

COMMITTENTE:

COMUNE DI MAZZE'

OGGETTO:

**NUOVA SCUOLA PRIMARIA UNICA - COMUNE DI MAZZE'
CON SOSTITUZIONE EDILIZIA
(SCUOLA PRIMARIA DELLA FRAZIONE TONENGO)**

PROGETTO FINANZIATO CON FONDI PNRR - NEXT GENERATION EU - MISSIONE 4 COMPONENTE 1
INVESTIMENTO 3.3 CUP D38E18000090006

LOCALITÀ DELL'INTERVENTO:

COMUNE DI MAZZE' (TO), VIA CASTONE

CODICE AREA:

GEN

FASE PROGETTUALE:

PROGETTO ESECUTIVO

N° ELABORATO:

011

ARCHIVIO:

5470

160

GEN

011

ESE

00

SCALA:

-

TITOLO ELABORATO:

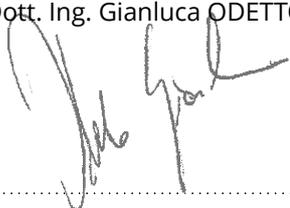
RELAZIONE D.N.S.H.

DATA:

Loranzè, Giugno 2023

CONTROLLO QUALITA' ELABORATI

CONTROLLO QUALITA' ELABORATI			REDATTO	VERIFICATO	RIESAMINATO	APPROVATO	REV	DATA	NOTE
CODICE	AMBITO PROGETTUALE	RESPONSABILE D'AREA	RESP. AREA	COORDINATORE	RESP. PROG.		0	06/2023	EMISSIONE
ARC	ARCHITETTURA ED EDILIZIA	Arch. A. DEMARIA - Arch. M. DI PERNA	D.G.	A.D.	A.D.	G.O.	1	.	.
GEO	AMBIENTE E TERRITORIO	Geol. P. CAMBULI	.	.			2	.	.
IDR	IDRAULICA	Ing. M. VERNETTI ROSINA	.	.			3	.	.
IEL	IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI	Ing. G. ZAPPALA'	.	.			4	.	.
IME	IMPIANTI FLUIDO MECCANICI	Ing. A. BREGOLIN	.	.			5	.	.
SIC	SICUREZZA	Ing. E. MORTELLO	.	.			6	.	.
STR	STRUTTURE E INFRASTRUTTURE	Ing. A. VACCARONE - Geom. F. TONINO	.	.			7	.	.
VVF	PREVENZIONE INCENDI	Ing. A. BREGOLIN	.	.			8	.	.
EXT	COLLABORATORI ESTERNI	.	.	.			9	.	.



PROGETTISTA:

Dott. Ing.
Gianluca ODETTO
N° 7269 J ALBO INGEGNERI
PROVINCIA DI TORINO

TIMBRO:



COPROGETTISTA:

TIMBRO:





Indice

1	PREMESSE.....	2
2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO DNSH.....	3
3	CLASSIFICAZIONE DEL PROGETTO	4
4	INDIVIDUAZIONE DELLE SCHEDE APPLICABILI.....	5
5	SCHEDA 5 – INTERVENTI EDILI E CANTIERIZZAZIONE GENERALE	6
5.1	MITIGAZIONE DEL CAMBIAMENTO CLIMATICO.....	6
5.2	ADATTAMENTO AI CAMBIAMENTI CLIMATICI	6
5.3	USO SOSTENIBILE E PROTEZIONE DELLE ACQUE E DELLE RISORSE MARINE	8
5.4	ECONOMIA CIRCOLARE.....	8
5.5	PREVENZIONE E RIDUZIONE DELL'INQUINAMENTO.....	9
5.5.1	Elementi di verifica generali	9
5.5.2	Elementi di verifica ex ante In fase progettuale	9
5.5.3	Elementi di verifica ex post	10
5.6	PROTEZIONE E RIPRISTINO DELLA BIODIVERSITA' E DEGLI ECOSISTEMI	10
5.6.1	Elementi di verifica ex ante	10
5.6.2	Elementi di verifica ex post	11
6	ALLEGATO 1 _ PROCEDURA DI VALUTAZIONE DEL RISCHIO E DELLA VULNERABILITA'	12
6.1	PREMESSA	12
6.2	OGGETTO DELL'ANALISI.....	12
6.3	FINALITA' DEL DOCUMENTO	14
6.4	GLOSSARIO	16
6.5	METODOLOGIA E STRUTTURA DELLA VALUTAZIONE.....	19
6.6	STRUMENTI PER L'ADATTAMENTO AI CAMBIAMENTI CLIMATICI EUROPEI, NAZIONALI E PROVINCIALI 20	
6.7	ANALISI DATI STORICI E PROIEZIONI CLIMATICHE.....	22
6.8	ANALISI CLIMATICA DI DETTAGLIO RELATIVA ALL'AREA D'INTERVENTO	23
6.9	SOLUZIONI DI ADATTAMENTO AL CLIMA ATTUALE E FUTURO	34



1 PREMESSE

Il comune di Mazzè, con Protocollo n. 6350 del 10/06/2023 Oggetto: Servizio professionale di progettazione esecutiva dei lavori “Nuova Scuola Primaria Unica - Comune di Mazzè, con sostituzione edilizia (scuola primaria della frazione Tonengo), “PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA (PNRR) APPROVATO CON DECISIONE DEL CONSIGLIO ECOFIN DEL 13 LUGLIO 2021” MISSIONE 4 – COMPONENTE 1 – POTENZIAMENTO DELL’OFFERTA DEI SERVIZI DI ISTRUZIONE: DAGLI ASILI NIDO ALLE UNIVERSITÀ – INVESTIMENTO 3.3: PIANO DI MESSA IN SICUREZZA E RIQUALIFICAZIONE DELL’EDILIZIA SCOLASTICA”, Ha affidato direttamente il contratto per l’esecuzione della prestazione indicata a:

- Studio SERTEC SRL, P.IVA 00495550014, con sede in Lorzanzè (TO), strada Provinciale 222 n. 31 individuando la persona responsabile del progetto Ing Lorenzo Vignono socio SERTEC iscritto all’ordine degli Ingegneri della Provincia di Torino dal 10/02/2016 n. 13123.

Il presente progetto, costituisce il grado di Progetto esecutivo, ai sensi dell’art. 23 del D.lgs. n. 50 del 18/04/2016, individuando quali sono i vincoli sull’area di intervento, gli obiettivi del progetto, i risultati attesi a seguito della realizzazione delle opere e la quantificazione dei costi di realizzazione.

Il Dispositivo per la ripresa e la resilienza (Regolamento UE 241/2021) stabilisce che tutte le misure dei Piani nazionali per la ripresa e resilienza (PNRR) debbano soddisfare il principio di “non arrecare danno significativo agli obiettivi ambientali”. Tale vincolo si traduce in una valutazione di conformità degli interventi al principio del “Do No Significant Harm” (DNSH), con riferimento al sistema di tassonomia delle attività ecosostenibili indicato all’articolo 17 del Regolamento (UE) 2020/852.

Il principio DNSH, declinato sui sei obiettivi ambientali definiti nell’ambito del sistema di tassonomia delle attività ecosostenibili, ha lo scopo di valutare se una misura possa o meno arrecare un danno ai sei obiettivi ambientali individuati nell’accordo di Parigi (Green Deal europeo) 1. In particolare, un’attività economica arreca un danno significativo:

- a) alla mitigazione dei cambiamenti climatici, se porta a significative emissioni di gas serra (GHG);
- b) all’adattamento ai cambiamenti climatici, se determina un maggiore impatto negativo del clima attuale e futuro, sull’attività stessa o sulle persone, sulla natura o sui beni;
- c) all’uso sostenibile o alla protezione delle risorse idriche e marine, 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;
- d) all’economia circolare, inclusa la prevenzione, il riutilizzo ed il riciclaggio dei rifiuti, 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;

e) alla prevenzione e riduzione dell'inquinamento, se determina un aumento delle emissioni di inquinanti nell'aria, nell'acqua o nel suolo;

f) alla protezione e al ripristino di biodiversità e degli ecosistemi, 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.

Il Regolamento e gli Atti delegati della Commissione del 4 giugno 2021 descrivono i criteri generali affinché ogni singola attività economica non determini un "danno significativo", contribuendo quindi agli obiettivi di mitigazione, adattamento e riduzione degli impatti e dei rischi ambientali.

Il presente progetto di Nuova Scuola Primaria Unica - Comune di Mazzè, con sostituzione edilizia (scuola primaria della frazione Tonengo), sarà **Finanziato dall'Unione europea – NextGenerationEU. PNRR Missione 4 – Componente 1 – potenziamento dell'offerta dei servizi di istruzione: dagli asili nido alle università – Investimento 3.3: piano di messa in sicurezza e riqualificazione dell'edilizia scolastica.**

Per questo motivo tale intervento deve sottostare al principio generale per cui tutti gli interventi previsti nel PNRR devono rispettare i criteri DNSH. In sostanza, nella fase attuativa sarà necessario dimostrare che le misure sono state effettivamente realizzate senza arrecare un danno significativo agli obiettivi ambientali, sia in sede di monitoraggio e rendicontazione dei risultati degli interventi, sia in sede di verifica e controllo della spesa e delle relative procedure a monte.

2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO DNSH

La principale normativa comunitaria applicabile è:

- Delegated Act C(2021) 2800 - Regolamento Delegato Della Commissione del 4.6.2021 che integra il regolamento (UE) 2020/852 del Parlamento europeo 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;
- Regolamento (CE) N. 1907/2006 concernente la registrazione, la valutazione, l'autorizzazione e la restrizione delle sostanze chimiche (REACH), che istituisce un'agenzia europea per le sostanze chimiche;
- Direttiva 2008/98/CE European Water Label (EWL); relativa ai rifiuti e che abroga alcune direttive
- Natura 2000, Direttive 92/43/CEE "Habitat" e 2009/147/CE "Uccelli".

Le disposizioni nazionali relative a tale attività sono allineate ai principi comunitari, in quanto:

- D.M. 26/6/2015 Applicazione delle metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e definizione delle prescrizioni e dei requisiti minimi degli edifici (cd. "requisiti minimi");
- Decreto Legislativo 19 agosto 2005, n. 192, Attuazione della direttiva (UE) 2018/844, che modifica la direttiva 2010/31/UE sulla prestazione energetica nell'edilizia e la direttiva 2012/27/UE sull'efficienza energetica, della direttiva 2010/31/UE, sulla prestazione energetica nell'edilizia, e della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia;



- Dpr 16 aprile 2013, n. 75 Regolamento recante disciplina dei criteri di accreditamento per assicurare la qualificazione e l'indipendenza degli esperti e degli organismi a cui affidare la certificazione energetica degli edifici;
- Decreto ministeriale 11 ottobre 2017 e ss.m.i., Criteri ambientali minimi per l'affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di là edifici pubblici”;
- Decreto Legislativo 14 luglio 2020, n. 73 . Attuazione della direttiva (UE) 2018/2002 che modifica direttiva 2012/27/UE sull'efficienza energetica;
- Decreto Legislativo 10 giugno 2020, n. 48 Attuazione della direttiva (UE) 2018/844 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 30 maggio 2018, che modifica la direttiva 31 2010/31/UE sulla prestazione energetica nell'edilizia e la direttiva 2012/27/UE sull'efficienza energetica;
- Decreto Legislativo 387/2003 recante “Attuazione della direttiva 2001/77/CE relativa alla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità”;
- Decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152 Norme in materia ambientale (“testo unico ambientale”);
- Decreto legislativo 3 marzo 2011, n.28 Attuazione della direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE, Artico 11 Obbligo di integrazione delle fonti rinnovabili negli edifici di nuova costruzione e negli edifici esistenti sottoposti a ristrutturazioni;
- Normativa regionale ove applicabile

3 CLASSIFICAZIONE DEL PROGETTO

Tutti gli investimenti e le riforme proposti nel Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza sono stati valutati dalle amministrazioni titolari, considerando i criteri DNSH.

Il progetto di Nuova Scuola Primaria Unica - Comune di Mazzè, con sostituzione edilizia (scuola primaria della frazione Tonengo), rientra nel seguente ambito: Missione 4 – Componente 1 – Potenziamiento dell’offerta dei servizi di istruzione: dagli asili nido alle università – Investimento 3.3: piano di messa in sicurezza e riqualificazione dell’edilizia scolastica.

Di seguito si riporta le schede di autovalutazione dell’obiettivo di mitigazione dei cambiamenti climatici per ciascun investimento contenenti l’autovalutazione che le Amministrazioni hanno condiviso con la Commissione Europea per dimostrare il rispetto del principio di DNSH.

L’intervento ricade nella casistica di cui alla matrice di pag. 26 della “Guida Operativa per il rispetto del principio di non arrecare danno significativo all’ambiente (cd. DNSH)” Capitolo I – “Mappatura di correlazione fra investimenti – Riforme e Schede Tecniche” e rientra nell’ambito di Progetti in essere finanziati prima del PNRR e poi inseriti nel PNRR. In tale capitolo si riporta una matrice di correlazione tra investimenti e schede da presentare. La funzione della Matrice di correlazione tra gli investimenti e le Schede è quella di consentire una immediata corrispondenza tra le Misure previste nel PNRR e le Schede Tecniche predisposte per singolo argomento. A ciascun Investimento e Riforma previsto dal Piano (per Missione, Componente), sono state associate una o più Schede Tecniche, nelle quali sono riportati i riferimenti normativi, i vincoli DNSH e gli elementi di verifica.

Nell'intervento di Nuova Scuola Primaria Unica - Comune di Mazzè, con sostituzione edilizia (scuola primaria della frazione Tonengo), si devono applicare le seguenti schede:

- Scheda 2 – Ristrutturazione edifici
- Scheda 5 – Interventi edili e cantieristica generale

Di seguito si riporta uno stralcio della "Matrice di mappatura di correlazione fra investimenti-riforme e Schede tecniche":

Anagrafa investimenti PNDR					Elementi DNSH	Schede tecniche da applicare																															
Titolo attività	Minivra	Componente	ID	Nome	Regime Regime 2 - contributo sostanziale con specifico riferimento all'attività principale prevista dall'intervento Regime 3 - requisiti minimi per il rispetto della DNSH	Scheda 1 Contribuzione ai costi	Scheda 2 Ristrutturazione edifici	Scheda 3 Acquisti, leasing o noleggio di PC e ADR	Scheda 4 Acquisti, leasing o noleggio di ADR	Scheda 5 Interventi edili e cantieristica generale	Scheda 6 Sostegno all'attività di ricerca e sviluppo	Scheda 7 Acquisti servizi per il personale	Scheda 8 Data center	Scheda 9 Acquisti di software	Scheda 10 Trasporti per acqua, calore e energia	Scheda 11 Prevenzione di inquinamento	Scheda 12 Prevenzione di inquinamento	Scheda 13 Prevenzione di inquinamento	Scheda 14 Prevenzione di inquinamento	Scheda 15 Prevenzione di inquinamento	Scheda 16 Prevenzione di inquinamento	Scheda 17 Prevenzione di inquinamento	Scheda 18 Prevenzione di inquinamento	Scheda 19 Prevenzione di inquinamento	Scheda 20 Prevenzione di inquinamento	Scheda 21 Prevenzione di inquinamento	Scheda 22 Prevenzione di inquinamento	Scheda 23 Prevenzione di inquinamento	Scheda 24 Prevenzione di inquinamento	Scheda 25 Prevenzione di inquinamento	Scheda 26 Prevenzione di inquinamento	Scheda 27 Prevenzione di inquinamento	Scheda 28 Prevenzione di inquinamento	Scheda 29 Prevenzione di inquinamento	Scheda 30 Prevenzione di inquinamento		
Preselezione dell'edificio da parte di un'impresa di edilizia	NA	CI	In5.3	Reno di massa in sicurezza e riqualificazione dell'edilizia scolastica	Regime 2		X			X																											

4 INDIVIDUAZIONE DELLE SCHEDE APPLICABILI

Ai fini della dimostrazione del rispetto del principio DNSH, trattandosi di un intervento di Nuova costruzione nel comune di Mazzè viene presa a riferimento solo la scheda riguardante l'intervento:

- Scheda 5 – Interventi edili e di cantierizzazione generale

In quanto l'edificio non riguarda ristrutturazioni

Seguendo le indicazioni contenute all'interno della Guida operativa di cui già menzionata Circolare n. 32 del 30/12/2021.

Nei seguenti capitoli si analizzano i criteri applicati e applicabili all'intervento e vengono individuati gli elementi da attenzionare in merito alle verifiche ex-ante e verifiche ex-post che dovranno essere condotte in fase di progettazione coerentemente ai contenuti delle schede riguardi dei 6 obiettivi ambientali:

- Mitigazione del cambiamento climatico;
- Adattamento ai cambiamenti climatici;
- Uso sostenibile e protezione delle acque e delle risorse marine;
- Economia circolare;
- Prevenzione e riduzione dell'inquinamento;
- Protezione e ripristino delle biodiversità e degli ecosistemi.



Il presente elaborato ha lo scopo di individuare le strategie e gli elaborati che dovranno essere realizzati e applicati nelle successive fasi di progettazione e/o eseguiti in fase di esecuzione e direzione dei lavori, coinvolgendo anche l'appaltatore; la stazione appaltante e la DL.

5 SCHEDA 5 – INTERVENTI EDILI E CANTIERIZZAZIONE GENERALE

5.1 MITIGAZIONE DEL CAMBIAMENTO CLIMATICO

Al fine di ridurre l'inquinamento ambientale sia per ciò che Mitigazione del cambiamento climatico

L'intervento in progetto non è sicuramente connesso alle lavorazioni inerenti i combustibili fossili o ad attività produttive o connesse alle discariche dei rifiuti rispettando le condizioni indicate dal regolamento.

Il progetto si configura come nuova costruzione (in regime 2) pertanto si fa riferimento ai seguenti requisiti:

- Il fabbisogno di energia primaria globale non rinnovabile che definisce la prestazione energetica dell'edificio NON supera la soglia degli edifici NZEB (secondo normativa 2010/31/UE
- L'edificio non risulta adibito allo stoccaggio, all'estrazione al trasporto o alla produzione di combustibili fossili.

Tale requisito viene dimostrato ex-ante grazie all'adozione delle necessarie soluzioni in grado di garantire i requisiti di efficienza energetica come indicato nella relazione tecnica specialistica corredata alla simulazione di APE ex-post

In fase ex-post sarà onere della stazione appaltante in accordo con la DL verificare e far redigere un APE da un soggetto abilitato che dovrà confermare la classificazione NZEB.

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

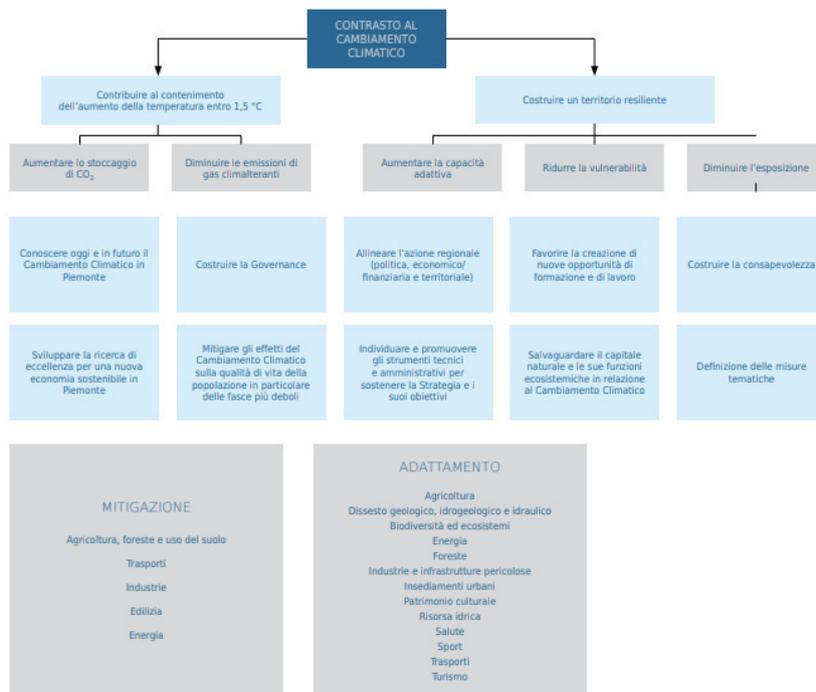
5.2 ADATTAMENTO AI CAMBIAMENTI CLIMATICI

a la collocazione del sito d'intervento e la funzione insediata, Il progetto prende in considerazione i rischi climatici tra quelli elencati nella tabella nella Sezione II dell'Appendice A del Regolamento Delegato (UE) 2021/2139:

Vista la durata di lungo periodo immaginata per l'intervento, la valutazione è effettuata utilizzando proiezioni climatiche avanzate alla massima risoluzione disponibile nella serie esistente di scenari futuri, da 10 a 30 anni.

Verso la Strategia regionale sul Cambiamento Climatico

Schema concettuale della struttura



Le proiezioni climatiche e la valutazione degli impatti descritte nell' "ALLEGATO 1 _ Procedura di valutazione del rischio climatico e della vulnerabilità" (in coda alla presente relazione) si basano sulle migliori pratiche e sugli orientamenti disponibili e tengono conto delle più attuali conoscenze scientifiche per l'analisi della vulnerabilità e del rischio e delle relative metodologie in linea con le relazioni del Gruppo intergovernativo di esperti sul cambiamento climatico, le pubblicazioni scientifiche sottoposte ad esame inter pares e i modelli più recenti a disposizione. Posto che l'intervento prevede interventi sui beni fisici esistenti con valore

storico artistico, le soluzioni di adattamento che riducono i più importanti rischi climatici individuati sono pensate per integrarsi al meglio con gli obiettivi di progetto.

Le soluzioni di adattamento previste non influiscono negativamente sugli sforzi di adattamento o sul livello di resilienza ai rischi climatici fisici di altre persone, della natura, del patrimonio culturale, dei beni e di altre attività economiche, sono coerenti con i piani e le strategie di adattamento a livello locale, settoriale, regionale o nazionale e prendono in considerazione il ricorso a soluzioni basate sulla natura (ventilazione naturale etc). Seguendo la strategia regionale sul cambiamento climatico si comprende come l'intervento edilizio ricada nell'ambito dell'attività di mitigazione dei rischi come indicato nello schema concettuale della strategia regionale. Inoltre la destinazione d'uso consente di ridurre la vulnerabilità e aumentare la capacità adattiva del territorio resiliente proponendo nuovi spazi sicuri per la comunità e per la pratica di attività sportive e di aggregazione.

Il progetto è quindi pensato per rispondere alle esigenze mutevoli sia dal punto di vista fisico come illustrato nell'allegato 1.

Tale requisito viene dimostrato ex-ante grazie alla redazione di indicazioni riguardanti l'adattabilità ai cambiamento climatico nell'allegato 1

In fase ex-post sarà onere della stazione appaltante in accordo con la DL verificare l'adozione delle soluzioni individuate nell' " ALLEGATO 1 _ Procedura di valutazione del rischio climatico e della vulnerabilità".



5.3 USO SOSTENIBILE E PROTEZIONE DELLE ACQUE E DELLE RISORSE MARINE

Gli interventi dovranno garantire il risparmio idrico delle utenze. Pertanto, oltre alla piena adozione del Decreto ministeriale 11 ottobre 2017, Criteri ambientali minimi per l'affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici pubblici” per quanto riguarda la gestione delle acque, le soluzioni tecniche adottate dovranno rispettare gli standard internazionali di prodotto nel seguito elencati:

- EN 200 "Rubinetteria sanitaria - Rubinetti singoli e miscelatori per sistemi di adduzione acqua di tipo 1 e 2 - Specifiche tecniche generali";
- EN 816 "Rubinetteria sanitaria - Rubinetti a chiusura automatica PN 10";
- EN 817 "Rubinetteria sanitaria - Miscelatori meccanici (PN 10) – Specifiche tecniche generali";
- EN 1111 "Rubinetteria sanitaria - Miscelatori termostatici (PN 10) - Specifiche tecniche generali";
- EN 1112 "Rubinetteria sanitaria - Dispositivi uscita doccia per rubinetteria sanitaria per sistemi di adduzione acqua di tipo 1 e 2 - Specifiche tecniche generali";
- EN 1113 "Rubinetteria sanitaria - Flessibili doccia per rubinetteria sanitaria per sistemi di adduzione acqua di tipo 1 e 2 - Specifiche tecniche generali", che include un metodo per provare la resistenza alla flessione del flessibile;
- EN 1287 "Rubinetteria sanitaria - Miscelatori termostatici a bassa pressione - Specifiche tecniche generali";
- EN 15091 "Rubinetteria sanitaria - Rubinetteria sanitaria ad apertura e chiusura elettronica"

Tale requisito è verificato in fase di progettazione prevedendo, come specificato in capitolato e nella relazione specialistica, l'impiego di dispositivi che garantiscano gli standard internazionali di prodotto.

Nella fase di verifica ex-post sarà onere della stazione appaltante e della DL verificare le certificazioni dei prodotti relative alle forniture installate.

5.4 ECONOMIA CIRCOLARE

Il requisito da dimostrare è che almeno l'70%, calcolato rispetto al loro peso totale, dei rifiuti non pericolosi ricadenti nel Capitolo 17 Rifiuti delle attività di costruzione e demolizione (compreso il terreno proveniente da siti contaminati (ex Dlgs 152/06), sia inviato a recupero (R1-R13).

Pertanto, oltre all'applicazione del Decreto ministeriale 11 ottobre 2017 e ss.m.i., Criteri ambientali minimi per l'affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici pubblici”, relativo ai requisiti di Disassemblabilità, sarà necessario avere contezza della gestione dei rifiuti.

Tutte le operazioni legate al economia circolata saranno verificate in fase ex-ante tramite la redazione Piano di gestione delle materie che fornirà le indicazioni per redigere in fase di esecuzione lavori in accordo tra l'azienda appaltatrice e il direttore dei lavori i piani di gestione dei rifiuti e di disassemblaggio e demolizione selettiva come previsto dai CAM.

In fase ex-post la verifica dei requisiti sarà effettuata tramite la relazione finale con indicazione dei rifiuti prodotti da cui emerge la destinazione ad un'operazione "R"; tale relazione sarà redatta dall'impresa in accordo con la DL e la stazione appaltante.

5.5 PREVENZIONE E RIDUZIONE DELL'INQUINAMENTO

Tale aspetto coinvolge:

- I materiali in ingresso;
- La gestione ambientale del cantiere;
- Eventuali attività preliminari di caratterizzazione dei terreni e delle acque di falda, ove presenti, per nuove costruzioni realizzate all'interno di aree di estensione superiore a 1000 m².

Per i materiali in ingresso non potranno essere utilizzati componenti, prodotti e materiali contenenti sostanze inquinanti di cui al "Authorization List" presente nel regolamento REACH. A tal proposito dovranno essere fornite le Schede tecniche dei materiali e sostanze impiegate.

Per la gestione ambientale del cantiere dovrà redatto specifico Piano ambientale di cantierizzazione (PAC), ove previsto dalle normative regionali o nazionali.

Tali attività sono descritte all'interno del Decreto ministeriale 11 ottobre 2017 e ss.m.i., Criteri ambientali minimi per l'affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici pubblici".

Per le eventuali attività preliminari di caratterizzazione dei terreni e delle acque di falda dovranno essere adottate le modalità definite dal D. lgs 152/06 Testo unico ambientale.

5.5.1 Elementi di verifica generali

- Schede tecniche dei materiali e sostanze impiegate che dovranno essere fornite dall'appaltatore e sarà onere della stazione appaltante e della DL verificarne la conformità
- Valutazione del rischio Radon e adozione delle necessarie precauzioni come specificato nella relazione CAM
- Piano ambientale di cantierizzazione, a prima indagine non risulta necessario in quanto non si evincono particolari rischi di contaminazione
- Relazione tecnica di Caratterizzazione dei terreni e delle acque di falda; il terreno risulta non edificato e da un'analisi superficiale non soggetto a contaminazioni industriali o chimiche; non risulta evidente la necessità di bonifiche o caratterizzazioni particolari.

5.5.2 Elementi di verifica ex ante In fase progettuale

- Redazione del Piano di Gestione dei Rifiuti;
- Redazione del Piano Ambientale di Cantierizzazione (PAC), ove previsto dalle normative regionali o nazionali;
- Verificare sussistenza requisiti per caratterizzazione del sito a prima indagine non risulta necessario in quanto non si evincono particolari rischi di contaminazione
- Verifica del rischio Radon associato all'area di costruzione e definizione delle eventuali soluzioni di mitigazione e controllo da adottare Come previsto nella relazione CAM



- Indicare le limitazioni delle caratteristiche di pericolo dei materiali che si prevede di utilizzare in cantiere.

5.5.3 Elementi di verifica ex post

- Relazione finale con l'indicazione dei rifiuti prodotti e le modalità di gestione da cui emerga la destinazione ad una operazione "R"; come indicato nel piano di gestione delle materie e dei rifiuti
- Radon - Dare evidenze implementazione eventuali soluzioni di mitigazione e controllo identificate in fase di progettazione; sarà onere della stazione appaltante e dell'impresa esecutrice in accordo con la DL fornire la documentazione e i mezzi di prova richiesti.

5.6 PROTEZIONE E RIPRISTINO DELLA BIODIVERSITA' E DEGLI ECOSISTEMI

Al fine di garantire la protezione della biodiversità e delle aree di pregio, gli edifici non potranno essere costruiti all'interno di:

- terreni coltivati e seminativi con un livello da moderato ad elevato di fertilità del suolo e biodiversità sotterranea, destinabili alla produzione di alimenti o mangimi, come indicato nell'indagine LUCAS dell'UE e nella Direttiva (UE) 2015/1513 (ILUC) del Parlamento europeo e del Consiglio;
- terreni che corrispondono alla definizione di foresta stabilita dalla legislazione nazionale utilizzata nell'inventario nazionale dei gas a effetto serra o, se non disponibile, alla definizione di foresta della FAO.
- Siti di Natura 2000

Pertanto, fermo restando i divieti sopra elencati, per gli impianti situati in aree sensibili sotto il profilo della biodiversità o in prossimità di esse (compresi la rete Natura 2000 di aree protette, i siti del patrimonio mondiale dell'UNESCO e le principali aree di biodiversità, nonché altre aree protette) deve essere condotta un'opportuna valutazione che preveda tutte le necessarie misure di mitigazione nonché la valutazione di conformità rispetto ai regolamenti delle aree protette, etc.

Nel caso di utilizzo di legno per la costruzione di strutture, rivestimenti e finiture, dovrà essere garantito che 80% del legno vergine utilizzato sia certificato FSC/PEFC o altra certificazione equivalente. Sarà pertanto necessario acquisire le Certificazioni FSC/PEFC o altra certificazione equivalente. Tutti gli altri prodotti in legno devono essere realizzati con legno riciclato/riutilizzato come descritto nella Scheda tecnica del materiale.

5.6.1 Elementi di verifica ex ante

In fase progettuale:

- Verificare che la localizzazione dell'opera non sia all'interno delle aree sopra indicate; facendo riferimento alla relazione generale si evidenzia come l'area scelta non sia all'interno delle aree indicate.
- Per gli edifici situati in aree sensibili sotto il profilo della biodiversità o in prossimità di esse, fermo restando le aree di divieto, verificare la sussistenza di sensibilità territoriali, in particolare in relazione alla presenza di Habitat e Specie di cui all'Allegato I e II della Direttiva Habitat e Allegato I alla Direttiva Uccelli, nonché alla

presenza di habitat e specie indicati come "in pericolo" dalle Liste rosse (italiana e/o europea). L'area risulta in adiacenza ad aree di pregio sensibili come la fascia di rispetto fluviale come specificato nella relazione Paesaggistica sono state previste operazioni di mitigazione per evitare interferenze con l'ecosistema come ad esempio la piantumazione di parte del terreno esterno con piante autoctone cfr relazione CAM.

- Verifica dei consumi di legno con definizione delle previste condizioni di impiego (Certificazioni FSC/PEFC o altra certificazione equivalente per il legno vergine o da recupero/riutilizzo); La struttura di copertura sarà realizzata in legno lamellare che dovrà essere certificato FSC/PEFC

5.6.2 Elementi di verifica ex post

- Presentazione certificazioni FSC/PEFC o altra certificazione equivalente sia per il legno vergine che l'impresa dovrà fornire alla DL
- Schede tecniche del materiale (legno) impiegato (da riutilizzo/riciclo) che l'impresa dovrà fornire alla DL



6 ALLEGATO 1 _ PROCEDURA DI VALUTAZIONE DEL RISCHIO E DELLA VULNERABILITA'

6.1 PREMESSA

La presente realizzazione prende in analisi il progetto di Nuova Scuola Primaria Unica - Comune di Mazzè, con sostituzione edilizia (scuola primaria della frazione Tonengo).

L'intervento è oggetto di progettazione esecutiva, alla quale verranno incorporati aspetti di mitigazione del rischio climatico futuro esisto 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.

6.2 OGGETTO DELL'ANALISI

L'analisi ha per oggetto la valutazione del rischio climatico e della vulnerabilità riguardante il progetto esecutivo di Nuova Scuola Primaria Unica - Comune di Mazzè, con sostituzione edilizia (scuola primaria della frazione Tonengo). L'edificio sarà realizzato su un lotto di terreno libero lungo Via Casale.

L'edificio sarà realizzato ad un piano fuori terra con copertura a falda come specificato nell'elaborato **"Relazione generale"**.

Il suddetto intervento è caratterizzato da una lunga durata e può essere esposto 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 ad individuare, valutare e attuare misure di adattamento mirate. Si contribuirà così a ridurre il rischio residuo ad un livello accettabile.





6.3 FINALITA' 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 potrebbe 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 nido alle Università
- Componente 1
- Investimento 3.3 piano di messa in sicurezza e riqualificazione dell'edilizia scolastica.

Contraddistinto da:

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

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 5 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
	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	

Figura 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."

6.4 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) 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</p>



	<p>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.

6.5 METODOLOGIA E STRUTTURA DELLA 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 5 della Guida Operativa:

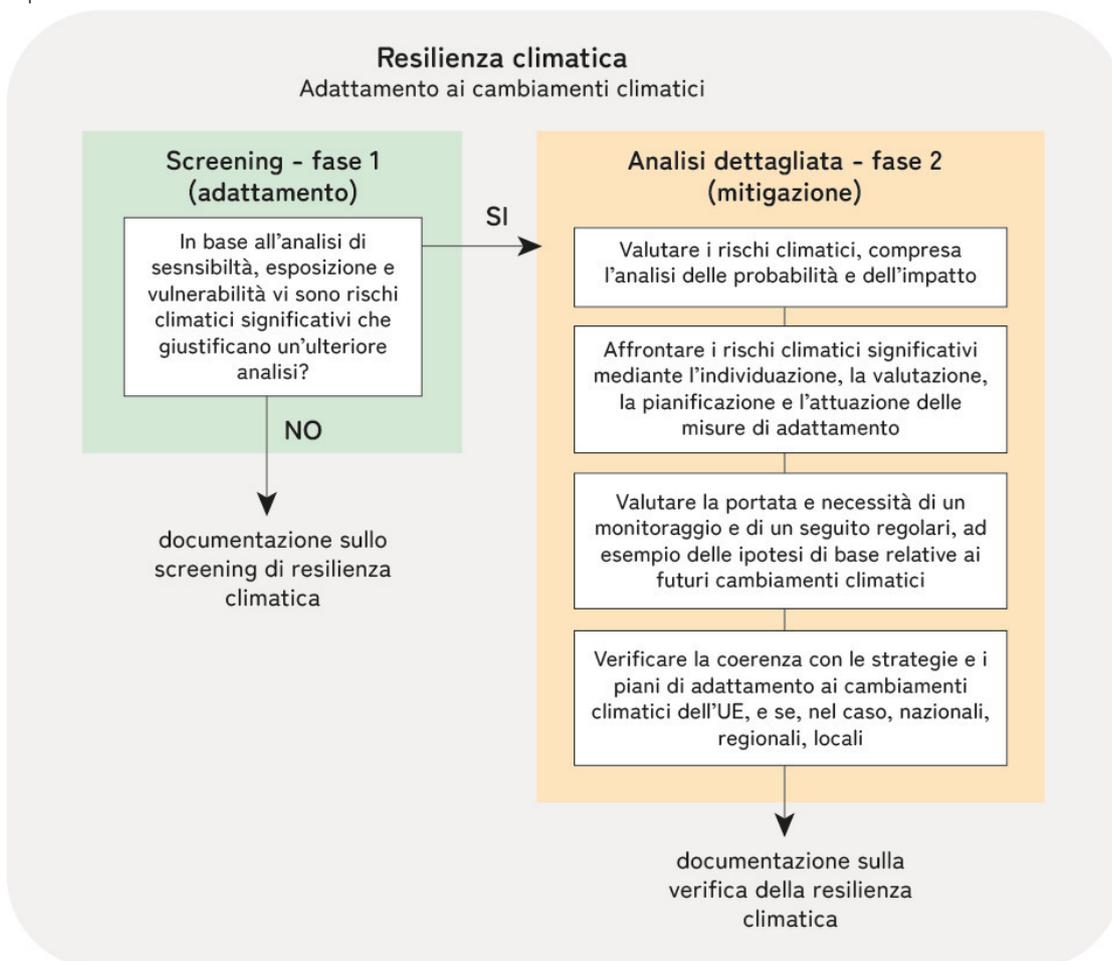


Figura 2 - roadmap di valutazione della resilienza climatica - Orientamenti tecnici per infrastrutture a prova di clima nel periodo 2021-2027 (2021/C 373/01)

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.

6.6 STRUMENTI PER L'ADATTAMENTO AI CAMBIAMENTI CLIMATICI EUROPEI, NAZIONALI E 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 multidecennale.

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

6.7 ANALISI 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.

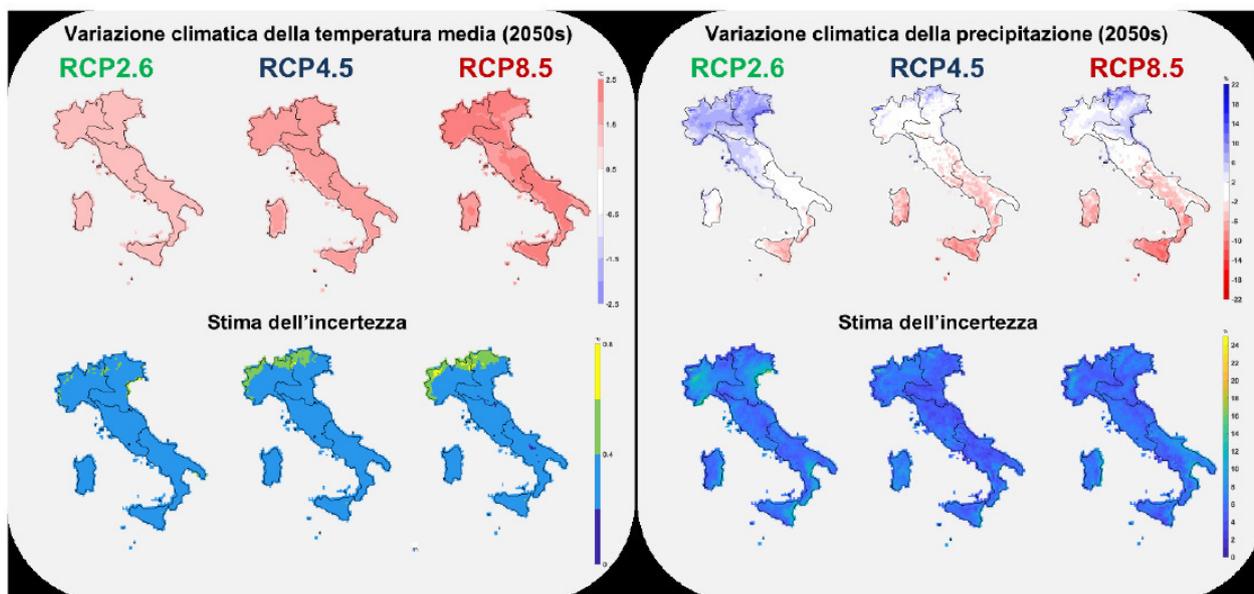


Figura 3 Variazioni climatiche annuali delle temperature medie e delle precipitazioni cumulate medie per il periodo 2036-2065

6.8 ANALISI CLIMATICA DI DETTAGLIO RELATIVA ALL'AREA D'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 sbarra 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
R2D (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
WSDI(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 4 Variazioni climatiche (ensemble mean) annuali per aree geografiche, considerando tutti gli indicatori climatici riportati

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.

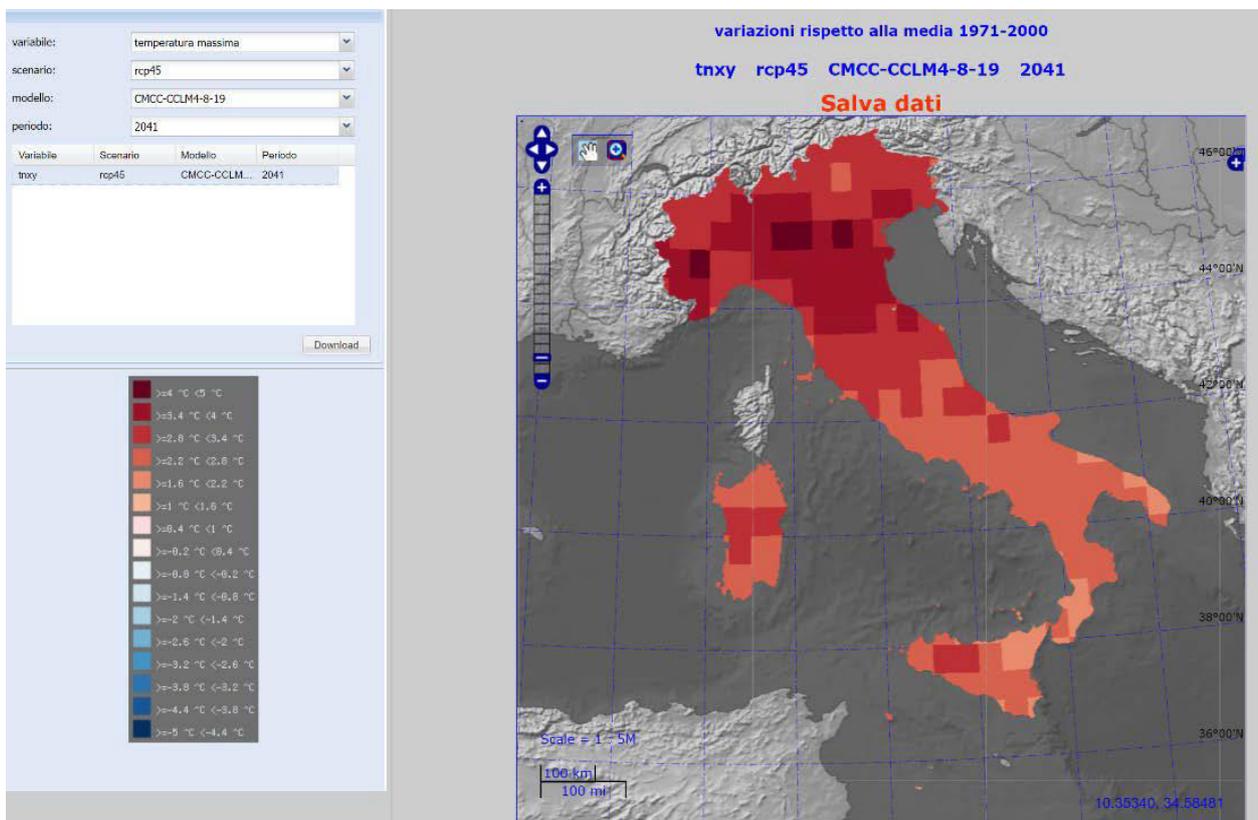


Figura 5 Variazione della temperatura massima scenario RCP 4.5 relativo al 2041

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.

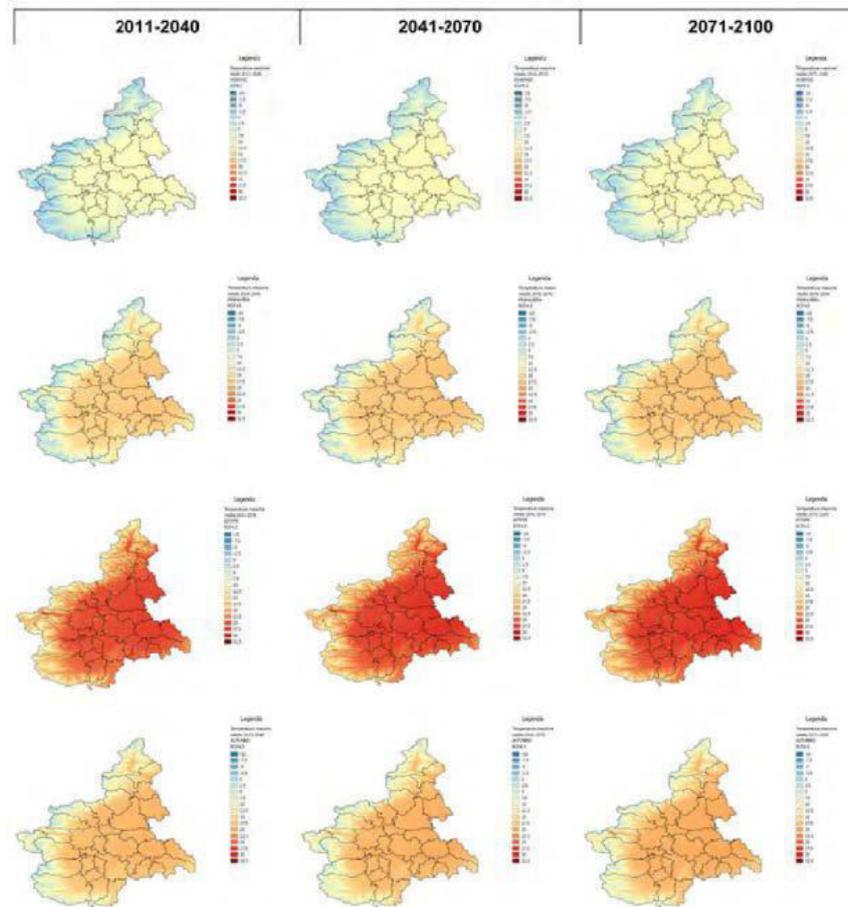


Figura 10 - Temperatura massima media per le diverse stagioni (DJF, MAM, JJA, SON dall'alto verso il basso) nel periodo 2011-2040, 2041-2070 e 2071-2100 da sinistra a destra nello scenario RCP4.5. Scala di colori da -10 °C a +32,5 °C per tutte le stagioni.

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.

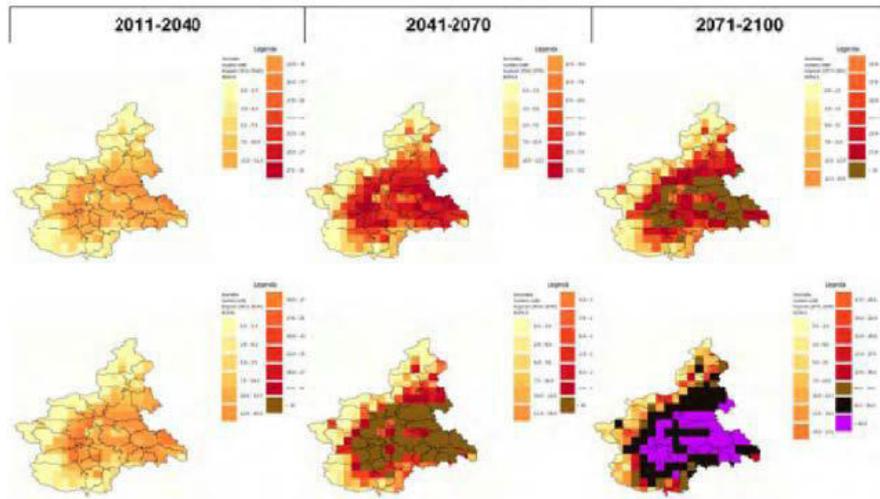


Figura 17 - Variazione del numero di "notte tropicali" nei trentenni 2011-2040 rispetto al 1976-2005 (prima colonna), nel periodo 2041-2070 rispetto al 1976-2005 (seconda colonna), nel periodo 2071-2100 rispetto al 1976-2005 (terza colonna). La prima riga per lo scenario RCP4.5, la seconda per lo scenario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

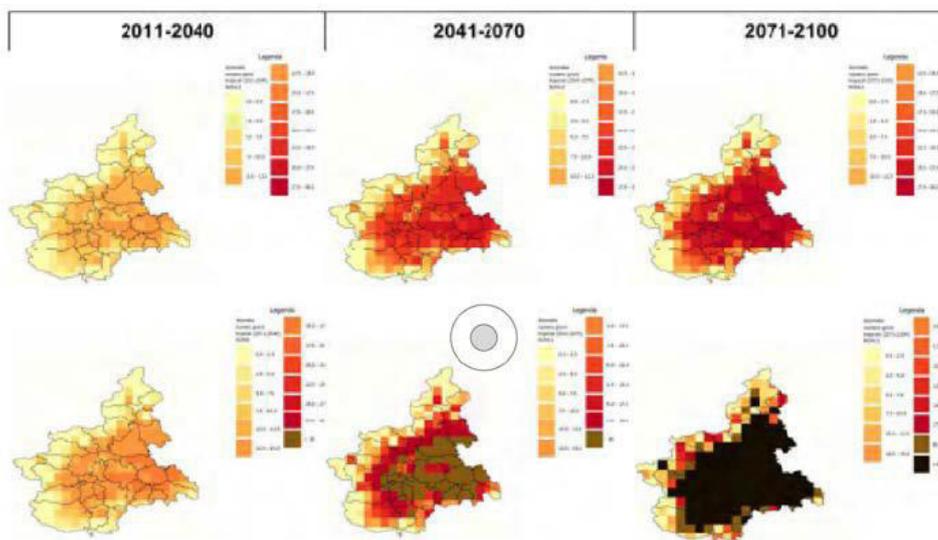


Figura 18 - Variazione del numero di "giorni tropicali" nei trentenni 2011-2040 rispetto al 1976-2005 (prima colonna), nel periodo 2041-2070 rispetto al 1976-2005 (seconda colonna), nel periodo 2071-2100 rispetto al 1976-2005 (terza colonna). La prima riga per lo scenario RCP4.5, la seconda per lo scenario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

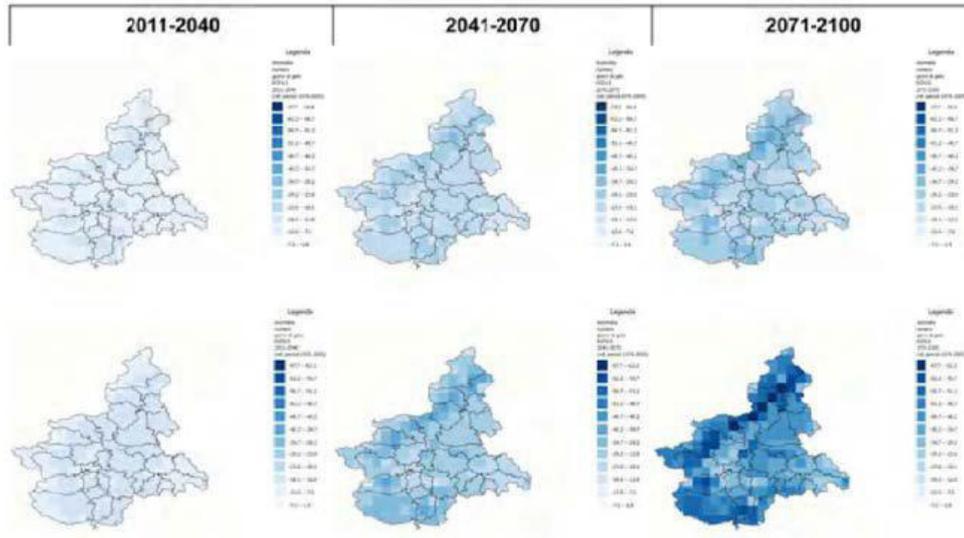


Figura 19 - Variazione del numero di “giorni di gelo” nei trentenni 2011-2040 rispetto al 1976-2005 (prima colonna) nel periodo 2041-2070 rispetto al 1976-2005 (seconda colonna), nel periodo 2071-2100 rispetto al 1976-2005 (terza colonna). La prima riga per lo scenario RCP4.5, la seconda per lo scenario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

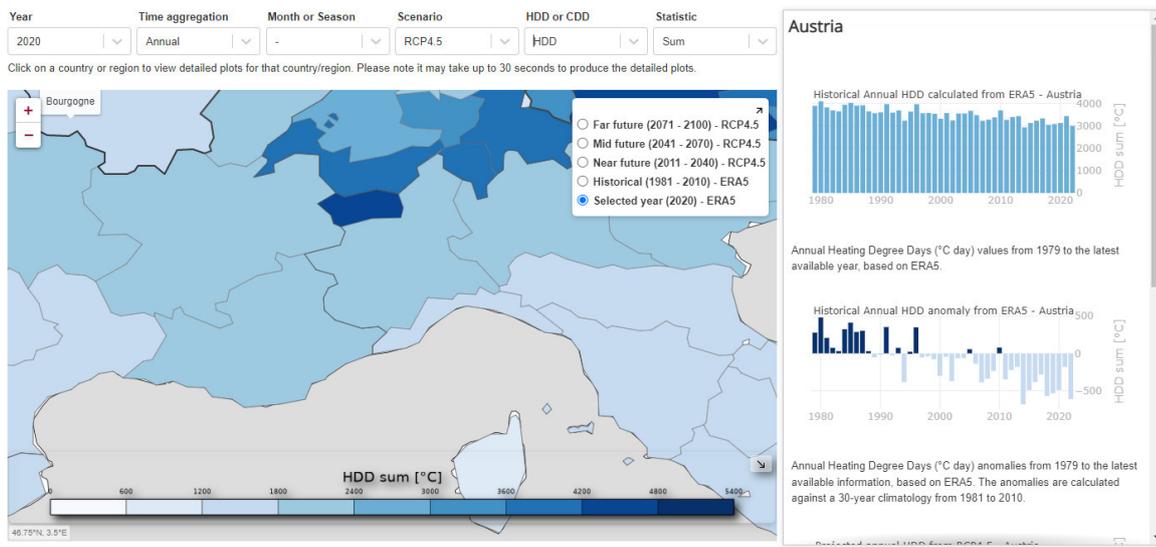


Figura 6 Scenario RCP 4.5 di variazione dei giorni di riscaldamento

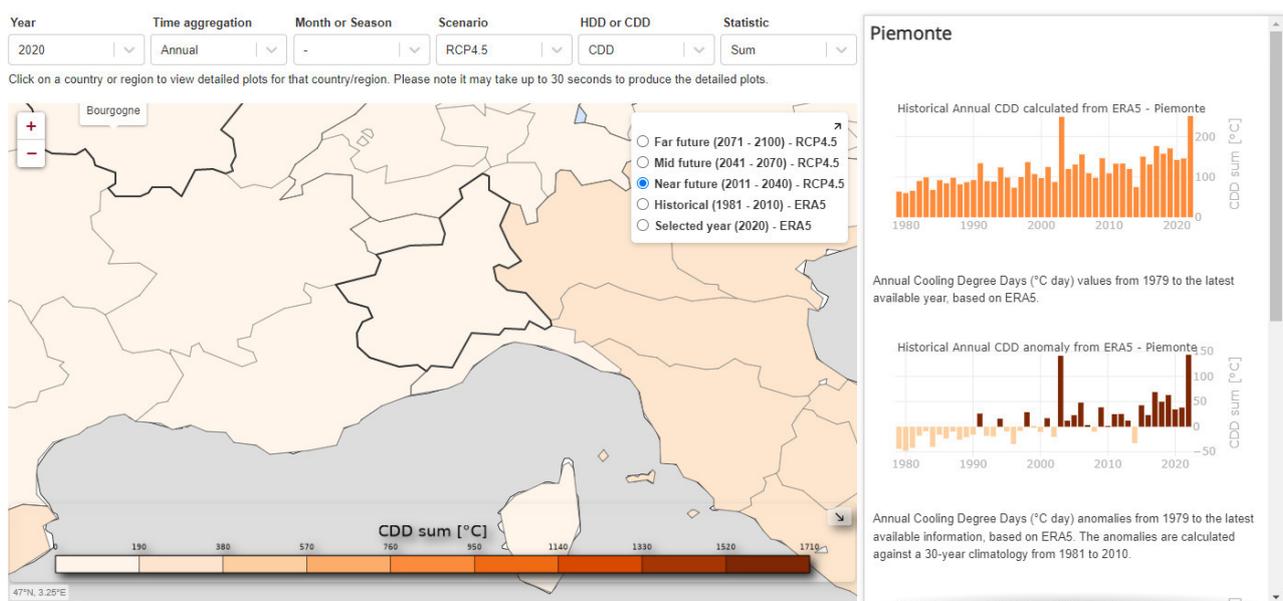


Figura 7 Scenario RCP 4.5 di variazione dei giorni di raffreddamento

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.

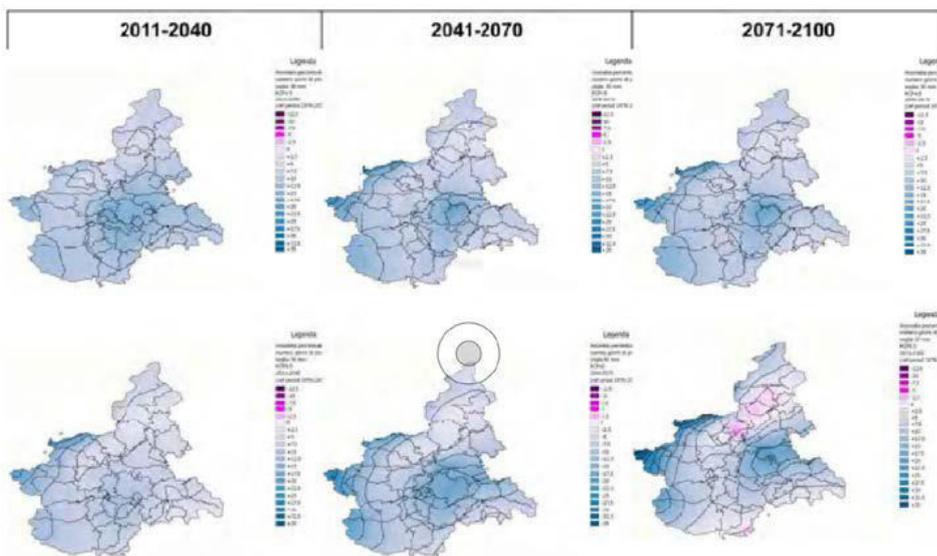


Figura 27 - Variazione del numero di giorni con pioggia cumulata superiore a 30 mm nei trentenni 2011-2040 rispetto al 1976-2005 (prima colonna), nel periodo 2041-2070 rispetto al 1976-2005 (seconda colonna), nel periodo 2071-2100 rispetto al 1976-2005 (terza colonna). La prima riga per lo scenario RCP4.5,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

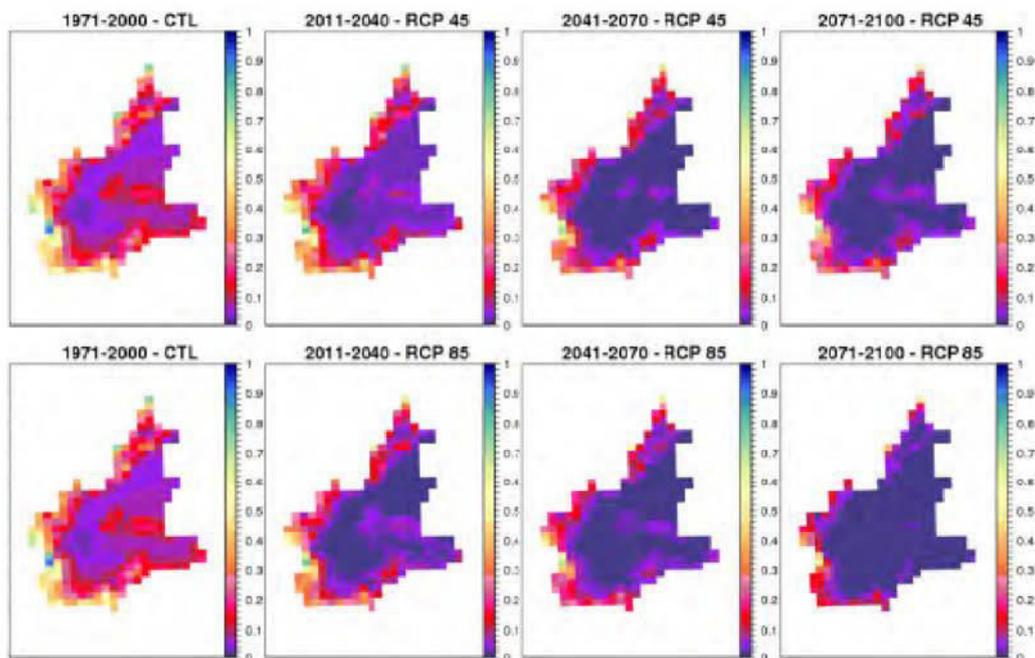


Figura 37 - Valore del rapporto tra la neve (stimata come precipitazione con temperatura al di sotto dei 2 °C) e la precipitazione totale cumulata nei mesi da novembre a maggio, mediata sul periodo di controllo 1971-2100 (prima colonna) e sui trentenni 2011-2040 (seconda colonna), 2041-2070 (terza colonna)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

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.

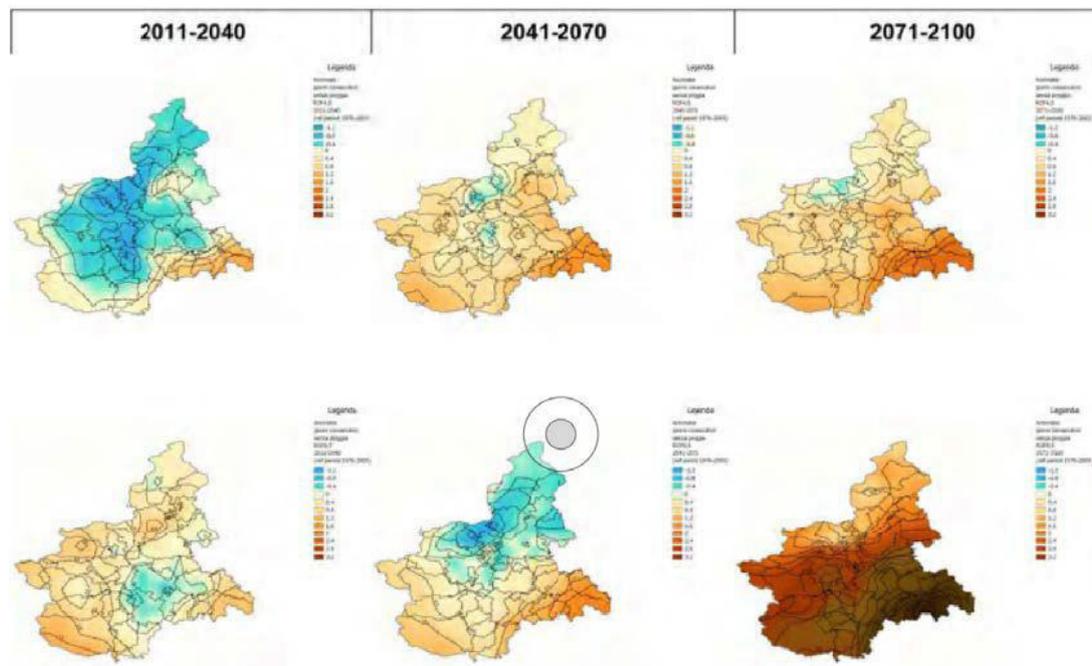


Figura 30 - Variazione assoluta della massima lunghezza annuale dei periodi secchi (senza precipitazione) nei trentenni 2011-2040 rispetto al 1976-2005 (prima colonna), nel periodo 2041-2070 rispetto al 1976-2005 (seconda colonna) e nel periodo 2071-2100 rispetto al 1976-2005 (terza colonna). La prima 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.

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.

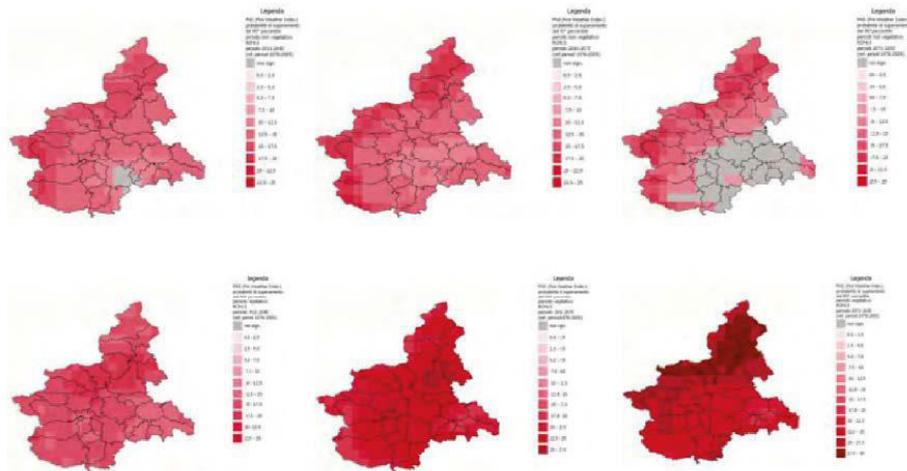


Figura 43 - Probabilità del superamento del valore del 90° percentile della distribuzione di FWI del periodo di controllo nei tre trentenni futuri (2011-2040 prima colonna, 2041-2070 seconda colonna e 2071-2100 terza colonna), nella stagione non vegetativa (in alto) e vegetativa (in basso), nello scenario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



6.9 SOLUZIONI DI ADATTAMENTO AL CLIMA ATTUALE E FUTURO

Sulla base dell'analisi del clima attuale e futuro si sono individuati i seguenti pericoli legati al clima:

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	

Figura 8 tabella classificazione dei pericoli legati al clima sull'area di intervento sulla base della Sezione II dell'Appendice A del

Per contrastare questi pericoli 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.

- **SERRAMENTI E INVOLUCRO EDILIZIO STUDIATO CON ELEVATE PRESTAZIONI DI ISOLAMENTO TERMOACUSTICO** per contrastare l'innalzamento della temperatura, l'ondata di calore e l'ondata di freddo.
- **REALIZZAZIONE DI IMPIANTO DI RISCALDAMENTO RADIANTE A PAVIMENTO CON GENERATORE A POMPA DI CALORE A BASSA TEMPERATURA ALIMENTATO DAI PANNELLI FOTOVOLTAICI IN COPERTURA** per contrastare le ondate di freddo.
- **REALIZZAZIONE PREDISPOSIZIONE IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE ESTIVO DA GENERATORE A POMPA DI CALORE (UNICO PER IL RISCALDAMENTO) ALIMENTATO DAI PANNELLI FOTOVOLTAICI IN COPERTURA** per contrastare le ondate di calore e l'aumento delle temperature.
- **REALIZZAZIONE DI UN PORTICO PER UTILIZZARE L'AMBIENTE ESTERNO ANCHE IN ESTATE** per contrastare le ondate di calore e l'aumento delle temperature.
- **POSIZIONAMENTO DELLE APERTURE PER FAVORIRE LA VENTILAZIONE NATURALE** per contrastare le ondate di calore e l'aumento delle temperature.
- **IMPIANTO DI GESTIONE ACQUE METEORICHE SOVRADIMENSIONATO PER FRONTEGGIARE SITUAZIONI DI FORTI PRECIPITAZIONI** per contrastare il cambiamento del regime del tipo di precipitazioni e l'aumento delle forti precipitazioni
- **INSTALLAZIONE DI APPARECCHI IDRICO SANITARI AD ALTO RISPARMIO IDRICO** per ridurre l'utilizzo di acqua e combattere la siccità
- **INSTALLAZIONE DI VASCA DI RACCOLTA ACQUA PER RIUTILIZZO NELL'IMPIANTO IRRIGUO** per ridurre l'utilizzo di acqua e combattere la siccità