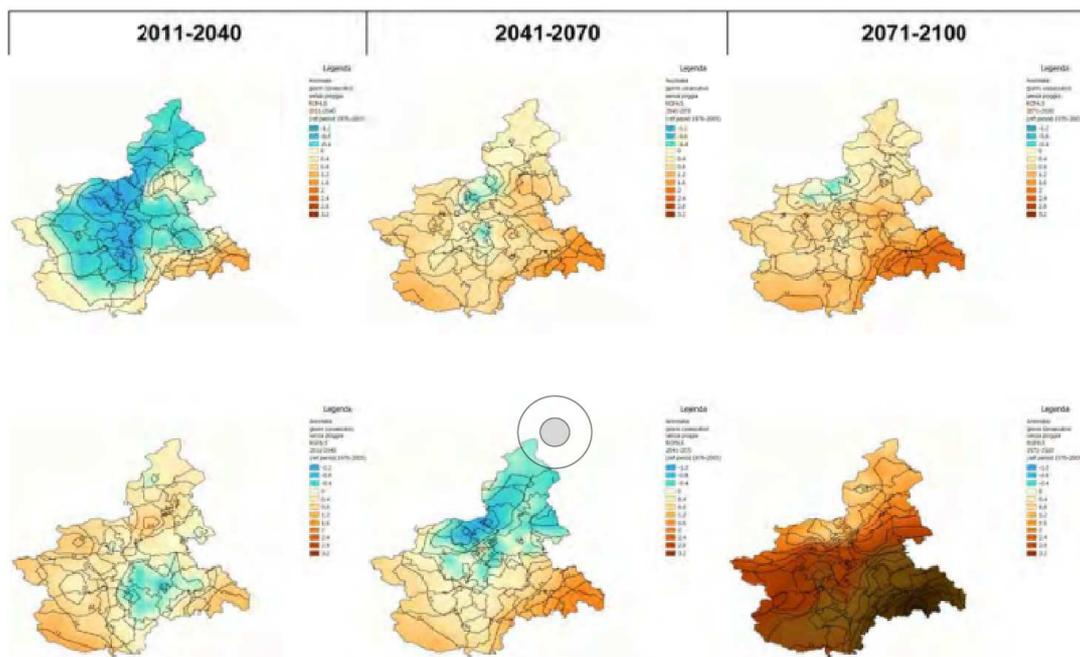


Figura 30 - Variazione assoluta della massima lunghezza annuale dei periodi secchi (senza precipitazione) nei trentenni 2011-2040 rispetto al 1976-2005 (prima colonna), nel periodo 2041-2070 rispetto al 1976-2005 (seconda colonna) e nel periodo 2071-2100 rispetto al 1976-2005 (terza colonna). La prima riga per lo scenario RCP4.5, la seconda per lo scenario RCP8.5. La grandezza rappresentata è il numero di giorni, su una scala da -1,2 a 3,2 uguale per tutti i periodi e gli scenari.

Negli anni estremamente siccitosi, tale condizione è uniforme sul territorio regionale, mentre negli anni piovosi, parte del territorio può trovarsi in condizioni di siccità anche estrema.

Incendi

L'indice FWI (Fire Weather Index) fornisce una indicazione sulle difficoltà operative di spegnimento degli incendi boschivi; in entrambi gli scenari è in aumento marcato soprattutto durante la stagione vegetativa (da aprile a ottobre). Si prevede un incremento molto marcato del numero di giorni in cui si verificano condizioni favorevoli all'innesco dell'incendio, spostando l'attenzione verso una stagione che non è quella tipica degli incendi boschivi in Piemonte. Complessivamente ci si attende un aumento marcato non soltanto nel numero di giorni con condizioni predisponenti l'innesco, ma anche incendi ad alta velocità di propagazione, persistenti e caratterizzati da difficoltà di spegnimento.

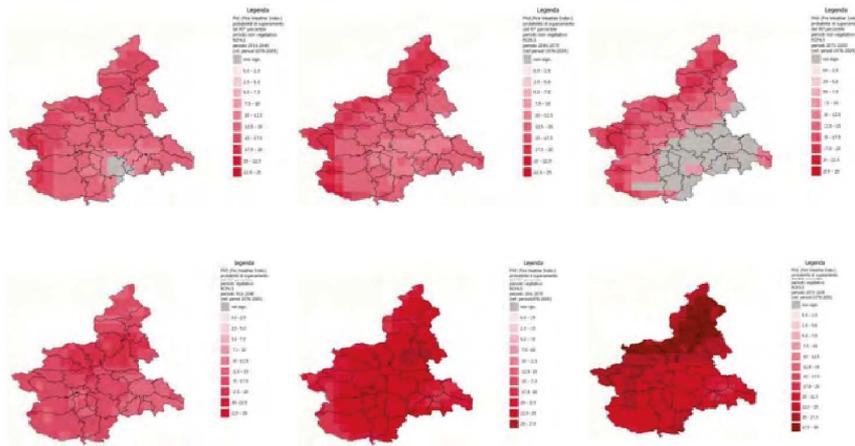


Figura 43 - Probabilità del superamento del valore del 90° percentile della distribuzione di FWI del periodo di controllo nei tre trentenni futuri (2011-2040 prima colonna, 2041-2070 seconda colonna e 2071-2100 terza colonna), nella stagione non vegetativa (in alto) e vegetativa (in basso), nello scenario RCP4.5. In grigio i valori non significativi.

Evotraspirazione

È un indicatore dell’impatto del cambiamento climatico sull’agricoltura e dipende fortemente dalla temperatura dell’aria: nello scenario migliore (RCP4.5) aumenta con un trend di +13.3 mm ogni 10 anni mentre nel peggiore (RCP8.5) di +34.6 mm ogni 10 anni. Questo corrisponde a +8% (RCP4.5) e +15% (RCP8.5) in media. Trattandosi di un valore potenziale, l’indicatore non tiene conto della reale disponibilità idrica del terreno, quindi tali aumenti potrebbero essere compensati da incrementi della precipitazione, che però dalle analisi non si evincono, facendo ipotizzare un aumento delle condizioni di siccità per la componente agricola.

Pericolosità idrogeologica e alluvionale

Dai dati ISPRA la zona di Argentera non presenta attualmente rischio idrogeologico.

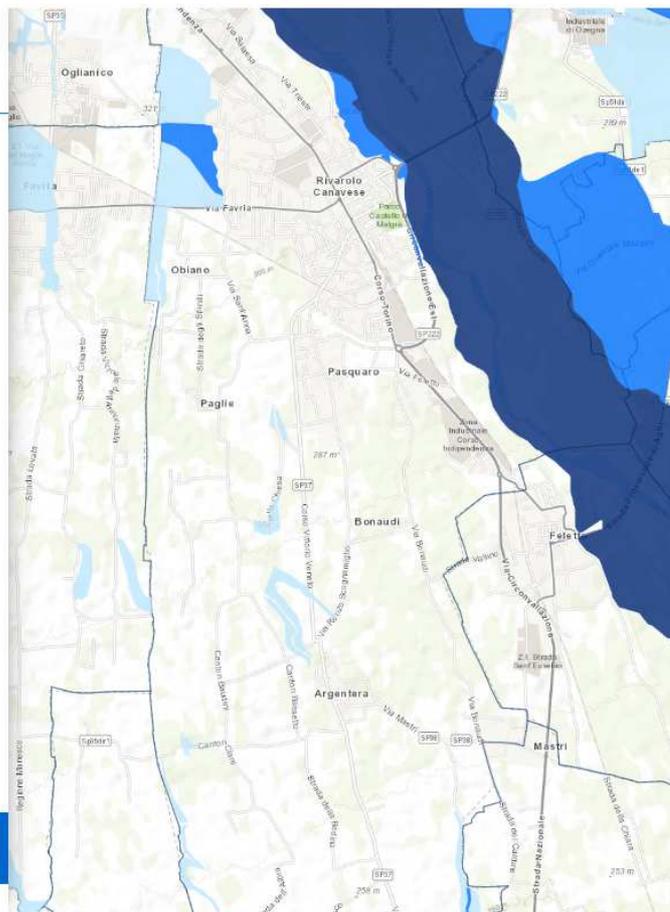
Nord-Ovest > Piemonte > TO
Rivarolo Canavese
 Popolazione a rischio
 Frane: 0 ab. Alluvioni: 96 ab.

Frane	Territorio	Popolazione	Famiglie	Edifici	Imprese	Beni culturali
Molto Elevata P4	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
Elevata P3	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
Media P2	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
Moderata P1	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
Aree Attenzione AA	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
P4 + P3	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)

Alluvioni	Territorio	Popolazione	Famiglie	Edifici	Imprese	Beni culturali
Elevata	5,1 (15,8%)	38 (0,3%)	13 (0,2%)	15 (0,6%)	6 (0,5%)	0 (0%)
Media	5,74 (17,8%)	96 (0,8%)	41 (0,6%)	24 (1%)	20 (1,7%)	0 (0%)
Bassa	7,78 (24,1%)	297 (2,4%)	123 (2,3%)	66 (2,6%)	32 (2,7%)	0 (0%)

* Le mosaicature nazionali della pericolosità da frana e idraulica sono realizzate dall'ISPRA sulla base dei dati forniti dalle Autorità di Bacino Distrettuali. I dati relativi ai tre scenari di pericolosità idraulica (D.Lgs. 49/2010) non vanno sommati; lo scenario di pericolosità bassa rappresenta lo scenario massimo atteso ovvero la massima estensione delle aree inondabili.
 Fonte dati: [Rapporto ISPRA 2021 su Dissesto idrogeologico in Italia: pericolosità e indicatori di rischio](#)

Stampa report | Scarica dati (CSV) | Scarica dati (XLS) | Scarica metadati



5. ANALISI DI VULNERABILITÀ E RISCHIO AL CLIMA ED AI CAMBIAMENTI CLIMATICI

5.1. METODOLOGIA APPLICATA PER LA VALUTAZIONE

L'analisi della vulnerabilità di un progetto ai cambiamenti climatici è una tappa importante nell'individuazione delle giuste misure di adattamento da adottare. L'analisi è suddivisa in tre fasi, che comprendono un'analisi della sensibilità, una valutazione dell'esposizione attuale e futura e successivamente una combinazione delle due per la valutazione della vulnerabilità.

L'obiettivo dell'analisi della vulnerabilità è individuare i rischi climatici pertinenti per un dato tipo di progetto specifico e nel luogo previsto per lo stesso. La vulnerabilità di un progetto è determinata dalla combinazione di due aspetti: il grado di sensibilità delle componenti del progetto ai pericoli climatici in generale (sensibilità) e la probabilità che questi pericoli si verifichino ora e in futuro nel luogo prescelto per il progetto (esposizione). Questi due aspetti possono essere valutati separatamente (come descritto di seguito) o congiuntamente.

Dunque, ripartendo dalla fase di analisi climatica storica e futura, è stata operata una valutazione dei possibili pericoli, collegabili direttamente o indirettamente al cambiamento climatico, della vulnerabilità, e del Rischio, per l'opera in oggetto ai sensi di quanto prescritto nell'Appendice A del Regolamento Delegato (UE) 2021/2139 della Commissione del 4 giugno 2021 per l'Obiettivo Mitigazione.

La metodologia di riferimento è quella indicata dal Working Group II (WGII) - Quinto Rapporto di Valutazione dell'IPCC – AR5 (2014). Il Sesto Rapporto è stato pubblicato in bozza, dunque la modalità di analisi è quella raccomandata dalla Comunicazione della Commissione Europea (2021/C 373/01).

Il quadro metodologico AR5(2014) definisce il **Rischio** come la combinazione di 3 variabili: Pericolosità, Esposizione e Vulnerabilità

$$R = P \times E \times V$$

P = pericolosità dell'evento meteorologico estremo considerato (pericoli climatici), è il potenziale verificarsi di un evento fisico, trend o impatto indotto da fattori umani o naturali, suscettibile di causare danni (IPCC2014);

E = esposizione è la presenza di persone, specie o ecosistemi, funzioni ambientali, servizi, risorse, infrastrutture, funzioni economiche, sociali, beni culturali in luoghi che potrebbero essere influenzati negativamente (IPCC 2014).

V = vulnerabilità la propensione o la predisposizione degli elementi esposti a essere influenzati negativamente. Il termine comprende una varietà di concetti ed elementi, tra cui la sensibilità o suscettibilità al danno e la mancanza di capacità di far fronte e di adattarsi (IPCC 2014). Secondo tale definizione la Vulnerabilità deriva dalla combinazione di Sensibilità e di Capacità di adattamento, ovvero:

$$V = S \times C$$

Dove:

S = Sensibilità è il grado con cui un sistema o una specie è influenzato, negativamente o positivamente, dalla variabilità e dal cambiamento del clima. L'effetto può essere diretto (ad es. un cambiamento nella resa delle colture in risposta ad una variazione della temperatura) o indiretti (ad es. i danni causati da un aumento della frequenza di inondazioni costiere a causa dell'innalzamento del livello del mare) (IPCC 2014).

C = Capacità di adattamento (agli impatti dei cambiamenti climatici) è la capacità dei sistemi, delle istituzioni, degli esseri umani e degli altri organismi di adattarsi a potenziali danni, per sfruttare le opportunità, o per rispondere alle conseguenze (IPCC 2014).

Nella valutazione del Rischio climatico si è omessa la stima della Pericolosità, ovvero la probabilità che l'evento estremo si manifesti, attenendosi solo alle previsioni dettate dagli scenari attuali e futuri. Quindi il Rischio climatico è definito come:

$$R = E \times V$$

La valutazione svolta è strutturata nei seguenti step:

1. Definizione e caratteristiche dell'edificio, identificazione dei rischi in base alle porzioni di edificio (Asset) considerati nell'analisi di vulnerabilità e rischio climatico.
2. Valutazione della vulnerabilità agli eventi climatici attuali mediante valutazione della:
 - a) sensibilità climatica del progetto – tendenza dell'asset a subire danni a seguito di un incremento del rischio;
 - b) capacità di adattamento – possibilità che l'asset possa essere “evoluto”/”manutenuto” per rispondere in modo più resiliente al rischio
3. Valutazione dell'esposizione dell'edificio in esame agli pericoli climatici.
4. Valutazione del rischio climatico.

In caso di Vulnerabilità e/o di Esposizione bassa o assente non si è proceduto alla valutazione del Rischio, come indicato nella metodologia AR5 dell'IPCC: “le Vulnerabilità sono considerate strategiche se hanno il potenziale di combinarsi con gli eventi a rischio o potenzialmente tali”. Le vulnerabilità che hanno poca influenza sui rischi climatici, dovute ad esempio alla mancanza di esposizione non dovrebbero essere considerate strategiche.

5.1.1. SELEZIONE DEI PERICOLI CLIMATICI

L'analisi dei dati climatici della regione Lombardia e della provincia di Lodi, hanno portato a focalizzare la scelta degli Pericoli climatici rispetto a due categorie principali sulla base della vita utile dell'edificio: stress termico e siccità.

Stress termico e ondate di calore

L'assorbimento della radiazione solare e quindi l'accumulo di calore, in ambiente costruito è un fenomeno denominato “Isola di calore”, intensificato dai processi di

combustione dei veicoli, dall'industria e dagli impianti di climatizzazione. Di norma anche la geometria urbana può ulteriormente creare delle barriere alla dispersione, impedendo la ventilazione naturale che possa facilitare la dispersione del calore.

Nella regione saranno in aumento le giornate e le notti tropicali; queste ultime riducono anche la capacità di dispersione notturna del calore degli edifici.

A causa di questo fenomeno, è stato riportato un aumento di danni sulla salute dovuti allo stress termico, come incrementi di mortalità per cardiopatie ischemiche, ictus, nefropatie e disturbi metabolici. Periodi estesi di caldo estremo, solitamente definiti come ondate di calore, sono stati collegate con una sostanziale crescita di mortalità, ed eventi specifici sono stati registrati come disastri per la salute pubblica. Tra gli ulteriori impatti sulla società e sull'ambiente, ma sicuramente da considerare, sono l'aumento della domanda energetica degli edifici e la ridotta produttività dovuta alla difficoltà di lavorare. Questi due aspetti sono stati tenuti in conto all'ora della valutazione.

Nel caso specifico si sottolinea anche il pericolo legato alla presenza di animali e attività sportive all'aperto.

Siccità ed eventi piovosi estremi

È dimostrato che la probabilità di gravi siccità in Italia aumenterà del 6%, 19,6% e 23,6% (2040-2059) in RCP2.6, 4.5 e 8.5, e la regione risulta in linea con lo scenario nazionale. La carenza anche di neve, l'incremento dell'evapotranspirazione e della temperatura dell'aria confermano la tendenza alla siccità della regione e quindi alla progressiva desertificazione, che porta a gravi conseguenze sull'economia e l'approvvigionamento di risorse primarie quali: competizione con l'uso dell'acqua con vari settori; diminuzioni nella fornitura di acqua, limitato accesso all'acqua potabile; aumento del rischio di contaminazione delle acque e del rischio di incendio.

Di seguito la classificazione scelta dei pericoli fisici legati al clima per l'area oggetto di intervento, suddivisi in:

Rischio fisico cronico: tendenzialmente variabili per effetto del cambiamento climatico

Rischio fisico acuto: variabili nelle manifestazioni estreme (frequenza e severità)

APPENDICE A - CLASSIFICAZIONE DEI PERICOLI LEGATI AL CLIMA⁶⁶⁹

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

fig. 12 – tabella classificazione dei pericoli legati al clima sull'area di intervento sulla base della Sezione II dell'Appendice A del Delegated Act che integra il regolamento (Ue) 2020/852

5.1.2. ASSET DI PROGETTO

La valutazione dell'intervento è stata suddivisa in Asset, in funzione delle variabili considerate:

- H1 – Involucro opaco
- H2 – Involucro trasparente
- H3 – Impianti HVAC
- H4 – Impianto fotovoltaico

5.1.3. PROCEDURA DI VALUTAZIONE DEL RISCHIO AL CLIMA ATTUALE

Per la valutazione della vulnerabilità climatica analizziamo separatamente la componente sensibilità e la componente capacità di adattamento, necessarie per avere una risposta complessiva. Ecco gli step previsti:

step 1	step 3	step 4	step 5	step 6	step 7
contesto ambientale	sorgenti climatiche di pericolo + potenziali impatti	Elementi (asset) esposti	Sensibilità	Capacità di adattamento	Vulnerabilità ai cambiamenti climatici

fig. 12 – step operativi per la valutazione della vulnerabilità

A seguito della valutazione di vulnerabilità, solo per la coppia Pericoli climatici/asset con un livello di vulnerabilità alta o medio alta è stata approfondita l'analisi a livello di Rischio ed è stata valutata l'effettiva esposizione per definire conseguentemente il livello di rischio.

5.1.3.1. ANALISI DELLA SENSIBILITÀ AL CLIMA ATTUALE

La sensibilità fornisce informazioni sulla suscettibilità dell'edificio a determinati impatti e per questo è influenzata da proprietà specifiche del sistema di riferimento, come ad esempio le sue caratteristiche fisiche e geometriche, etc. L'analisi della sensibilità al clima attuale può essere sintetizzata in una tabella che riporti la classificazione delle sensibilità delle variabili e dei pericoli climatici pertinenti per il tipo di progetto, indipendentemente dall'ubicazione, inclusi i parametri critici, divisi nei vari ambiti.

La valutazione della sensibilità climatica di progetto per gli asset considerati agli pericoli climatici valutati è riportata nella successiva tabella compilata considerando la seguente scala di rating:

Sensibilità		
Rating		
Alto	S0	L'asset è significativamente sensibile all'pericoli climatici climatico
Medio	S1	L'asset è mediamente sensibile all'pericoli climatici climatico
Basso	S2	L'asset è debolmente sensibile all'pericoli climatici climatico
Assente	S3	L'asset non è sensibile all'pericoli climatici climatico

fig. 12 – livelli di sensibilità

incrociamo i dati della sensibilità con gli asset individuati per il progetto analizzato, in modo da avere riscontro dei rischi su ogni intervento progettuale previsto.

Valutazione sensibilità						
Pericoli climatici						
	Temperatura			Acque		
Asset	Innalzamento della temperatura	Stress termico e ondate di calore	Incendi di incolto	Cambiamento del regime e tipo delle precipitazioni	Siccità	Forti precipitazioni
H1	Basso	Basso	Alto	Medio	Assente	Medio
H2	Basso	Basso	Alto	Basso	Assente	Basso
H3	Alto	Medio	Medio	Assente	Assente	Assente
H4	Basso	Medio	Medio	Basso	Assente	Basso

fig. 12 – tabella di valutazione della sensibilità al Clima attuale per ognuna delle accoppiate Pericoli climatici/Asset

5.1.3.2. ANALISI DELLA CAPACITÀ DI ADATTAMENTO AL CLIMA ATTUALE

La valutazione della possibilità o meno di prevedere soluzioni atte ad aumentare la capacità di adattamento degli asset considerati (e la stima qualitativa dell'entità economica per attuare i relativi interventi) è riportata nella successiva tabella considerando la seguente scala di rating:

Adattamento		
Rating		
Assente	A0	Nessuna azione realizzabile
Basso	A1	Le azioni realizzabili richiedono costi molto elevati (€€€€)
Medio	A2	Le azioni realizzabili richiedono costi elevati (€€€€)
Alto	A3	Le azioni realizzabili richiedono costi molto contenuti (€€€€)

fig. 12 – Livelli di rating di adattamento

Questo è uno dei parametri su cui è possibile agire in parte mediante una progettazione che tenga conto sin dalle prime fasi di sviluppo della presenza di possibili pericoli climatici sul territorio, soprattutto per quanto riguarda i cicli di manutenzione. La scala di rating può essere infatti assimilabile alle fasi di manutenzione:

A1: manutenzione straordinaria A2: ripristino di singoli elementi A3: manutenzione ordinaria

Valutazione adattamento						
Pericoli climatici						
	Temperatura			Acque		
Asset	Innalzamento della temperatura	Stress termico e ondate di calore	Incendi di incolto	Cambiamento del regime e tipo delle precipitazioni	Siccità	Forti precipitazioni
H1	Basso	Basso	Basso	Medio	Alto	Medio
H2	Basso	Basso	Basso	Alto	Alto	Alto
H3	Basso	Basso	Medio	Alto	Alto	Alto
H4	Medio	Medio	Medio	Alto	Alto	Alto

fig. 12 – Valutazione dell'Adattamento al Clima attuale per ognuna delle accoppiate Pericoli climatici/Asset

5.1.3.3. VALUTAZIONE DELLE VULNERABILITÀ AL CLIMA ATTUALE

La valutazione della vulnerabilità mira a individuare i potenziali pericoli significativi e i rischi ad essi correlati e costituisce la base per la decisione di procedere alla fase di valutazione dei rischi. In genere essa pone in evidenza i pericoli più rilevanti per la valutazione dei rischi.

Per valutare la Vulnerabilità in funzione della proiezione climatica attesa nel territorio in esame si è fatto riferimento alle conclusioni degli studi effettuati dal CMCC contenuti nel PNACC e riportati nelle pagine precedenti.

Se la valutazione della vulnerabilità conclude che tutte le vulnerabilità sono giustificatamente classificate come basse o insignificanti, potrebbe non essere necessaria un'ulteriore valutazione dei rischi. La valutazione della vulnerabilità climatica degli asset considerati agli pericoli climatici valutati è riportata nella successiva Tabella, e combina la sensibilità e la capacità di adattamento sopra riportate secondo la seguente scala di rating:

Vulnerabilità						
			Sensibilità			
			Alta			Bassa
capacità di adattamento			S0	S1	S2	S3
	bassa	A0	alto	alto	Medio alto	Medio
		A1	alto	Medio alto	Medio	Medio basso
		A2	Medio alto	Medio	Medio basso	basso
	alta	A3	potenziale opportunità	Medio basso	basso	

fig. 12 – Definizione vulnerabilità

Come è possibile osservare la vulnerabilità maggiore si rileva sull’asset con elevata sensibilità S0 con un maggior grado di adattamento A0.

Vulnerabilità		
Rating		
Alto	V0	Nessuna azione realizzabile
Medio Alto	V1	Le azioni realizzabili richiedono costi molto elevati (€€€€)
Medio	V2	Le azioni realizzabili richiedono costi elevati (€€€€)
Medio basso	V3	Le azioni realizzabili richiedono costi molto contenuti (€€€€)
basso	V4	
	V5	

fig. 12 – Livelli di rating di vulnerabilità

Valutazione vulnerabilità						
Pericoli climatici						
	Temperatura			Acque		
Asset	Innalzamento della temperatura	Stress termico e ondate di calore	Incendi di incolto	Cambiamento del regime e tipo delle precipitazioni	Siccità	Forti precipitazioni
H1	Medio	Medio	Alto	Medio	-	Medio
H2	Medio	Medio	Alto	basso		basso
H3	Alto	Medio alto	Medio	-	-	-
H4	Medio basso	Medio	Medio	Basso	-	basso

Figura – Tabella di valutazione della Vulnerabilità al Clima attuale per ognuna delle accoppiate Pericoli climatici/Asset

La vulnerabilità maggiore si rileva sull'asset *H1 – involucro opaco* e *H2 involucro trasparente* in corrispondenza della possibilità di incendi, ed anche per temperature superiori alla media. Lo stesso avviene per gli *impianti HVAC* in caso di innalzamento della temperatura e stress termico. Come evidenziato nella metodologia, solo per la coppia pericoli climatici/asset con un livello di vulnerabilità alta, medio alta o media è stata approfondita l'analisi a livello di Rischio.

5.1.3.4. ANALISI DELL'ESPOSIZIONE AL CLIMA ATTUALE

L'obiettivo dell'analisi della sensibilità è individuare i pericoli pertinenti per il tipo di progetto, indipendentemente dall'ubicazione. L'analisi dell'esposizione si concentra invece sull'ubicazione. Ad esempio, le inondazioni potrebbero rappresentare un pericolo climatico significativo per le aree inondabili situate in prossimità di un fiume.

I dati storici e attuali disponibili per il luogo pertinente dovrebbero essere impiegati per valutare l'esposizione climatica presente e passata. Le proiezioni dei modelli climatici possono essere utilizzate per comprendere in che modo il livello di esposizione possa cambiare in futuro, prestando particolare attenzione alle variazioni della frequenza e dell'intensità degli eventi meteorologici estremi. A partire dagli pericoli climatici considerati applicabili al progetto, è

stata effettuata una analisi per il fattore esposizione in cui, a partire dagli asset considerati, ne è stato valutato il livello di influenza sulla funzionalità e sulla qualità ambientale dell'utenza.

Esposizione		
Rating		
Alto	E0	L'asset ha un'esposizione alta al pericolo climatico
Medio	E1	L'asset ha un'esposizione media al pericolo climatico
Basso	E2	L'asset ha un'esposizione bassa al pericolo climatico
Assente	E3	L'asset ha un'esposizione minima o assente al pericolo climatico

Figura – Livelli di rating di esposizione

Valutazione esposizione						
Pericoli climatici						
	Temperatura			Acque		
Asset	Innalzamento della temperatura	Stress termico e ondate di calore	Incendi di incolto	Cambiamento del regime e tipo delle precipitazioni	Siccità	Forti precipitazioni
H1	Alto	Alto	Basso	Alto	Medio	Alto
H2	Alto	Medio	Basso	Medio	Medio	Medio
H3	Alto	Alto	Basso	Assente	Assente	Assente
H4	Alto	Alto	Basso	Alto	Assente	Alto

Figura 9 – Tabella di valutazione dell'Esposizione al Clima attuale per ognuna delle accoppiate Pericoli climatici/Asset

5.1.3.5. PROCEDURA DI VALUTAZIONE DEL RISCHIO AL CLIMA ATTUALE

Sulla base degli elementi di vulnerabilità media ed alta riportati nei precedenti paragrafi in relazione ai pericoli individuati si è proceduto alla **fase 2 - Analisi dettagliata**, secondo gli orientamenti normativi.

La valutazione dei rischi fornisce un metodo strutturato per analizzare i pericoli climatici e il loro impatto al fine di fornire informazioni utili per il processo decisionale. Tale esercizio dovrebbe rientra nelle prime fasi progettuali, affinché il rischio possa essere affrontato in modo olistico e non come una valutazione a sé stante. I rischi possono essere costituiti da danni all'attività economica e sul suo funzionamento.

Questa valutazione richiede in prima battuta la combinazione di vulnerabilità ed esposizione, considerando la seguente scala di rating:

Rischio									
			Vulnerabilità						
			Alta						Bassa
Esposizione			V0	V1	V2	V3	V4	V5	
	alta	E0	Alto	Alto	Medio alto	Medio	Medio basso		
		E1	Alto	Medio alto	Medio	Medio basso	Basso		
		E2	Medio alto	Medio	Basso	Basso	Basso		
	bassa	E3							

Figura 9 – Definizione del rischio

L'analisi di rischio è stata sviluppata per i soli pericoli climatici riscontrati nell'ambito della valutazione di vulnerabilità con rating maggiore o uguale a "medio" ed incrociati con l'esposizione.

Valutazione rischio						
Pericoli climatici						
	Temperatura			Acque		
Asset	Innalzamento della temperatura	Stress termico e ondate di calore	Incendi di incolto	Cambiamento del regime e tipo delle precipitazioni	Siccità	Forti precipitazioni
H1	Medio alto	Medio alto	Medio alto	Medio alto	-	Medio alto
H2	Medio alto	Medio	Medio alto	Basso	-	Basso
H3	Alto	Alto	Basso	-	-	-
H4	Medio	Medio alto	Basso	Medio basso	-	Medio basso

Tabella 11 - Valutazione del Rischio al Clima attuale per ognuna delle accoppiate Pericoli climatici/Asset superiore a medio

Come visibile dalla tabella, il maggiore rischio è definito per i seguenti Asset:

H3 – Impianti HVAC: il livello di rischio maggiore è associato a questo asset in relazione ad alte temperature e le ondate di calore possono pregiudicare la funzionalità ed il comfort climatico se gli impianti di climatizzazione non siano progettati e regolati per rispondere a tali eventi estremi. In relazione all'aumento del numero di giorni e notti tropicali che amplificano il discomfort si ricorre a sistemi tecnologici di climatizzazione estiva.

H1- Involucro opaco L'involucro opaco può subire i rischi legati agli sbalzi di temperatura in relazione alla possibile riduzione del comfort degli utenti, esposti alle temperature estive crescenti e alle ondate di calore. Nella fattispecie, le masse in gioco delle murature esistenti consentono un migliore sfasamento che può mitigare gli effetti dei cambiamenti del clima fino alle situazioni più estreme, mentre la realizzazione dell'isolamento del solaio di copertura contribuisce ad una riduzione del carico termico estivo (oltre che del fabbisogno invernale). Può inoltre subire danneggiamenti in relazione ad eventi meteorici estremi

H2- involucro trasparente: L'involucro trasparente subisce medio rischio in riferimento all'innalzamento della temperatura e ondate di calore. Può inoltre subire danneggiamenti in relazione ad eventi meteorici estremi

Il livello di rischio medio e medio-alto viene gestito a livello progettuale con la predisposizione di misure di adattamento, che possiamo definire passive, che agiscono nel tempo differito e che sono funzionali alla diminuzione della vulnerabilità dell'opera.

5.2. VALUTAZIONE DEL RISCHIO ALLE PROIEZIONI CLIMATICHE FUTURE

Per valutare il Rischio in funzione della proiezione climatica attesa nell'area di Argentera in cui è situato l'intervento, si è fatto riferimento all'analisi del capitolo 4.1.

Nell'effettuare la valutazione alla vulnerabilità ed al rischio climatico dell'edificio si è scelto cautelativamente di considerare l'opera come oggi realizzata sottoposta alle condizioni climatiche future, senza tenere conto delle possibili innovazioni tecnologiche implementabili in fase di manutenzione straordinaria negli anni avvenire.

Si evidenzia che le valutazioni che seguono in termini di sensibilità, capacità di adattamento e vulnerabilità tengono conto non solo dell'andamento dei pericoli climatici, nel rispetto delle variazioni agli indicatori climatici definiti, ma anche dell'entità di tale variazione.

5.2.1. EVOLUZIONE DEGLI INDICATORI CLIMATICI SECONDO PROIEZIONI FUTURE

Per le valutazioni in oggetto è stato considerato lo scenario climatico IPCC/AR5 (RCP8.5 – RECP 4.5). Di seguito viene riportata la sintesi relativa alla variazione dei pericoli climatici in proiezione futura.

Pericoli climatici					
Temperatura			Acque		
Innalzamento della temperatura	Stress termico e ondate di calore	Incendi di incolto	Cambiamento del regime e tipo delle precipitazioni	Siccità	Forti precipitazioni

<p>+2° C  + 1.5° C minima</p>	<p> in aumento con l' aumento di temperature molto elevate per più giorni consecutivi, spesso associate a tassi elevati di umidità, forte irraggiamento solare e assenza di ventilazione</p>	<p> in aumento marcato anche al di fuori della stagione e regione tipica, con capacità di propagazione e persistenza elevata</p>	<p> -20% circa precipitazioni annuali elevata variabilità inter-annuale in pianura, diminuzioni maggiori - 13/14% e numero di giorni piovosi in calo -6/8 gg ogni 10 anni modifica del regime pluviometrico: periodi più piovosi si spostano in primavera a maggio, anziché autunno</p>	<p> aumento fenomeni estivi: diminuzione giorni con precipitazione > 10mm aumento giorni con precipitazione > 50mm</p>
--	---	---	--	---

Tabella 11 – Andamento dei pericoli climatici per lo scenario IPCC/AR5 entro il 2050

5.2.2. VALUTAZIONE DEL RISCHIO CONNESSO AL CLIMA FUTURO

Per le caratteristiche del progetto, l'andamento degli hazard climatici, anche per lo scenario peggiorativo, non porterebbe significativo incremento del rischio e dunque varianti progettuali ai fini della mitigazione rispetto a quanto previsto per i rischi valutati per il clima attuale. Si conferma quindi quanto ottenuto per ogni coppia hazard/asset per la valutazione della Sensibilità e dell'Adattamento e di conseguenza quindi della Vulnerabilità. Tuttavia, considerando la vita utile dell'edificio, stimata circa 50 anni dalla normativa nazionale ed europea, si terrà conto dell'importanza di programmare i cicli manutentivi ordinari proprio in funzione dell'incremento della magnitudo e della frequenza degli eventi ed in linea con le previsioni statistiche di allerte meteo.

Per quanto attiene alla variabile Esposizione, sia la valutazione che le scelte progettuali hanno tenuto conto della stretta interdipendenza tra gli asset ed il ruolo che svolgono per assicurare le funzioni e la qualità ambientali anche in caso di eventi estremi.

Si conferma pertanto la valutazione del Rischio connesso con il Clima attuale, focalizzando l'attenzione sulle strategie di controllo e monitoraggio dei parametri climatici durante la fase operativa.

6. SOLUZIONI DI ADATTAMENTO AL CLIMA ATTUALE E FUTURO

Sulla base della valutazione di rischio condotta, le soluzioni che si sono rese necessarie per l'adattamento del progetto esecutivo al clima attuale e futuro afferiscono alle accoppiate asset/pericolo più esposte.

Una strategia di adattamento al cambiamento climatico finalizzata alla riduzione della vulnerabilità si basa sui seguenti principi:

- incrementare la consapevolezza di cittadinanza e amministrazioni in merito al cambiamento climatico e alle possibili conseguenze sulle città e sui territori in generale;
- aumentare il più possibile la capacità di adattamento dei sistemi antropici e naturali;
- migliorare le capacità tecniche e tecnologiche in preparazione delle conseguenze del cambiamento climatico.

Per ciascun rischio significativo individuato sono state valutate misure di adattamento mirate ad integrare nella preparazione del progetto e/o nel suo funzionamento allo scopo di migliorare la resilienza climatica.

H1- Involucro opaco

Per quanto riguarda l'involucro opaco è presente il rischio più diffuso connesso alla variazione della temperatura e ondate di calore e alla presenza di incendi, così come di eventi pluviometrici estremi, in ragione della sua esposizione. L'involucro opaco è protetto da uno strato rasante di 5 mm di materiale tipo Rofix Unistar Light che garantisce efficace protezione in relazione agli hazard individuati.

Per la variazione di temperatura, così come il verificarsi di ondate di calore il materiale risponde adeguatamente senza compromissioni in relazione a fessurazioni o fratture. Ugualmente, per quanto riguarda i fenomeni pluviometrici estremi, come potrebbe essere la grandine, l'involucro è caratterizzato dalla massima resistenza agli urti (protezione antigrandine). Inoltre, in progetto è stata prevista una pensilina che ha l'intento di proteggere le facciate dagli agenti atmosferici aumentando la durabilità delle superfici esterne. In relazione al rischio incendio, per quanto l'area abbia subito negli ultimi anni un verificarsi

sempre crescente di incendi, l'area è posta in una zona periurbana non prossima a foreste, maggiore vincolo di incendi naturali nella stagione estiva. L'involucro è comunque protetto da rasante con classe di reazione al fuoco la classe A2, il che lo rende incombustibile nel caso dell'approssimazione di un incendio.

H2- Involucro trasparente

L'involucro trasparente è soggetto agli hazard innalzamento della temperatura e incendio. È importante in questa fase garantire la presenza di serramenti performanti che possano garantire comfort interno anche nel caso di un consistente aumento delle temperature. Nel caso specifico sono stati inseriti in progetto serramenti altamente performanti caratterizzati da triplo vetro e doppio film basso emissivo. La trasmittanza complessiva del sistema finestra è $U_w = 0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$. In relazione al rischio incendio, è importante prescrivere all'appaltatore l'utilizzo di serramenti in pvc come da progetto, la cui reazione al fuoco sia 0 (incombustibili) e richiedere l'applicazione della UNI 11473: "Porte e finestre apribili resistenti al fuoco e/o per il controllo della dispersione di fumo" in modo da garantire ottimali parametri di tenuta.

H3 – Impianti

Gli impianti HVAC presentano un alto rischio legato all'incremento delle temperature e ad ondate di calore che potrebbero verificarsi.

I sistemi HVAC devono essere progettati tenendo in considerazione che le temperature medie esterne sono in fase di modificazione, nonostante quanto indicato dalla normativa vigente per la loro progettazione. I consumi di condizionamento verranno ad incrementarsi a seguito anche dell'incremento delle notti e dei giorni tropicali ed in generale dell'aumento delle temperature.

L'impiego della generazione del calore con elettricità permette inoltre al comune di acquistare contratti di fornitura il più possibile verde, al di là dell'energia autoprodotta che potrebbe essere installata in futuro, riducendo anche inquinanti e climalteranti. Il progetto prevede anche delle predisposizioni per il condizionamento estivo che potrà essere prezioso per la regolazione del comfort termico estivo. Potrà essere utile all'amministrazione comunale prevedere l'introduzione di subcontatori specifici per gli usi dell'energia (ad esempio con subcontatori per gli usi separatamente: climatizzazione invernale – climatizzazione estiva - FM - illuminazione).

Durante la fase operativa, si prescrive di disporre i cicli di manutenzione degli asset in funzione della Vulnerabilità e dell'Esposizione degli stessi, allo scopo di mantenere la massima prestazione ambientale dell'edificio anche attraverso operazioni di sostituzione degli elementi, in funzione delle soluzioni più innovative disponibili sul mercato.

7. CONCLUSIONI

L'analisi sviluppata fa riferimento al Progetto esecutivo redatto, relativo all'erogazioni di finanziamenti individuati come prioritari all'interno del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR) e classificabili con l'anagrafica analizzata nella Relazione di conformità al DNSH:

Misura	Mission e	Component e	Misura d'investimento	Regim e	Schede tecniche
Potenziamento dell'offerta dei servizi di istruzione: dagli asili nidi alle università	M4	C1	Inv. 1.2 piano di estensione del tempo pieno e mense	2	Schede citate 1/2 Nuovi edifici/ristrutturazione di edifici
					Scheda citata 5 Cantieristica
					Scheda da applicare 1 Nuovi edifici

Nel presente Allegato 1 è stata effettuata una valutazione del rischio climatico e della vulnerabilità, in ottemperanza all'adattamento climatico richiesti dal principio si "Non arrecare danno significativo all'ambiente" (cd. DNSH), emessa come allegato alla Circolare n.32 del Ministero di Economia e Finanze del 30 dicembre 2021.

Tale analisi - **screening (Fase 1)** - è stata organizzata in una prima sezione di nella quale sono stati analizzati i dati climatici storici e stimati quelli connessi ai cambiamenti climatici in atto con particolare riferimento all'area di intervento. Le proiezioni climatiche sono state riportate utilizzando metodologie in linea con le relazioni del Gruppo intergovernativo di esperti sul cambiamento climatico ed il Centro Mediterraneo per i Cambiamenti Climatici. In accordo con

l'approccio indicato nel quinto Report IPCC (AR5, 2014) è stata sviluppata una procedura finalizzata all'analisi della vulnerabilità climatica.

Nella seconda sezione – **Analisi Dettagliata (Fase 2)** si è proceduto all'analisi del rischio connesso al clima ed ai cambiamenti climatici sulla base delle vulnerabilità rilevate sugli asset di progetto. Tale analisi, effettuata tenendo conto degli elementi previsti dalla progettazione sviluppata non ha rilevato profili di particolare criticità, che sono stati comunque risolte con l'integrazione di misure di mitigazione nella terza fase della valutazione. Le strategie operative sono tarate sulle caratteristiche del progetto durante la sua vita utile e finalizzate a conservare le corrette condizioni di funzionalità e qualità ambientale, per offrire tali misure di mitigazione rispetto alla potenziale vulnerabilità dell'opera nei confronti dei rischi connessi ai cambiamenti climatici.

Cuornè, Maggio 2023

Il Progettista

(Ing. GOZZI Christian)