

# Comune di Padova



## Settore Lavori Pubblici

### "RISTRUTTURAZIONE MPX"

#### VIA BONPORTI - PADOVA

CIG B5FC2A518F CUP H97B24000140007 Cod. Progetto LLPP EDP 2025/044

#### PROGETTISTA OPERE ARCHITETTONICHE DIRETTORE DEI LAVORI

##### Arch. Eleonora Strada

indirizzo: via Sorio n° 89 - 35141 Padova  
email: studioarch.strada@gmail.com  
www.architetturacustica.eu

##### Arch. Ivan Iobstraibizer

indirizzo: via San Pietro n° 77 A - 35139 Padova  
email: ivan@iobstraibizer.eu

#### COORDINATORE PER LA SICUREZZA PROGETTISTA ANTINCENDIO PROGETTISTA IMPIANTI

##### Ing. Davide Sabbadin

indirizzo: via Tombolan Fava n° 47 - 35129 Padova  
email: info@sdprogetti.it

FASE	AREA		TIPO ELABORATO	
GC gestione commessa	PI pianificazione	IA impianti antincendio	EE elenco elaborati	LL lista delle lavorazioni
IP indagini preliminari	UR urbanistica	SI sicurezza	EG elaborati grafici	GL giornale dei lavori
PF progetto di fattibilità	AR architettonico	CO contabilità	RE relazioni	RC registro di contabilità
PD progetto definitivo	ST strutture	VV sistemazioni a verde e viabilità	CM computi metrici e stime	SL stato di avanzamento lavori
PE progetto esecutivo	GE geologia e idrogeologia	IO intera opera	CC capitolati e contratti	PM piano manutenzione
AP appalto	IE impianti elettrici e speciali	RE rapporti con enti	EP elenco prezzi	VE verbali
DL direzione lavori	IM impianti termo-meccanici	SA servizi accessori	AP analisi prezzi	LC lettere e comunicazioni

TITOLO ELABORATO: Relazione Sostenibilità

SIGLA: APPR_010 AR RE 10 R0	file n° 010
DATA: 24/11/2025	PFTE ESECUTIVO
SCALA:	
FILE: APPR_010 AR RE 10 R0 Relazione Sostenibilità	PROGETTO

CAPO SETTORE LAVORI PUBBLICI  
Dott. Danilo Guarti  
Settore Lavori Pubblici Comune di Padova

RESPONSABILE UNICO DEL PROGETTO  
arch. Domenico Lo Bosco  
Settore Lavori Pubblici Comune di Padova

1. PREMESSA	3
1.1 Obiettivi dell'intervento	3
1.2 Obiettivi di sviluppo sostenibile (SDGs) dell'Agenda 2030	3
1.2.1 Obiettivo 4: Istruzione di qualità	4
1.2.2 Obiettivo 11: Città e comunità sostenibili	5
1.2.3 Obiettivo 13: Lotta contro il cambiamento climatico	5
2. DESCRIZIONE DEL PROGETTO	5
3. ASSEVERAZIONE AL PRINCIPIO DNSH	9
4. RISPETTO DEL PRINCIPIO "DO NOT SIGNIFICANT HARM"	10
4.1 Mitigazione del cambiamento climatico	10
4.2 Adattamento ai cambiamenti climatici	11
4.3 Uso sostenibile e protezione delle acque e delle risorse marine	13
4.4 Economia circolare	15
4.5 Prevenzione e riduzione dell'inquinamento	16
4.6 Protezione e ripristino della biodiversità	17
5. VALUTAZIONE DEL RISCHIO CLIMATICO	19
5.1 Identificazione dei rischi climatici .....	21
5.2 Analisi del clima attuale e del clima futuro.....	23
5.2.1 Basi dati utilizzate .....	24
5.2.1.1 COPERNICUS .....	24
5.2.1.2 CMCC.....	25
5.2.1.3 ARPAV.....	25
5.2.1.4 GEOPORTALE REGIONE VENETO.....	25
5.2.2 Temperatura.....	26
5.2.2.1 Ondate di calore .....	26
5.2.2.2 Ondate di freddo .....	31
5.2.2.3 Variabilità della temperatura.....	35
5.2.3 Venti.....	36
5.2.4 Tutela della risorsa idrica e del suolo .....	38
5.2.4.1 Variabilità delle precipitazioni .....	38

5.2.4.2	Inondazioni .....	43
5.2.5	Massa solida .....	44
5.3	Analisi della vulnerabilità – Screening .....	45
5.3.1	Valutazione del fattore Temperatura .....	46
5.3.1.1	Analisi di sensibilità .....	46
5.3.1.2	Analisi di esposizione .....	47
5.3.1.3	Analisi di vulnerabilità .....	49
5.3.1.4	Soluzioni di adattamento .....	50
5.3.2	Valutazione del fattore Vento .....	50
5.3.2.1	Analisi di sensibilità .....	51
5.3.2.2	Analisi di esposizione .....	52
5.3.2.3	Analisi di vulnerabilità .....	54
5.3.2.4	Soluzioni di adattamento .....	55
5.3.3	Valutazione del fattore Acque .....	56
5.3.3.1	Analisi di sensibilità .....	56
5.3.3.2	Analisi di esposizione .....	57
5.3.3.3	Analisi di vulnerabilità .....	59
5.3.3.4	Soluzioni di adattamento .....	60
6.1	CONCLUSIONI .....	61
7.	IL MODELLO CARBON FOOTPRINT E LO STUDIO DI VALUTAZIONE DEL CICLO DI VITA (LCA) 62	
7.3	Carbon Footprint .....	62
7.3.1	One Click LCA .....	62
7.3.2	Fasi del ciclo di vita .....	63
7.3.3	Premessa all'analisi .....	65
7.3.4	Potenziale di riscaldamento globale fossile .....	65
7.3.4	Risultati dell'analisi svolta .....	66
7.3.4	Analisi dei risultati .....	70
	CONCLUSIONI .....	71

## 1. PREMESSA

La Relazione, allo scopo di delineare un quadro della sostenibilità dell'opera, riporta un'analisi dei diversi aspetti ambientali e sociali correlati alle varie fasi dell'intervento e più in generale dell'intero ciclo di vita dell'opera.

Vengono evidenziate le scelte progettuali volte alla protezione delle risorse naturali, con l'obiettivo di contribuire concretamente all'economia e di verificare la compatibilità del dell'intervento con quanto previsto dagli strumenti urbanistici comunali, la conformità con il regime vincolistico esistente e lo studio dei prevedibili effetti che tali opere possono avere sull'ambiente. Il presente documento è aggiornato secondo la fase di Progettazione Esecutiva dell'opera.

### 1.1 Obiettivi dell'intervento

L'area oggetto di intervento corrisponde all'auditorium della Sala Petrarca del complesso multisala MPX in via Bonporti 20/22 a Padova.

L'intervento riguarda la riqualificazione e trasformazione della Sala MPX in auditorium per la musica sinfonica, classica e da camera, attraverso:

- Adeguamento della sala Petrarca, mediante la sostituzione di tutti i rivestimenti verticali esistenti con idonei pannelli lignei a buon coefficiente di diffusione sonora, il rifacimento dei pavimenti della platea e della galleria, l'implementazione dell'illuminazione e la modifica del palco per necessità funzionali/distributive e tecniche acustiche;
- Manutenzione dei locali di servizio esistenti per il pubblico;
- Implementazione dei servizi per l'organico dell'orchestra;
- Verifica, pulizia e adeguamento degli impianti esistenti.

I lavori di manutenzione esterna, invece, riguardano la pittura e la pulizia ordinaria dei serramenti esterni, del prospetto nord verso il cortile privato e del prospetto principale su via Bonporti, ivi ponendo particolare cura alla pulitura degli elementi lapidei decorativi in pietra di Asiago.

### 1.2 Obiettivi di sviluppo sostenibile (SDGs) dell'Agenda 2030

L'Agenda 2030 per lo Sviluppo Sostenibile è un programma d'azione, definito nel 2015 dai 193 Paesi membri dell'ONU, che ingloba **17 Obiettivi per lo Sviluppo Sostenibile**, detti SDGs (*Sustainable Development Goals*). I paesi con questo programma si impegnano a raggiungere questi obiettivi entro il 2030.

Il progetto contribuisce al raggiungimento di questi obiettivi, in particolare:

- Obiettivo 4: Istruzione di qualità;

- Obiettivo 11: Città e comunità sostenibili;
- Obiettivo 13: Lotta contro il cambiamento climatico



Figura 1: Obiettivi Agenda 2030

### 1.2.1 Obiettivo 4: Istruzione di qualità

Il progetto di adeguamento si configura come implicito intervento di riqualificazione urbana capace di restituire al complesso MPX una necessaria multifunzionalità (cinematografica, musicale, recitativa, didattica ecc.).

In particolare i lavori di adeguamento sono necessari affinché il complesso MPX possa assumere il ruolo di supporto per la musica e divenire una definitiva “stanza della musica”, per l’esibizione della Fondazione Orchestra di Padova e del Veneto, di altre compagini fuori sede o locali come i Solisti Veneti e gli Amici della Musica.

Si sottolinea che la Fondazione Orchestra di Padova e del Veneto, fondata nel 1966 e presieduta dal Sindaco di Padova, è inclusa tra le 13 Istituzioni Concertistiche Orchestrali italiane ed è riconosciuta dal Ministero della Cultura e finanziata dal F.U.S., ai sensi della L. 800/1967, dalla Regione del Veneto, contando tra i propri soci il Comune e la Provincia di Padova, nonché la Regione del Veneto.

Il progetto di adeguamento tutela l’uso della nuova sala musica anche per l’eventuale proiezione di film e/o documentari garantendo la multifunzione dell’intero plesso che garantirà l’esercizio della sala cinema Raffaello esistente.

Inoltre l’intervento includerà anche il miglioramento dei servizi per il pubblico, degli impianti esistenti e la manutenzione delle strutture già esistenti e autorizzate per l’accessibilità del pubblico.

Attraverso l'intervento sarà quindi possibile migliorare l'offerta culturale e le modalità di fruizione della stessa contribuendo quindi alla qualità complessiva del servizio offerto.

### **1.2.2 Obiettivo 11: Città e comunità sostenibili**

In seguito alla mancata realizzazione del nuovo Auditorium di Padova, il comune di Padova acquista dalla Curia l'immobile denominato "multisala Pio X (MPX)", con l'intento di adeguare la sala più grande – sala Petrarca – in una "stanza per la musica" (auditorium) secondo i criteri previsti dalle normative vigenti.

Il progetto prevede quindi il recupero di un edificio storico inserito all'interno del tessuto urbano del centro di Padova, anziché sfruttare l'utilizzo di nuovo suolo. Il recupero di edifici esistenti, la loro rifunzionalizzazione e riqualificazione permettono di ridare significato a parti della città, garantendo quindi una continua rigenerazione dei centri storici. Il riuso e la riqualificazione degli edifici esistenti, a maggior ragione se a carattere storico, favoriscono la **rigenerazione urbana** dei centri garantendo la loro trasformazione e continuità nel loro ruolo di aggregatori di servizi, spazi per la comunità e continuità nel tempo. Il riutilizzo del patrimonio edilizio esistente permette di contenere il consumo di suolo riducendo quindi la necessità di nuovi ambiti di urbanizzazione favorendo lo sviluppo di un'**Economia Circolare della Città** dove gli spazi e gli edifici sono oggetto di riuso e rivitalizzazione invece che abbandono o degrado. Attraverso questo intervento si persegue la sostenibilità economica della città, garantendo la presenza di servizi vitali per la comunità come l'istruzione, la sostenibilità sociale attraverso la riqualificazione di uno spazio urbano inutilizzato attraverso una nuova funzione. È perseguita inoltre la sostenibilità ambientale attraverso la riduzione della necessità di nuovo suolo da urbanizzare e l'utilizzo di nuove risorse naturali per la sua trasformazione e infrastrutturazione.

### **1.2.3 Obiettivo 13: Lotta contro il cambiamento climatico**

Il progetto prevede la riqualificazione anche energetica dell'edificio attraverso lo smantellamento e l'installazione di nuove macchine per la climatizzazione a servizio dei corridoi del piano terra e della zona ingresso (atrio) nonché la fornitura di una nuova UTA per la climatizzazione invernale ed estiva del palco. In questo modo sarà possibile perseguire l'obiettivo ambientale di mitigazione delle emissioni climalteranti, riducendo l'impronta di carbonio dell'edificio e di attuare alcune azioni di adattamento ai rischi derivanti dai pericoli climatici.

## **2. DESCRIZIONE DEL PROGETTO**

Il progetto prevede una serie di interventi che prendono in considerazione sia l'edificio e la sua articolazione interna che alcune facciate esterne. Gli interventi sono così suddivisi:

- **La nuova “stanza della musica”:** per consentire un corretto comportamento acustico della sala a uso dell’Orchestra, e per conservare l’originario controsoffitto in formelle decorate di gesso, si prevede la sostituzione di tutti i rivestimenti verticali esistenti con idonei pannelli lignei a buon coefficiente di diffusione sonora, il rifacimento dei pavimenti della platea e della galleria, l’implementazione dell’illuminazione e la modifica del palco per necessità funzionali/distributive e tecniche acustiche. Il progetto prevede inoltre la completa rimozione del tavolato ligneo esistente e la parziale demolizione del solaio in corrispondenza del vano tecnico sottostante. La nuova struttura portante in acciaio sorregge le travi e il tavolato del palco di progetto permettendo la collocazione di una pedana elevatrice per la movimentazione (sali/scendi) del pianoforte a coda;
- **I servizi per il pubblico:** i locali di servizio sono in buono stato e necessitano solo di una pulizia a fondo, di eventuale e parziale sostituzione di alcune rubinetterie e dei corpi sanitari. Nell’atrio si predispone un locale guardaroba come previsto dalla normativa vigente;
- **I servizi per la Fondazione Orchestra di Padova:** per far fronte alle esigenze dell’organico dell’Orchestra (35/40 elementi) si propone la trasformazione dell’esistente sala cinema Donatello con l’intento di realizzare due locali guardaroba distinti per sesso e un locale destinato alla pausa, il raccoglimento e relax, denominato “Vip Longe”. Per i locali di servizio esistenti al piano si prevede la profonda pulizia e l’eventuale sostituzione di rubinetterie e/o sanitari;
- **Adeguamento degli impianti:** l’intervento sull’impianto elettrico riguarda la sostituzione delle linee obsolete; l’installazione di corpi illuminanti a LED per aumentare la qualità dell’illuminazione, assicurando una distribuzione uniforme della luce e una regolazione più precisa dell’intensità luminosa in base alle necessità. Si prevede inoltre, l’implemento di sistemi di controllo avanzati a programmazione ottimizzata integrandoli con gli impianti esistenti, al fine di favorire una riduzione dei costi operativi e consentire la regolazione dinamica in funzione dell’uso degli spazi e delle esigenze. Per gli impianti meccanici si rende indispensabile la pulizia interna di tutti i canali dell’aria e una zelante sanificazione di tutte le unità di trattamento dell’aria (UTA). Si prevede inoltre, lo smantellamento e l’installazione di nuove macchine per la climatizzazione a servizio dei corridoi del piano terra e della zona ingresso (atrio) nonché la fornitura di una nuova UTA per la climatizzazione invernale ed estiva del palco;
- **Aggiornamento dei presidi antincendio:** come stabilito dall’art. 4, comma 6 del D.P.R. 10 agosto 2011, n. 151, in caso di interventi che determinino un aumento del rischio, è obbligatorio avviare la procedura di esame progetto, come cita l’art. 3 dello stesso decreto. Pertanto, è stata avviata la procedura di valutazione del progetto, che prevede l’analisi delle modifiche apportate e la verifica della conformità alle normative di prevenzione incendi;

- **Accessibilità:** l'accessibilità per il pubblico è garantita dalle strutture già esistenti e autorizzate sulle quali si prevede di intervenire con opere di manutenzione ordinaria e di sostituzione delle parti vetuste e/o ammalorate;
- **Interventi manutentivi delle facciate esterne:** sul prospetto di via Bonporti si prevede pulizia a fondo degli ingressi; lievo dei serramenti esterni, revisione, manutenzione funzionamento e reinstallazione, pulizia mediante idropulitrice a bassa pressione e detergenti neutri delle liste in pietra di Asiago, pulizia mediante idropulitrice a alta pressione per rimozione graffiti di alcune superfici intonacate, pittura a civile simil esistente per gli esterni delle parti intonacate e manutenzione ordinaria delle lattoneria della pensilina esistente. Sul prospetto nord verso il cortile interno si prevede demolizione di intonaco ammalorato dalle infiltrazioni di umidità, rifacimento impermeabilizzazione copertura vano contatori; ripristino intonaci; pitture; individuazione e segnatura di stalli per l'attività di carico/scarico dell'Orchestra.

Per ulteriori dettagli in merito agli interventi previsti da progetto si rimanda agli elaborati: PFTE IO RE 02 R0 Relazione generale e PFTE AR RE 05 R0 Relazione tecnica.





Figura 2: Localizzazione area di intervento

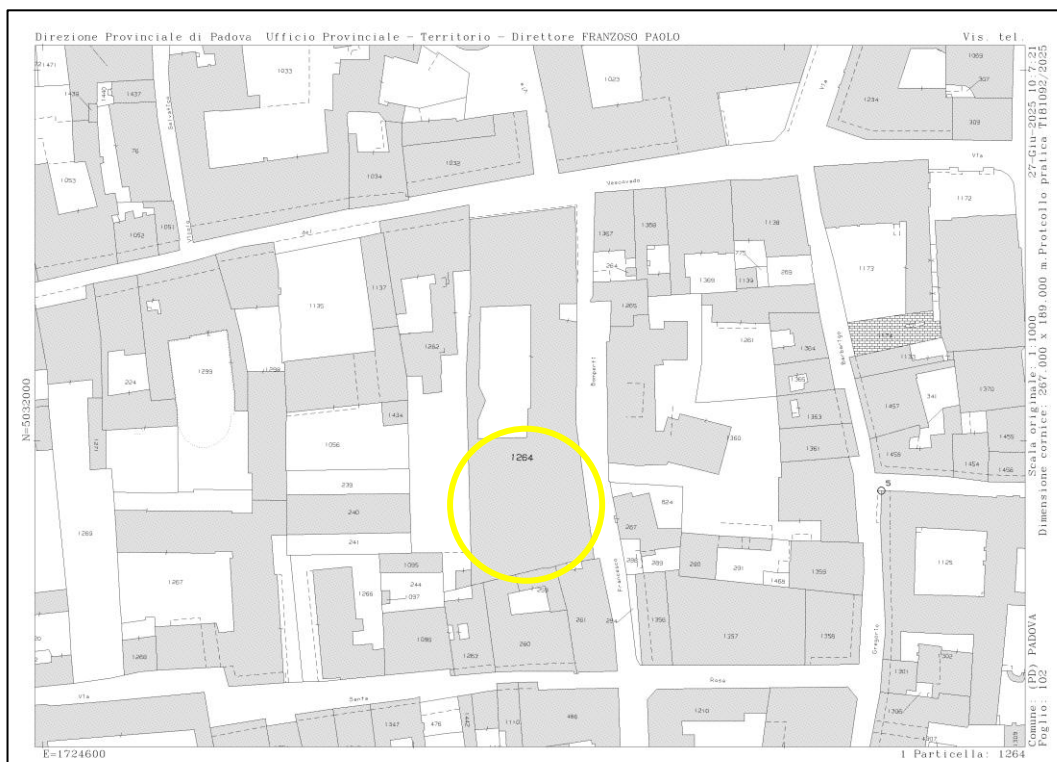


Figura 3: Estratto CTR.



Figura 4: Planimetria generale (1:500).

### 3. ASSEVERAZIONE AL PRINCIPIO DNSH

La presente relazione, parte integrante e sostanziale del progetto, è finalizzata a verificare la conformità dell’opera al principio di “non arrecare un danno significativo” (DNSH) agli obiettivi ambientali stabiliti dal Regolamento (UE) 2020/852, così come declinati all’art. 9:

- |  |   |
|--|---|
| 1. mitigazione del cambiamento climatico                        | 4. transizione verso l’economia circolare                          |
| 2. adattamento al cambiamento climatico                         | 5. prevenzione e controllo dell’inquinamento                       |
| 3. uso sostenibile e protezione delle risorse idriche e marine  | 6. protezione della biodiversità e della salute degli eco-sistemi  |

L’analisi è stata condotta in coerenza con le indicazioni fornite dalla “Guida operativa per il rispetto del principio di non arrecare danno significativo all’ambiente (cd. DNSH) aggiornata alla Circolare RGS

n.22 del 14 maggio 2024”. Tale guida costituisce uno strumento di riferimento per supportare la valutazione della qualità ambientale degli interventi, alla luce dei criteri di vaglio tecnico contenuti nel Regolamento Delegato (UE) 2021/2139, che integra il Regolamento (UE) 2020/852.

In particolare, il documento valuta in che misura l’opera possa contribuire alla mitigazione e/o all’adattamento ai cambiamenti climatici, assicurando al contempo che non si producano impatti negativi significativi sugli altri obiettivi ambientali.

Il principio DNSH è stato affrontato con riferimento al quadro normativo europeo, comprensivo dei successivi aggiornamenti, e alla guida operativa nazionale. La valutazione è stata condotta in modo puntuale considerando ciascuno dei sei obiettivi ambientali previsti dal Regolamento, con l’obiettivo di garantire la massima coerenza metodologica e la piena sostenibilità dell’opera in esame.

#### **4. RISPETTO DEL PRINCIPIO “DO NOT SIGNIFICANT HARM”**

Di seguito, per ciascuno degli obiettivi ambientali indicati in premessa, vengono esplicitati e verificati i requisiti da rispettare.

Si terrà conto delle nuove linee guida DNSH aggiornate con Circolare RGS n. 22 del 14 maggio 2024 identificando l’intervento secondo i vincoli e principi riportati per gli interventi in Regime 2: mero rispetto del principio di non arrecare danno significativo all’ambiente per gli interventi riconducibili a ristrutturazioni e riqualificazioni di edifici residenziali e non residenziali. Nello specifico si farà riferimento a quanto previsto per gli interventi edilizi di ristrutturazione.

##### **4.1 Mitigazione del cambiamento climatico**

Qualora l’intervento preveda elementi di efficientamento energetico, dovrà rispettare quanto previsto dal Decreto Interministeriale 26 giugno 2015 “Applicazione delle metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e definizione delle prescrizioni e dei requisiti minimi degli edifici che recepiscono la direttiva sul rendimento energetico degli edifici (EPBD)”.

Gli interventi di ristrutturazione classificati in Regime 2, possono riguardare anche attività di ristrutturazione diverse dall’efficientamento energetico quali, ad esempio:

- a) Soluzioni fisiche e non fisiche per la riduzione sostanziale dei più importanti rischi climatici fisici che pesano sull’attività svolta nell’edificio;
- b) Riduzione del rischio sismico dell’edificio;
- c) Bonifica di materiali contenenti amianto e/o fibre artificiali vetrose pericolose;
- d) Interventi finalizzati al superamento delle barriere architettoniche.

Nel caso di interventi di solo acquisto di edificio (senza interventi di riqualificazione energetica successivi), questo dovrà disporre almeno di un attestato di prestazione energetica di classe C.:

### **Elementi di verifica ex-ante**

In fase di progettazione:

- Per gli interventi che prevedono degli elementi di efficientamento energetico, deve essere verificato il rispetto delle disposizioni del Decreto Interministeriale 26 giugno 2015;
- Per l'intervento è prevista l'esclusione delle caldaie a gas;
- L'edificio non è adibito all'estrazione, allo stoccaggio, trasporto o alla produzione di combustibili fossili;

### **Verifica dei requisiti**

- L'intervento rispetta le disposizioni del Decreto Interministeriale 26 giugno 2015.
- L'intervento non prevede l'utilizzo di impianti di condizionamento con caldaie a gas. È prevista la sostituzione di macchine per la climatizzazione a servizio dei corridoi del piano terra e della zona ingresso (atrio) nonché la fornitura di una nuova UTA per la climatizzazione invernale ed estiva del palco. Riferimento elaborato Relazione tecnica specialistica - Impianti meccanici.
- L'edificio è adibito ad auditorium, cinema e simili.

## **4.2 Adattamento ai cambiamenti climatici**

Al fine di identificare i rischi climatici fisici rilevanti per l'investimento è necessario svolgere una valutazione del rischio climatico e della vulnerabilità con la quale identificare i rischi tra quelli elencati nella tabella della Sezione II – “Classificazione dei pericoli legati al clima” dell'Appendice A “Criteri DNSH generici per l'adattamento ai cambiamenti climatici” dell'Allegato 1 al Regolamento Delegato UE 2139/2021 che integra il Regolamento (UE) 2020/852 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.

### **Elementi di verifica ex-ante**

In fase di progettazione:

- Redazione del report di analisi dell'adattabilità.

**Elementi di verifica ex-post**

- Verifica adozione delle soluzioni di adattabilità definite a seguito della analisi dell'adattabilità realizzata.

**Verifica dei requisiti ex-ante**

Nella successiva fase progettuale è prevista l'elaborazione della Valutazione del Rischio Climatico dove verranno identificati i rischi fisici legati al clima e le relative proiezioni legate ai seguenti scenari:

- RCP 4.5, che considera le azioni di mitigazione da mettere in atto per contenere le emissioni di gas serra in linea con quanto previsto dall'Accordo di Parigi;
- RCP 8.5, che ipotizza una crescita delle emissioni di gas serra ai ritmi attuali.

Nella seguente tabella vengono evidenziati i potenziali rischi connessi al progetto:

	Temperatura	Venti	Acque	Massa solida
<b>Cronici</b>	Cambiamento della temperatura (aria, acque dolci, acque marine)	Cambiamento del regime dei venti	Cambiamento del regime e del tipo di precipitazioni (pioggia, grandini, neve/ghiaccio)	Erosione costiera
	Stress termico		Variabilità 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	
<b>Acuti</b>	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	Inondazioni	Subsidenza
			Collasso dei laghi glaciali	

È stata redatta una Relazione di Valutazione del Rischio Climatico (v. Capitolo **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.** della presente relazione) che, in sintesi, riporta una tabella in cui vengono evidenziati i rischi connessi al progetto. Si tratta, in particolare, di:

Si tratta, in particolare, di:

- 3 rischi legati alla temperatura;
- 2 rischio legato ai venti;
- 3 rischi legati alle acque.

Il requisito è pertanto verificato.

### Verifica dei requisiti ex-post

Alla conclusione dei lavori la Direzione Lavori sarà tenuta a verificare nella relazione di verifica di conformità al principio DNSH nella fase ex-post, l'adozione delle soluzioni di adattabilità definite dall'analisi svolta ex-ante.

### 4.3 Uso sostenibile e protezione delle acque e delle risorse marine

Qualora siano installate, nell'ambito dei lavori di ristrutturazione, nuove utenze idriche, gli interventi dovranno garantire il risparmio idrico.

Solo nel caso in cui fosse prevista l'installazione di apparecchi idraulici nell'ambito dei lavori, dovranno essere adottate le indicazioni dei *"Criteri ambientali minimi per l'affidamento di servizi di progettazione ed esecuzione dei lavori di interventi edilizi"*, approvato con D.M. 23 giugno 2022 n.256, GURI n.183 del 6 agosto 2022, relative al risparmio idrico e agli impianti idrico sanitari (2.3.9 Risparmio idrico).

Nel caso in cui non fosse previsto il rispetto dei Criteri Ambientali Minimi, il consumo di acqua specificato per i seguenti apparecchi idraulici, se installati nell'ambito dei lavori, deve essere attestato da schede tecniche di prodotto, da una certificazione dell'edificio o da un'etichetta di prodotto esistente nell'Unione, conformemente a determinate specifiche tecniche, secondo le seguenti indicazioni:

- i rubinetti di lavandini e lavelli presentano un flusso d'acqua massimo di 6 litri/minuto;
- le docce presentano un flusso d'acqua massimo di 8 litri/minuto
- i vasi sanitari, compresi quelli accoppiati a un sistema di scarico, i vasi e le cassette di scarico hanno una capacità di scarico completa massima di 6 litri e una capacità di scarico media massima di 3,5 litri;
- gli orinatoi utilizzano al massimo 2 litri/vaso/ora. Gli orinatoi a scarico d'acqua hanno una capacità di scarico completa massima di 1 litro.

### **Elementi di verifica ex-ante**

In fase di progettazione:

- Prevedere l'impiego di dispositivi in grado di garantire il rispetto degli Standard Internazionali di prodotto

### **Elementi di verifica ex-post**

- Presentazione delle certificazioni di prodotto relative alle forniture installate.

### **Verifica dei requisiti ex-ante**

Il progetto prevede la sostituzione delle cassette di risciacquo dei WC comprensive di placca di comando e dei rubinetti dei sanitari.

All'interno dell'elaborato Relazione CAM impianti viene garantito il rispetto dei requisiti minimi di cui D.M. 23 giugno 2022 n.256, GURI n.183 del 6 agosto 2022, relativi al risparmio idrico e agli impianti idrico sanitari (2.3.9 Risparmio idrico).

### **Verifica dei requisiti ex-post**

Alla fine dei lavori ed in occasione degli Stati di Avanzamento dei Lavori verranno presentate le certificazioni di prodotto relative alle forniture installate.

#### **4.4 Economia circolare**

Il requisito da dimostrare è 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 170504 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.

Questo criterio è assolto automaticamente dal rispetto del criterio relativo alla Demolizione selettiva, recupero e riciclo (2.6.2) previsto dai "Criteri ambientali minimi per l'affidamento di servizi di progettazione ed esecuzione dei lavori di interventi edilizi", approvato con DM 23 giugno 2022 n.256, GURI n.183 del 6 agosto 2022. Inoltre, bisognerà prestare particolare attenzione anche all'applicazione dei requisiti relativi al Disassemblaggio e fine vita (2.4.14).

##### **Elementi di verifica ex-ante**

In fase di progettazione:

- Redazione del Piano di Gestione Rifiuti;
- Redazione del Piano di Disassemblaggio e la demolizione selettiva in linea con quanto previsto dai CAM vigenti.

##### **Elementi di verifica ex-post**

- Relazione finale con l'indicazione dei rifiuti prodotti, da cui emerga la destinazione ad una operazione "R";

##### **Verifica dei requisiti ex-ante**

All'interno dell'elaborato Relazione CAM viene assicurato il rispetto dei criteri minimi di gestione dei rifiuti, e che almeno il 70% (in peso) dei rifiuti da costruzione e demolizione non pericolosi (ad esclusione del materiale allo stato naturale di cui alla voce 170504 dell'elenco europeo dei rifiuti istituito dalla decisione 2000/532/CE) prodotti nel cantiere viene preparato per il riutilizzo, il riciclaggio e altri tipi di recupero di materiale.

A supporto è stato redatto il Piano di Gestione Rifiuti che descrive i flussi di rifiuto, le quantità attese e le procedure di separazione in cantiere.

L'impegno all'attuazione della demolizione selettiva (CAM 2.6.2) è assunto nella Relazione CAM. Le relative modalità operative e di separazione alla fonte, necessarie per assolvere al requisito di disassemblaggio (CAM 2.4.14), sono specificate e integrate all'interno del Piano di Gestione Rifiuti

### **Verifica dei requisiti ex-post**

Alla conclusione dei lavori l'impresa appaltatrice sarà tenuta a redigere una relazione atta a verificare il raggiungimento di tali requisiti, facendo emergere la destinazione dei rifiuti prodotti ad una operazione "R".

## **4.5 Prevenzione e riduzione dell'inquinamento**

Tale aspetto coinvolge:

- i materiali in ingresso;
- la gestione ambientale del cantiere.

Per i materiali in ingresso, 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.

Per la gestione ambientale del cantiere dovranno essere rispettati i requisiti ambientali del cantiere, così come previsto dai CAM. Inoltre, dovrà essere redatto specifico Piano ambientale di cantierizzazione (PAC).

Tali vincoli possono considerarsi rispettati mediante il rispetto dei criteri prestazioni ambientali del cantiere (2.6.1) e specifiche tecniche per i prodotti da costruzione (2.5) descritte all'interno de i "Criteri ambientali minimi per l'affidamento di servizi di progettazione e ed esecuzione dei lavori di interventi edilizi", approvato con DM 23 giugno 2022 n. 256, GURI n. 183 del 6 agosto 2022.

### **Elementi di verifica ex-ante**

In fase progettuale:

- Redazione del Piano Ambientale di Cantierizzazione (PAC), ove previsto dalle normative regionali o nazionali;

- Indicare le limitazioni delle caratteristiche di pericolo dei materiali che si prevede di utilizzare in cantiere (Art.57, Regolamento CE 1907/2006, REACH) così come le prove di verifica definite all'interno dei CAM edilizi alla parte relativa alle sostanze pericolose.

### **Verifica dei requisiti ex-ante**

Il progetto prevede il rispetto dei Criteri ambientali minimi così come indicato all'interno dell'elaborato PFTE AR RE 08 R0 Relazione CAM. Nello specifico in fase di cantiere dovranno essere applicati i punti relativi alle Prestazioni Ambientali di Cantiere (2.6.1). L'Appaltatore è tenuto a rendicontare l'attuazione di tali misure attraverso una apposita relazione prima dell'avvio dei lavori.

All'interno della Relazione CAM sono definite le specifiche tecniche dei materiali da costruzione da utilizzare i quali prevedono le limitazioni delle caratteristiche di pericolo dei materiali che si prevede di utilizzare in cantiere (Art.57, Regolamento CE 1907/2006, REACH).

### **Verifica dei requisiti ex-post**

L'Appaltatore è tenuto a rendicontare l'attuazione di tali misure attraverso una apposita relazione prima dell'avvio dei lavori.

L'Appaltatore è tenuto a fornire le schede tecniche e relativi rapporti di prova o certificati di conformità dei materiali utilizzati nel rispetto di quanto previsto dai CAM.

## **4.6 Protezione e ripristino della biodiversità**

Al fine di garantire la protezione della biodiversità e delle aree di pregio, nel caso in cui l'intervento interessi almeno 1.000 m<sup>2</sup> di superficie, distribuita su uno o più edifici, dovrà essere garantito che l'80% del legno vergine utilizzato sia certificato FSC/PEFC o equivalente.

Sarà pertanto necessario acquisire le Certificazioni FSC/PEFC o altra certificazione equivalente di prodotto rilasciata sotto accreditamento.

Tutti gli altri prodotti in legno devono essere realizzati con legno riciclato/riutilizzato come descritto nella Scheda tecnica del materiale. Questo vincolo può ritenersi verificato rispettando il criterio dei "Criteri ambientali minimi per l'affidamento di servizi di progettazione ed esecuzione dei lavori di interventi edilizi", approvato con DM 23 giugno 2022n.256, GURI n.183 de 16 agosto2022, relativo ai prodotti legnosi (2.5.6).

**Elementi di verifica ex-ante**

- 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).

**Elementi di verifica ex-post**

- Presentazione certificazioni FSC/PEFC o altra certificazione equivalente di prodotto rilasciata sotto accreditamento;
- Schede tecniche del materiale (legno) impiegato (da riutilizzo/riciclo).

**Verifica dei requisiti ex-ante**

È previsto l'utilizzo di legno per il pavimento di platea, galleria e VIP longe + guardaroba, oltre che per il rivestimento del parapetto, la realizzazione della scaletta di accesso al palco.

Come indicato nella Relazione sui criteri ambientali minimi (CAM), le certificazioni FSC o PEFC dei prodotti in legno utilizzati dovranno essere supportate, in fase di consegna, da un documento di vendita o di trasporto riportante la dichiarazione di certificazione (con apposito codice di certificazione dell'offerente) in relazione ai prodotti oggetto della fornitura.

**Verifica dei requisiti ex-post**

Presentazione certificazioni FSC/PEFC o altra certificazione equivalente di prodotto rilasciata sotto accreditamento per il legno vergine. Schede tecniche del materiale (legno) impiegato (da riutilizzo/riciclo);

L'area di intervento, infine, non si trova all'interno o in prossimità di aree protette o all'interno di Foreste come si può evincere dallo Studio di Fattibilità Ambientale.

## 5. VALUTAZIONE DEL RISCHIO CLIMATICO

La presente relazione di valutazione del rischio climatico è stata redatta secondo quanto previsto dall'Appendice A dell'Allegato I del Regolamento Delegato (UE) 2021/2139, la quale prevede la redazione di un documento di valutazione dei rischi legati al cambiamento climatico a cui il progetto è soggetto nel corso della vita utile. L'obiettivo della relazione di valutazione del rischio climatico è di integrare il secondo principio della Relazione di Valutazione di Conformità al Principio DNSH, relativo alle misure di adattamento agli impatti del cambiamento climatico.

Lo Screening climatico prenderà in considerazione i principali rischi climatici a cui le strutture del presente progetto sono soggette.

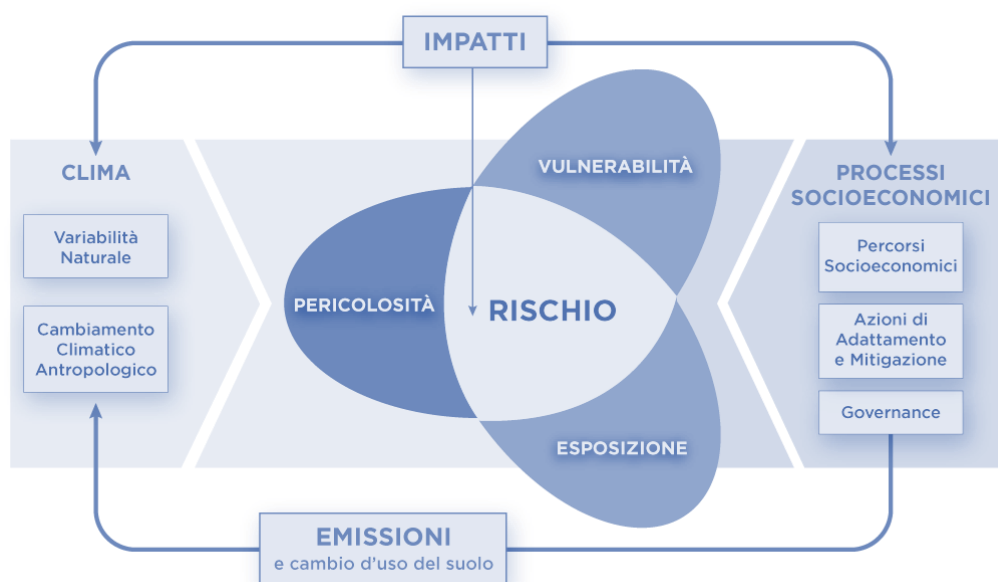


Figura 5: Schema IPCC che mette in relazione le componenti di rischio (pericoli, esposizione, vulnerabilità) generate dall'incontro tra cambiamenti del clima e processi socioeconomici, che includono mitigazione e adattamento (IPCC AR5- V Rapporto di Valutazione).

*“Il rischio è spesso rappresentato come la probabilità del verificarsi di eventi o andamenti pericolosi moltiplicata per gli impatti che si avrebbero se questi eventi o andamenti si verificassero. Il rischio deriva dall’interazione tra vulnerabilità, esposizione e pericolosità” (IPCC, 2014).*

Ridurre i rischi climatici e aumentare la resilienza agli impatti dei cambiamenti climatici sono obiettivi comuni dell’Accordo di Parigi, a cui ha aderito il governo italiano insieme a numerosi altri governi durante la Ventunesima Conferenza delle Parti tenutasi a Parigi nel 2015.

A causa delle attività umane, la temperatura media globale è già aumentata di 1,2°C rispetto ai livelli preindustriali. Secondo il Vicepresidente della Commissione Europea, Frans Timmermans, “è ormai quasi impossibile controllare tutte le conseguenze negative” di questo riscaldamento sul clima e sull’ambiente. “Ma se supereremo 1,5°C – ha aggiunto – la situazione sarà completamente fuori controllo”. Timmermans ha sottolineato che “l’unico futuro che possiamo garantire ai nostri figli è un futuro decarbonizzato”. Pur riconoscendo che i costi della transizione energetica siano molto elevati, ha avvertito che le conseguenze dell’inazione sarebbero decisamente peggiori.

I cambiamenti climatici già osservati negli ultimi decenni potranno essere marcati dalle variazioni attese del clima, determinando rischi di diversa entità a seconda di quanto si riuscirà a fare per limitare il riscaldamento globale. Come afferma l’IPCC nel rapporto del 2018, contenere il riscaldamento globale al di sotto di 1,5°C anziché al di sotto di 2°C, può consentire di ridurre in maniera significativa alcuni rischi, permettendo alle persone e agli ecosistemi di avere maggiori possibilità di adattamento alle mutate condizioni climatiche.

Oltre all’urgenza di agire con determinazione per contrastare l’aumento della concentrazione di gas serra in atmosfera e mitigare gli impatti futuri del cambiamento climatico, molto lavoro deve essere fatto anche sul fronte dell’adattamento ai rischi a cui l’aumento delle temperature globali espone il sistema socioeconomico. Sono infatti necessarie misure volte a ridurre in modo capillare la vulnerabilità dei territori e ad incrementare la resilienza agli eventi climatici estremi.

## 5.1 Identificazione dei rischi climatici

Le città, ossia i centri abitati inquadrati in maniera organica, sono l'oggetto colpito dai cambiamenti climatici, in quanto l'impatto del clima innesca delle relazioni su alcuni sistemi legati alla distribuzione concentrata degli abitanti o alle reti infrastrutturali ed ecologiche che ne connotano la forma e di conseguenza anche la vulnerabilità. Da queste relazioni emergono alcuni rischi sia per l'ambiente urbano che per i suoi cittadini, come la salute pubblica, la disponibilità e la qualità dell'acqua, il consumo di energia ed i servizi forniti dalle infrastrutture. L'analisi dei rischi climatici e dei rispettivi pericoli a cui il territorio è soggetto diventa lo strumento conoscitivo da accompagnare al progetto di realizzazione e per rilevare fisicamente il grado di influenza delle attività socioeconomiche durante il ciclo di vita delle strutture realizzate.

L'area oggetto di intervento corrisponde all'auditorium della Sala Petrarca del complesso multisala MPX in Via Bonporti 20/22 in Comune di Padova, censita al Foglio 102, Mappale 1264, Sub. 32.

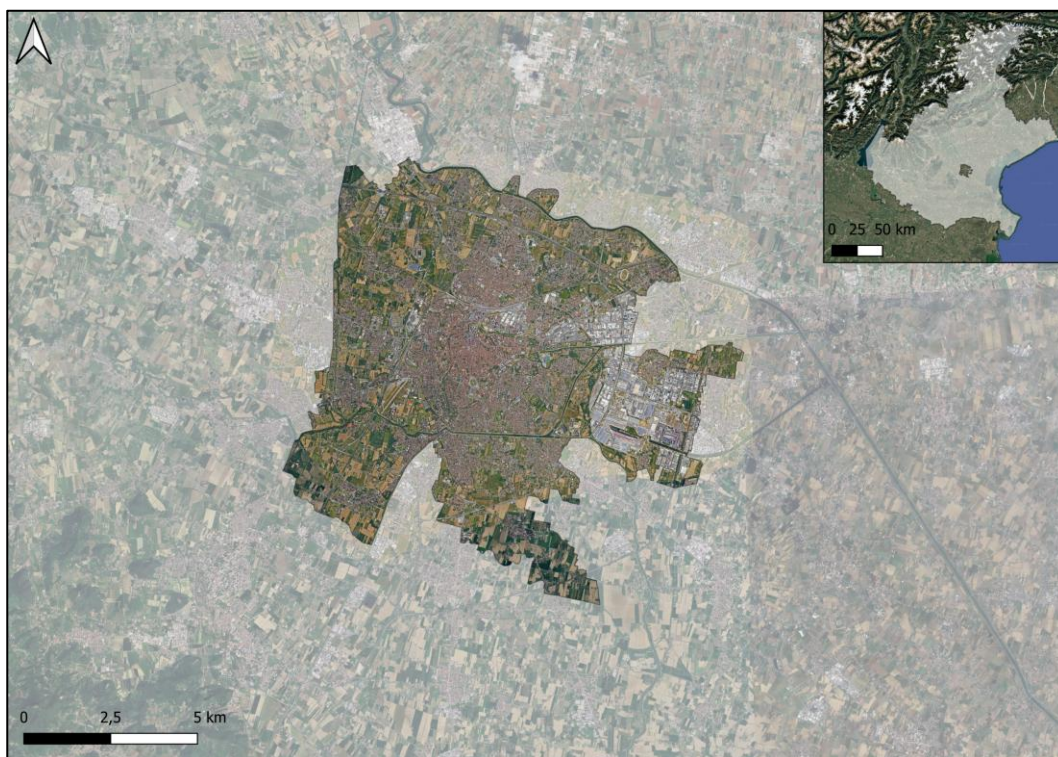


Figura 6: Inquadramento territoriale generale del Comune di Padova (TV).

Sulla scorta delle caratteristiche del progetto e del contesto territoriale, nella seguente tabella vengono evidenziati i rischi connessi al progetto:

	Temperatura	Venti	Acque	Massa solida
<b>Cronici</b>	Cambiamento della temperatura (aria, acque dolci, acque marine)	Cambiamento del regime dei venti	Cambiamento del regime e del tipo di precipitazioni (pioggia, grandini, neve/ghiaccio)	Erosione costiera
	Stress termico		Variabilità 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	
<b>Acuti</b>	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	Inondazioni	Subsidenza
			Collasso dei laghi glaciali	

Tabella 1: Principali effetti del cambiamento climatico - Regolamento delegato (UE) 2021/2139 della Commissione Europea.

Si tratta, in particolare, di:

- 3 rischi legati alla temperatura;
- 2 rischio legato ai venti;
- 3 rischi legati alle acque.

Per completezza, pur non rappresentando un rischio per il progetto in esame, sono stati considerati, sulla scorta delle informazioni disponibili, anche i rischi connessi alla massa solida.

## 5.2 Analisi del clima attuale e del clima futuro

La sezione di analisi che segue andrà a individuare i rischi climatici a cui il progetto dovrà rispondere nel corso della propria vita utile, in modo da prevenire e attenuare con misure di adattamento l'impatto derivato.

L'analisi dei rischi sarà concentrata sulle macrocategorie di impatto: **Temperatura, Venti e Acque**. In sintesi verrà trattato:

- Il grado di rischio attuale rispetto all'andamento storico-climatologico del territorio;
- La variabilità degli impatti relativi agli scenari d'impatto climatico;
- L'individuazione di misure di adattamento.

Le proiezioni climatiche condotte dagli studi dell'IPCC stabiliscono e riconoscono questi scenari principali:

- **RCP8.5** ipotizza una crescita delle emissioni ai ritmi attuali di attività antropica ("Business as Usual"). Tale scenario assume, entro il 2100, concentrazioni atmosferiche di CO<sub>2</sub> triplicate o quadruplicate (840-1120 ppm) rispetto ai livelli preindustriali (280 ppm).
- **RCP4.5** assume la messa in atto delle iniziative per ridurre le emissioni e contenere dunque l'innalzamento delle temperature al di sotto dell'1,5°C - 2°C (Accordo di Parigi).

## 5.2.1 BASI DATI UTILIZZATE

### 5.2.1.1 COPERNICUS

A livello europeo è stato avviato il programma Copernicus<sup>1</sup> per l'osservazione terrestre. I progetti sono orientati al monitoraggio del pianeta e dell'ambiente e offrono servizi di informazione basati sull'osservazione satellitare della Terra e dati in situ (non spaziali).



Figura 7: Piattaforme di monitoraggio della rete Copernicus.

Il programma è coordinato e gestito dalla Commissione Europea ed è attuato in collaborazione con gli Stati membri, l'Agenzia spaziale europea (ESA), l'Organizzazione europea per l'esercizio dei satelliti meteorologici (EUMETSAT), il Centro europeo per le previsioni meteorologiche a medio termine (CEPMMT), le agenzie dell'UE e Mercator Océan.

Tra i vari progetti, è possibile consultare il servizio offerto dal portale Copernicus Climate Change Service (C3S)<sup>2</sup>. Tale piattaforma raccoglie dati climatici e ne consente la consultazione attraverso le sue interfacce di interrogazione. Nello specifico, lo strumento ERA5 (ECMWF<sup>3</sup> ReAnalysis, 5th generation) consente di acquisire i quadri climatici relativi a temperatura atmosferica e al livello di precipitazioni.

---

<sup>1</sup> Programma Copernicus: <https://www.copernicus.eu/it>

<sup>2</sup> Copernicus Climate Change Service (C3S): <https://climate.copernicus.eu/>

<sup>3</sup> European Center Medium Weather Forecast, Centro europeo per le previsioni meteorologiche a medio termine

### 5.2.1.2 CMCC

L'attività di ricerca condotta dal Centro Euro-Mediterraneo sui Cambiamenti Climatici (CMCC) studia e produce gli scenari climatici sul piano nazionale aderendo ai Percorsi Rappresentativi di Concentrazione (Representative Concentration Pathways, RCP), ossia scenari climatici espressi in termini di concentrazioni di gas serra.

I Percorsi Rappresentativi di Concentrazione (Representative Concentration Pathways, RCP) esprimono l'entità del cambiamento climatico antropogenico sino al 2100 rispetto al periodo preindustriale; sono indicati dunque numericamente con il Forzante Radiativo (Radiative Forcing – RF) espresso in unità di Watt per metro quadrato ( $W/m^2$ ), dunque la quantità di calore aggiunto immagazzinato dal Pianeta Terra conseguentemente alle emissioni di gas serra.

### 5.2.1.3 ARPAV

L'Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale del Veneto (ARPAV) ha raccolto i bollettini dei dati meteo in serie storiche<sup>4</sup> provenienti dalla rete di stazioni e le informazioni dell'ufficio idrografico dei database ISPRA<sup>5</sup>.

### 5.2.1.4 GEOPORTALE REGIONE VENETO

Il geoportale della Regione Veneto prevede la consultazione i dati territoriali ufficiali utilizzabili in sede di costruzione dei quadri conoscitivi per la pianificazione e l'analisi del territorio.

In particolare, vengono consultati i dati dalla Carta Tecnica Regionale (CTRn e GeoDB Topografici) allo scopo di fornire un inquadramento territoriale ufficiale.

---

<sup>4</sup> [https://www.arpa.veneto.it/bollettini/storico/Mappa\\_2022\\_TEMP.htm](https://www.arpa.veneto.it/bollettini/storico/Mappa_2022_TEMP.htm)

<sup>5</sup> <https://www.isprambiente.gov.it/it/progetti/cartella-progetti-in-corso/acque-interne-e-marino-costiere-1/progetticonclusi/progetto-annali>

## 5.2.2 Temperatura

Le analisi riportate evidenziano come la temperatura costituisca una forzante concorrente al rischio climatico. Lo stress termico sarà analizzato sotto il punto di vista delle **ondate di calore**, delle **ondate di freddo** (freddo estremo) e della **variabilità della temperatura**. Le analisi riportate evidenziano come la temperatura costituisca una forzante concorrente al rischio climatico. Lo stress termico sarà analizzato sotto il punto di vista delle **ondate di calore**, delle **ondate di freddo** (freddo estremo) e della **variabilità della temperatura**.

### 5.2.2.1 Ondate di calore

Il concetto di ondata di calore viene standardizzato per definizione come il verificarsi di un evento della durata minima di 6 giorni consecutivi nei quali la temperatura massima è superiore al 90° percentile della distribuzione delle temperature massime giornaliere nello stesso periodo dell'anno sul trentennio climatologico. Il concetto di ondata di calore viene standardizzato per definizione come il verificarsi di un evento della durata minima di 6 giorni consecutivi nei quali la temperatura massima è superiore al 90° percentile della distribuzione delle temperature massime giornaliere nello stesso periodo dell'anno sul trentennio climatologico.

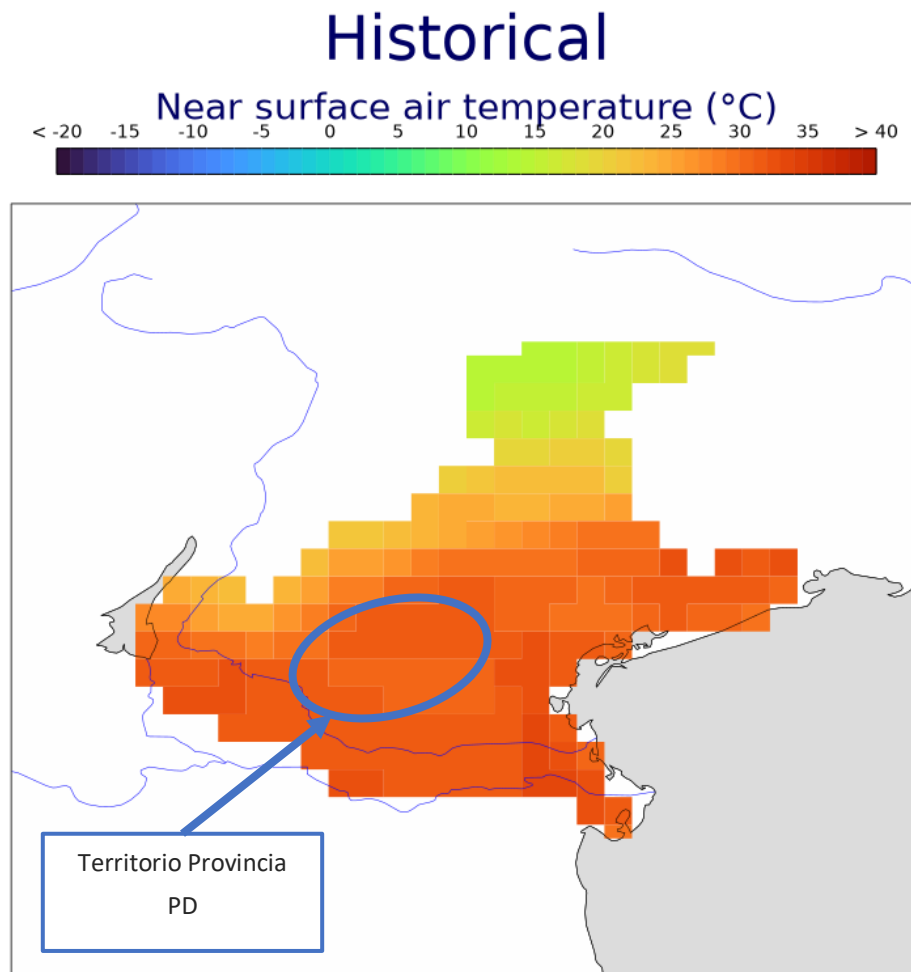


Figura 8: 90° percentile delle temperature massime estive (1976 – 2005), Copernicus.

Dalla rappresentazione cartografica elaborata da Copernicus, sui dati del 90° percentile delle temperature massime raccolte dal 1976 al 2005, si evince che il territorio della Provincia di Padova mostra una temperatura compresa tra i 25°C e i 30°C (Figura 8).

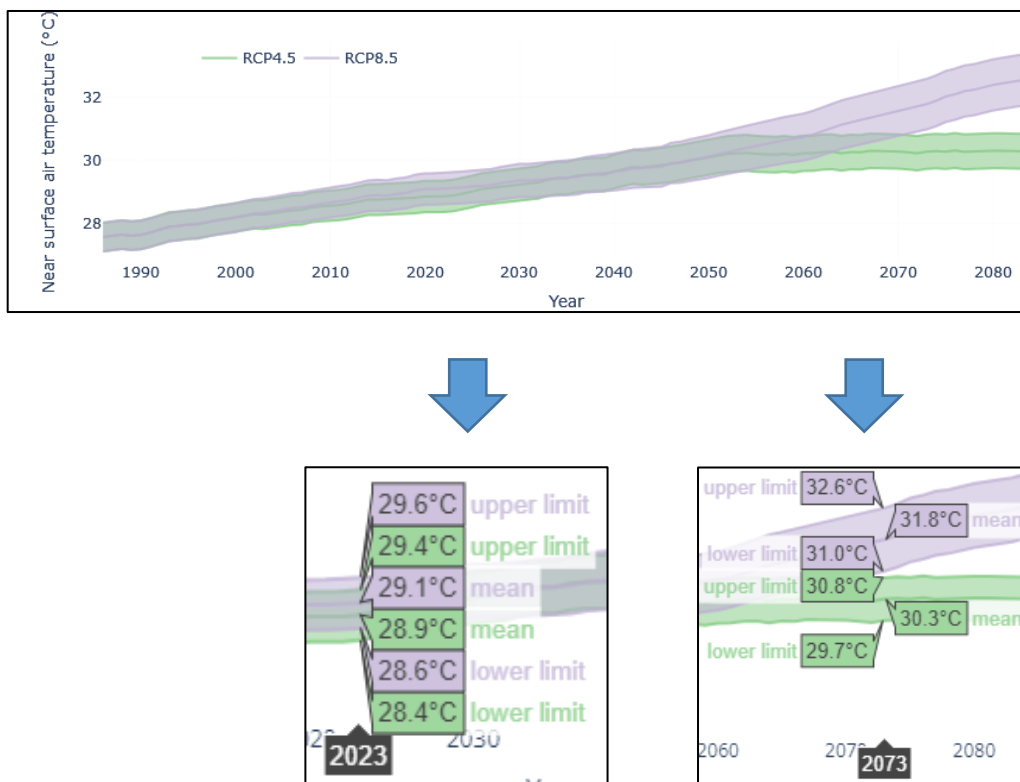


Figura 9: Proiezioni climatiche delle temperature massime nei giorni estivi per la Regione del Veneto secondo gli scenari RCP 4.5 e RCP 8.5, Copernicus.

Assumendo per la struttura un orizzonte di vita utile di 50 anni, le proiezioni climatiche di Copernicus (Figura 9) mostrano i seguenti valori:

- per lo **scenario RCP4.5** un incremento più lieve delle temperature dal range compreso tra 28,4°C a 29,4°C al range compreso tra 29,7°C e 30,8 °C;
- per lo **scenario RCP8.5** (Business as usual) un incremento delle temperature dal range compreso tra 28,6°C e 29,6°C al range compreso tra 31,0°C e 32,6°C.

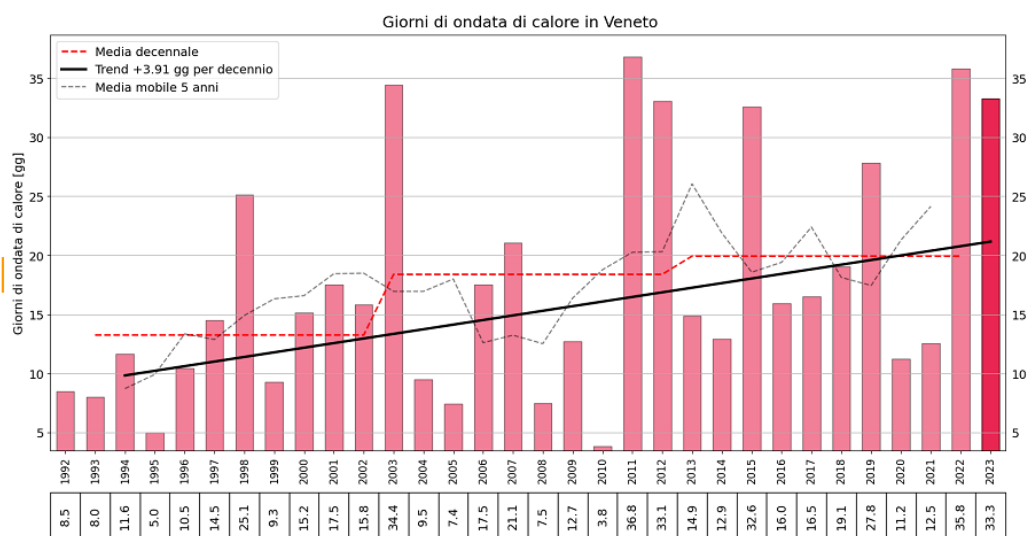


Figura 10: Trend delle ondate di calore in Veneto (1992 - 2023), ARPAV.

Nella Regione del Veneto l’andamento delle ondate di calore negli ultimi 10 anni (media decennale), osserva una media di 20 giornate con ondate di calore all’anno (Figura 10).

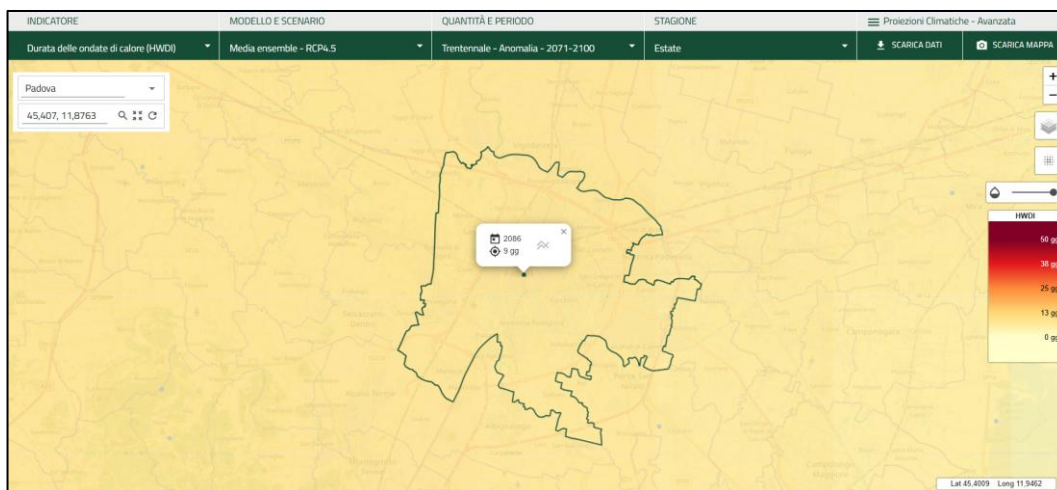


Figura 11: Scenario 4.5: Proiezione delle anomalie nel numero di giorni estivi di ondata di calore rispetto alla media registrata tra il 1976 e il 2005. Proiezione sul lungo periodo (2071-2100). Fonte Arpav Veneto, Piattaforma proiezioni Climatiche.

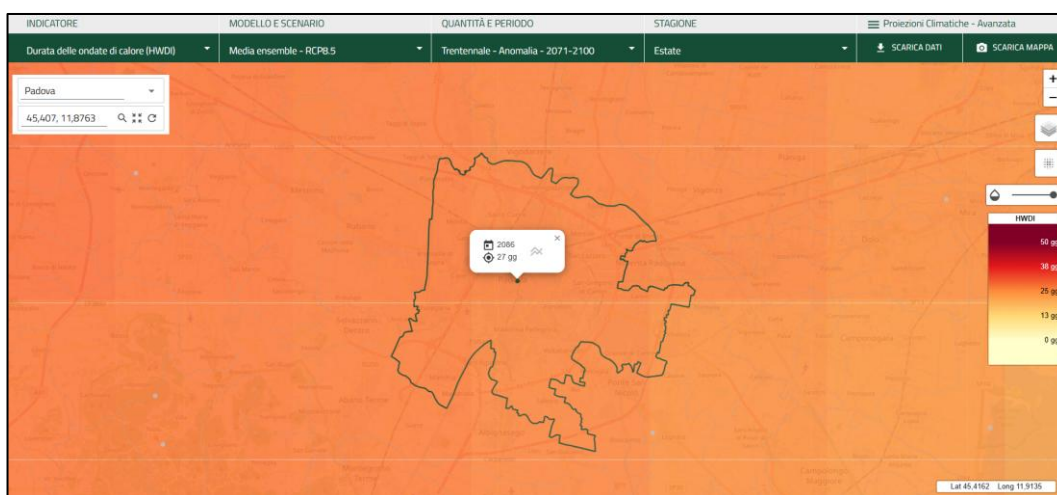


Figura 12: Scenario 8.5: Proiezione delle anomalie nel numero di giorni estivi di ondata di calore rispetto alla media registrata tra il 1976 e il 2005. Proiezione sul lungo periodo (2071-2100). Fonte Arpav Veneto, Piattaforma proiezioni Climatiche.

Dagli scenari di proiezione climatica elaborati nella Piattaforma proiezioni Climatiche di ARPAV, secondo lo **scenario RCP4.5** (Figura 11) e considerando il lungo periodo 2071-2100 nella zona presa in considerazione dal progetto in esame, si prevede un incremento dei giorni estivi soggetti ad effetto isola di calore, rispetto al periodo di riferimento 1976-2005, pari a circa 9 giorni. Nello **scenario RCP8.5** (Figura 12) l'incremento previsto è invece di circa 27 giorni. Considerando che la media dell'ultima decade in Veneto è pari a 20 giorni, si riscontra un incremento potenziale del pericolo derivante da effetto Isola di Calore Estiva.

5.2.2.2 Ondate di freddo

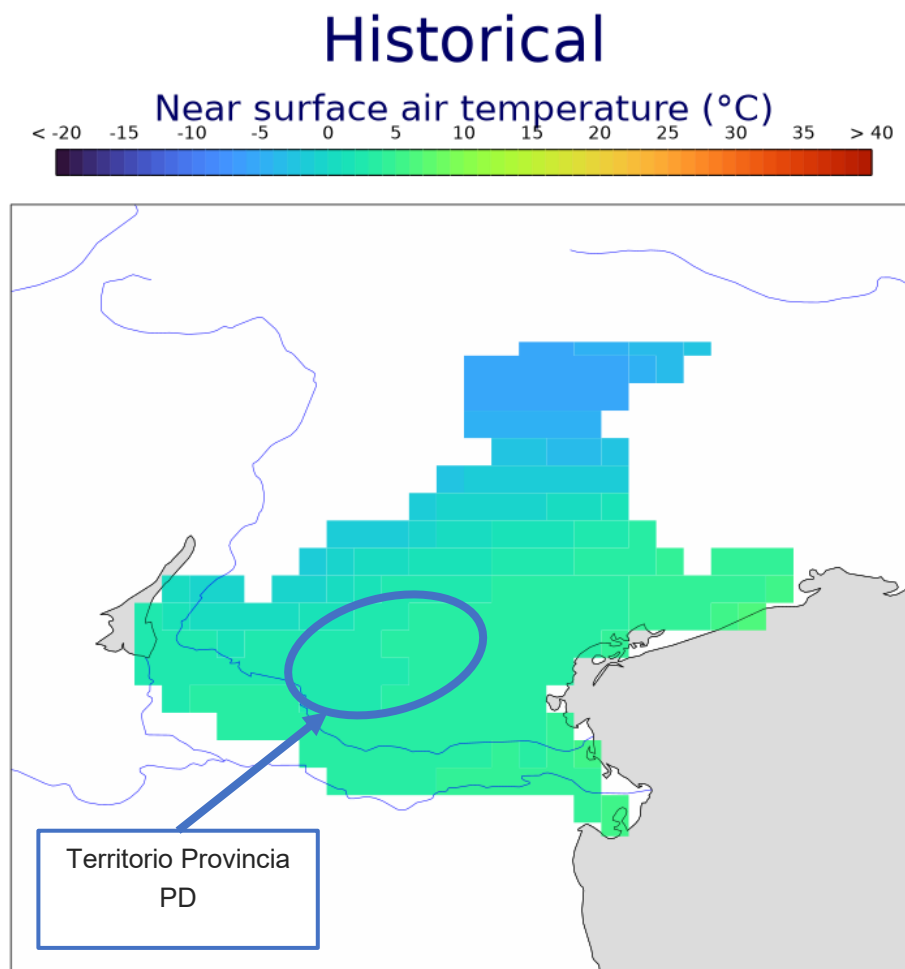


Figura 13: Media delle temperature minime invernali (1976 - 2005), Copernicus.

La zona interessata per la Provincia di Padova registra tra il 1976 e il 2005 in media una temperatura minima nel periodo invernale compresa tra 0°C e 5°C (Figura 13).

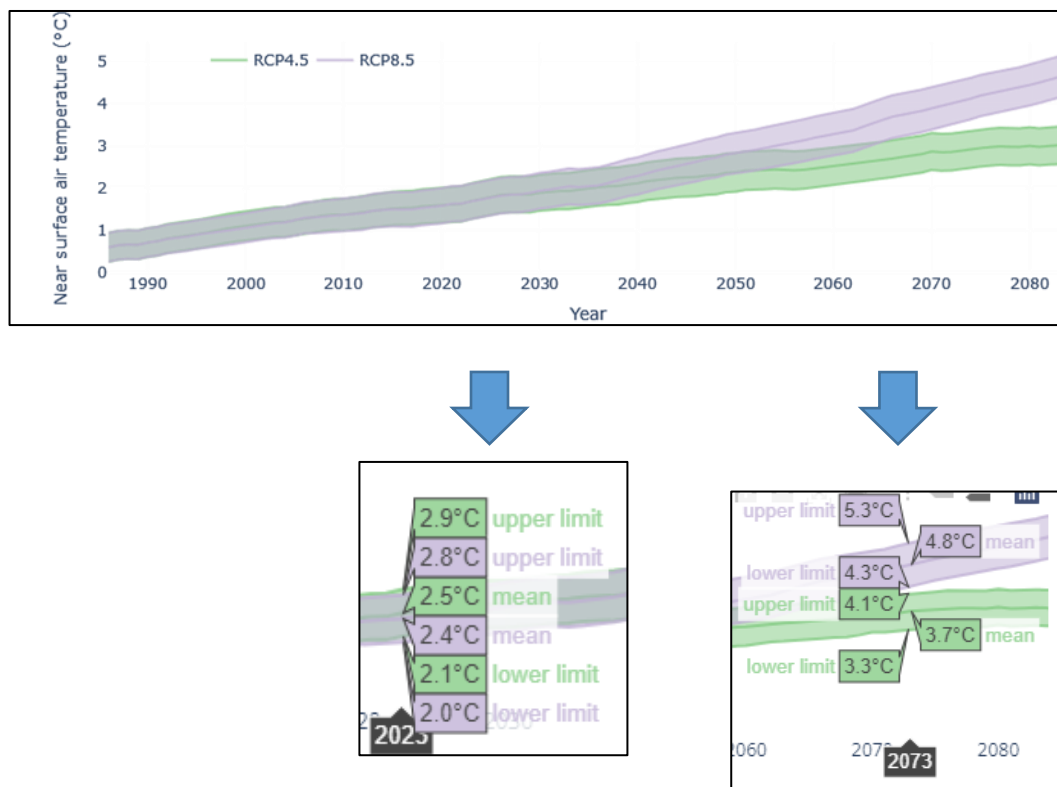


Figura 14: Proiezioni climatiche delle temperature minime nei giorni invernali per la Regione del Veneto secondo gli scenari RCP 4.5 e RCP 8.5, Copernicus.

Assumendo per la struttura un orizzonte di vita utile di 50 anni, le proiezioni climatiche di Copernicus (Figura 14) mostrano i seguenti valori:

- per lo **scenario RCP 4.5** un incremento più lieve delle temperature dal range compreso tra 2,1°C a 2,9°C al range compreso tra 3,3°C e 4,1°C;
- per lo **scenario RCP8.5** (Business as usual) un incremento delle temperature dal range compreso tra 2,0°C e 2,8°C al range compreso tra 4,3°C e 5,3°C.

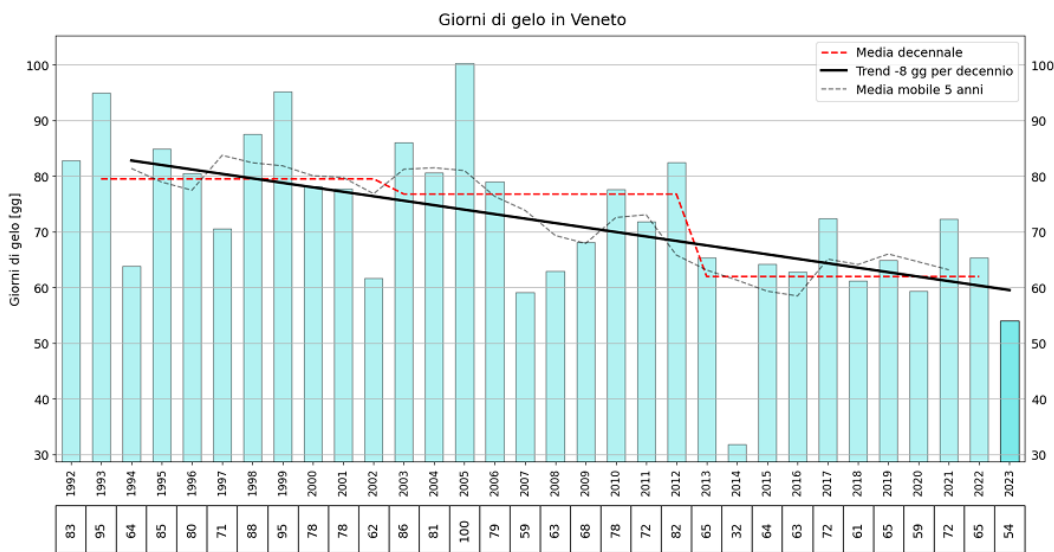


Figura 15: Trend dei giorni di gelo in Veneto (1992 - 2023), ARPAV.

Nella Regione del Veneto l'andamento dei giorni di gelo negli ultimi 10 anni (media decennale), osserva una media di poco più di 60 giorni di gelo all'anno (Figura 15).

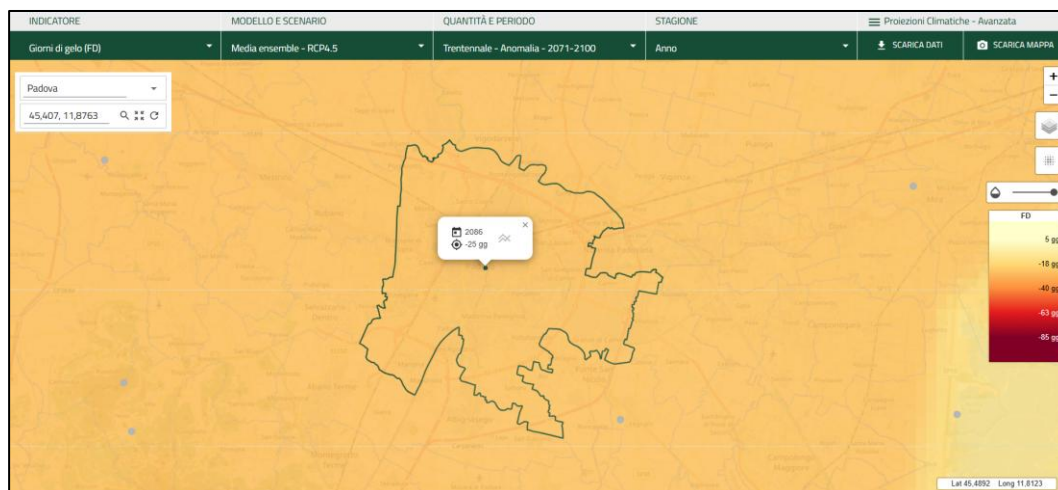


Figura 16: Scenario 4.5: Proiezione delle anomalie nel numero di giorni invernali di freddo intenso rispetto alla media registrata tra il 1976 e il 2005. Proiezione sul lungo periodo (2071-2100). Fonte Arpav Veneto, Piattaforma proiezioni Climatiche.

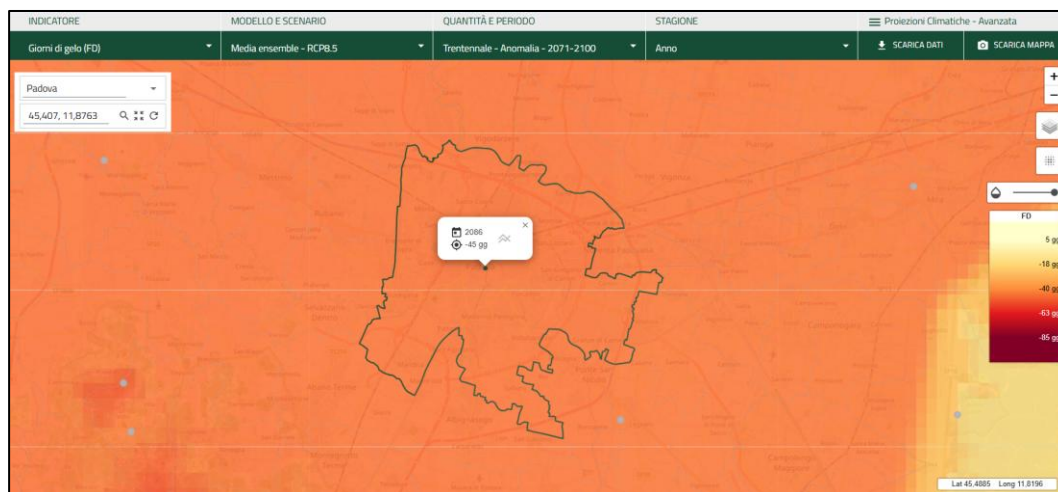


Figura 17: Scenario 8.5: Proiezione delle anomalie nel numero di giorni invernali di freddo intenso rispetto alla media registrata tra il 1976 e il 2005. Proiezione sul lungo periodo (2071-2100). Fonte Arpav Veneto, Piattaforma proiezioni Climatiche.

Considerando il periodo compreso tra il 1976 e il 2005 come una media trentennale di base, gli scenari futuri tra il 2071 e 2100 ipotizzano una riduzione delle temperature in intervallo compreso tra i 25 (**scenario RCP4.5**) e 45 (**scenario RCP8.5**) giorni di freddo intenso (Figura 16 e Figura 17).

### 5.2.2.3 Variabilità della temperatura

Le analisi riportate evidenziano sostanzialmente che nella zona di Padova c'è stato un aumento progressivo delle temperature.

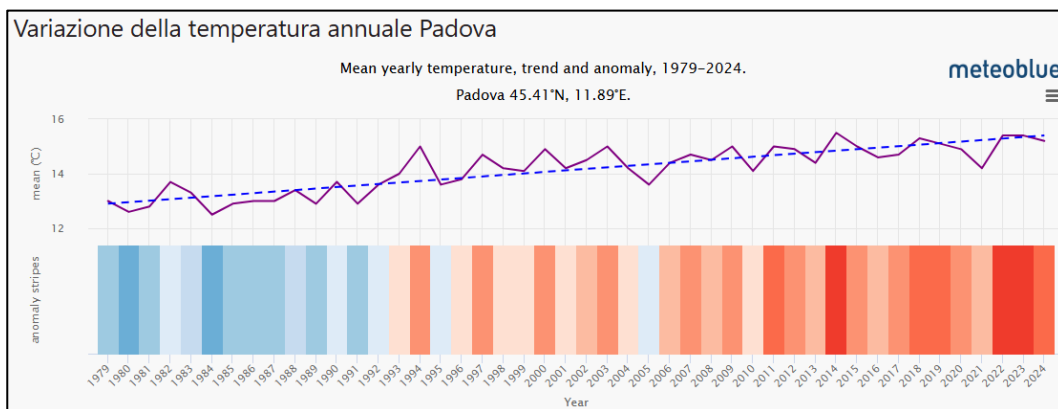


Figura 18: Temperatura media per anno (1979 - 2024), Meteoblue.

Il grafico in Figura 18 mostra l'anomalia della temperatura per ogni mese dal 1979 ad oggi. L'anomalia indica di quanto è stato più caldo o più freddo rispetto alla media climatica trentennale del 1980-2010: i mesi colorati in rosso sono stati più caldi e quelli in blu più freddi del normale. Tale grafico è analogo per la maggior parte delle località, l'aumento dei mesi più caldi nel corso degli anni riflette il riscaldamento globale associato al cambiamento climatico.

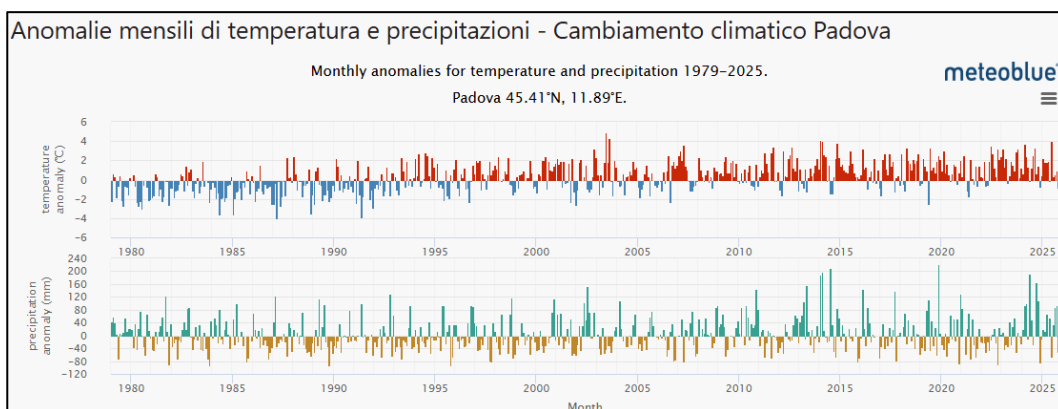


Figura 19: Anomalie mensili di temperatura e precipitazioni (1980 - 2025), Meteoblue.

Il grafico in Figura 19 mostra l'anomalia delle precipitazioni per ogni mese dal 1980 ad oggi. L'anomalia indica se un mese ha avuto più o meno precipitazioni rispetto alla media climatica di 30 anni del 1980-2010. Pertanto, i mesi verdi sono stati più piovosi e i mesi marroni sono stati più secchi del normale.

### 5.2.3 Venti

Le simulazioni climatiche del portale Meteoblue mostrano per quanti giorni il vento ha raggiunto una certa velocità per ogni mese dell'anno. L'elaborazione dei dati considera una base gli ultimi 30 anni.

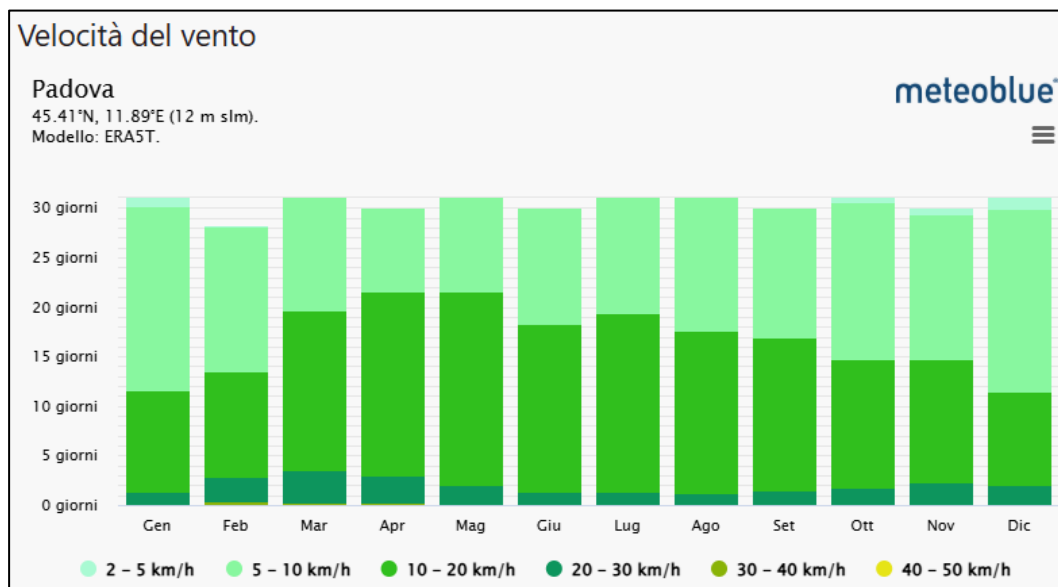


Figura 20: Simulazione della velocità del vento, Meteoblue.

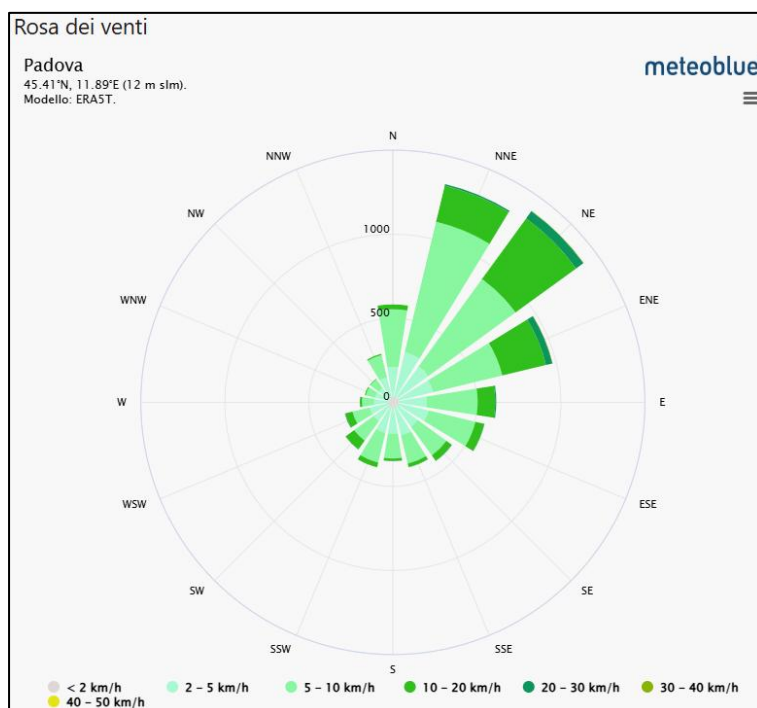


Figura 21: Rosa dei venti – Simulazione su dati trentennali di quante ore soffia il vento nella direzione indicata ad una determinata velocità, Meteoblue.

Dalle simulazioni è deducibile un rischio basso di eventi metereologici caratterizzati da forti raffiche di vento. Le simulazioni, infatti, non prevedono il manifestarsi di eventi con raffiche con velocità del vento superiore a 20-30 km/h.

Le Norme Tecniche per la Costruzione (NTC 2018) definiscono il territorio di riferimento come **Zona 1**.

Valori dei parametri $v_{b,0}$ , $a_0$ , $k_s$				
Zona	Descrizione	$v_{b,0}$ [m/s]	$a_0$ [m]	$k_s$
1	Valle d'Aosta, Piemonte, Lombardia, Trentino-Alto Adige, <b>Veneto</b> , Friuli-Venezia Giulia (con l'eccezione della provincia di Trieste)	25	1000	0,40

### 5.2.4 Tutela della risorsa idrica e del suolo

I dati presentati nelle seguenti analisi rispondono, all'interno dell'impatto "Acque", ai pericoli climatici degli impatti che sono evidenziati secondo il modello da – Tabella II "Classificazione dei pericoli legati al clima" contenuto all'Appendice A del Regolamento Delegato (UE) 2021/2139 della Commissione Europea – ripreso nel capitolo di riferimento.

#### 5.2.4.1 Variabilità delle precipitazioni

Dalle fonti ARPAV, il 2014 risulta essere l'anno con maggiore piovosità negli ultimi 20 anni.

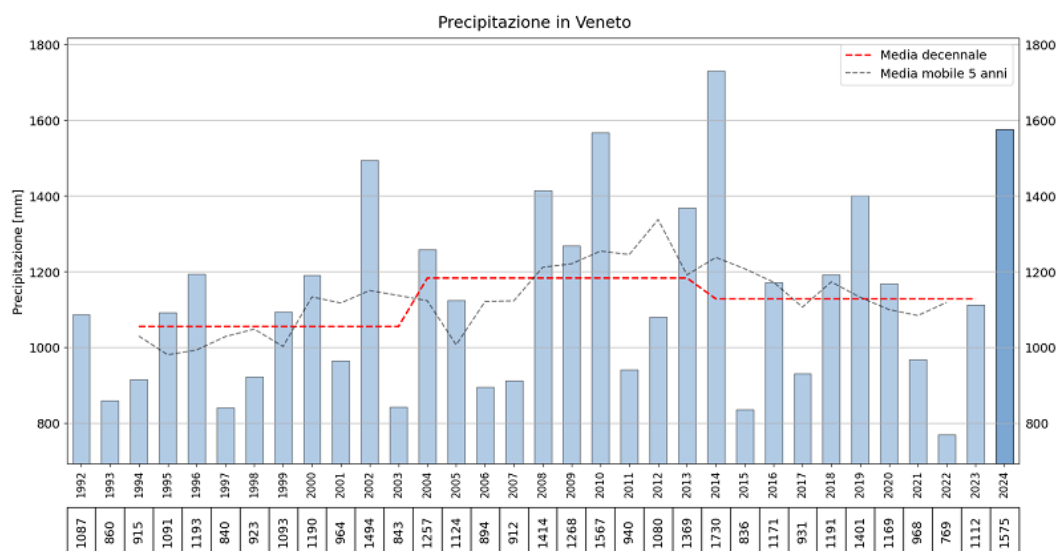
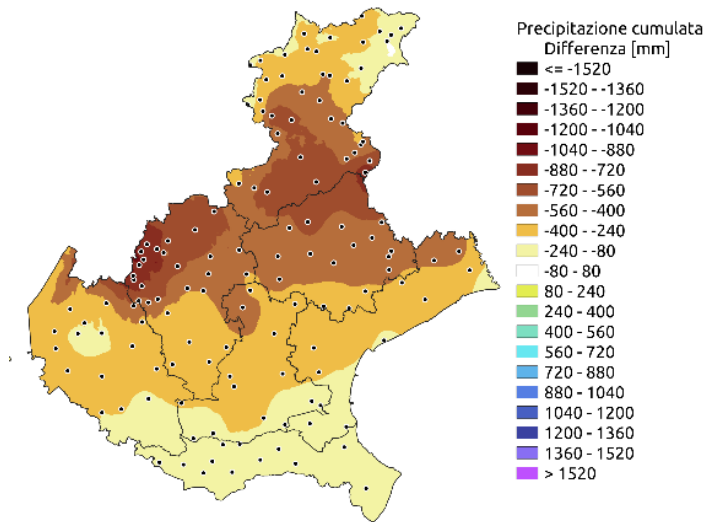


Figura 22: Media regionale Veneto delle precipitazioni annuali (1992 – 2024), ARPAV.

Differenza ASSOLUTA con la media del periodo 1993-2021



Differenza PERCENTUALE con la media del periodo 1993-2021

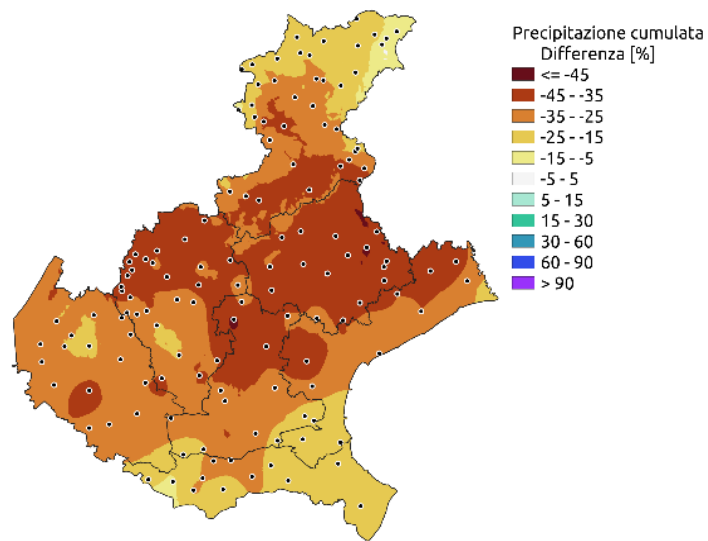


Figura 23: Precipitazioni mensili a confronto con le medie mensile (1993 – 2021), ARPAV.

La precipitazione cumulata nell'anno e nei mesi dell'anno rappresenta una variabile meteorologica e climatologica di base per valutare gli scenari climatici futuri. I dati di precipitazione annuale sono la somma, espressa in mm, delle rilevazioni della pioggia caduta, o dell'equivalente in acqua della neve caduta, effettuate dai pluviometri nel corso dell'anno.

In Veneto sono operativi circa 160 pluviometri automatici in telemisura che acquisiscono dato di precipitazione ogni 5 minuti. I riferimenti statistici sono relativi agli anni del periodo 1993-2020 di funzionamento della rete di rilevamento con copertura dell'intero territorio regionale.

L'immagine in Figura 24 rappresenta il grafico di distribuzione di frequenza relativo alla relazione tra l'intensità di un evento di precipitazione e la sua probabilità di accadimento nell'area di intervento. Viene utilizzato il **Metodo Gumbel** sulla base dei dati storici regionalizzati, come previsto dalla metodologia SECURE (Sistema di calcolo e visualizzazione dei tempi di ritorno delle precipitazioni intense), utile per l'analisi del pericolo idrologico connessa agli eventi piovosi in valori di accumulo attesi.

Il grafico riporta l'accumulo di pioggia (mm) per una durata specifica (1 h) in funzione della probabilità o del tempo di ritorno (50 anni). La curva che ne deriva mostra il valore di pioggia massimo atteso all'aumentare del tempo di ritorno: al crescere del tempo di ritorno (verso destra, dove gli eventi sono statisticamente più rari), aumenta anche il valore di pioggia massima stimato.

In coerenza con la valutazione della vulnerabilità, si è rilevato che l'analisi individua un **intervallo di rischio compreso tra i 20 e i 50 anni**, che definisce il livello di rischio in termini di probabilità:

- L'evento ventennale ha una **probabilità di accadimento o di superamento del 5%** in un qualsiasi anno;
- L'evento cinquantennale ha una **probabilità di accadimento o di superamento del 2%** in un qualsiasi anno.

Ciò evidenzia che il rischio è costante e non cumulativo per ogni singola annualità e presuppone che ogni anno l'evento massimo sia un'estrazione indipendente dal campione storico. Se un evento si è verificato lo scorso anno, la probabilità che si ripeta quest'anno non si azzerà, ma la probabilità di accadimento rimane la stessa.

Questa indicazione è cruciale, in quanto definisce il livello di resilienza minimo che l'infrastruttura deve garantire, assicurando un dimensionamento adeguato delle misure di adattamento.

Parametri della distribuzione probabilistica di Gumbel

Parametro	1 ora	3 ore	6 ore	12 ore	24 ore
<b>Numerosità (anni)</b>	25	25	25	25	25
<b>Media (mm)</b>	38.2	45.26	50.16	61.65	72.07
<b>Deviazione standard (mm)</b>	10.904	13.2	17.193	24.69	26.078
<b>Alfa</b>	9.785	11.848	15.432	22.173	23.419
<b>Mu</b>	33.004	38.965	41.967	49.882	59.644

Tempi di ritorno per precipitazioni con durate

1 ora 3 ore 6 ore 12 ore 24 ore Curve con durate da 1 a 24 ore

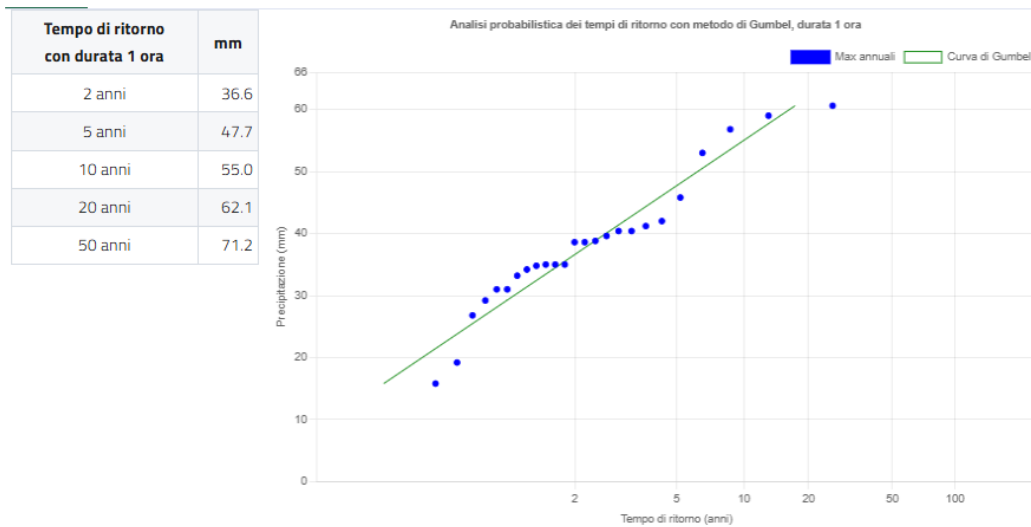


Figura 24: Analisi probabilistica dei tempi di ritorno con metodo di Gumbel. ARPAV – Dipartimento Regionale per la Sicurezza del Territorio Servizio Meteorologico.

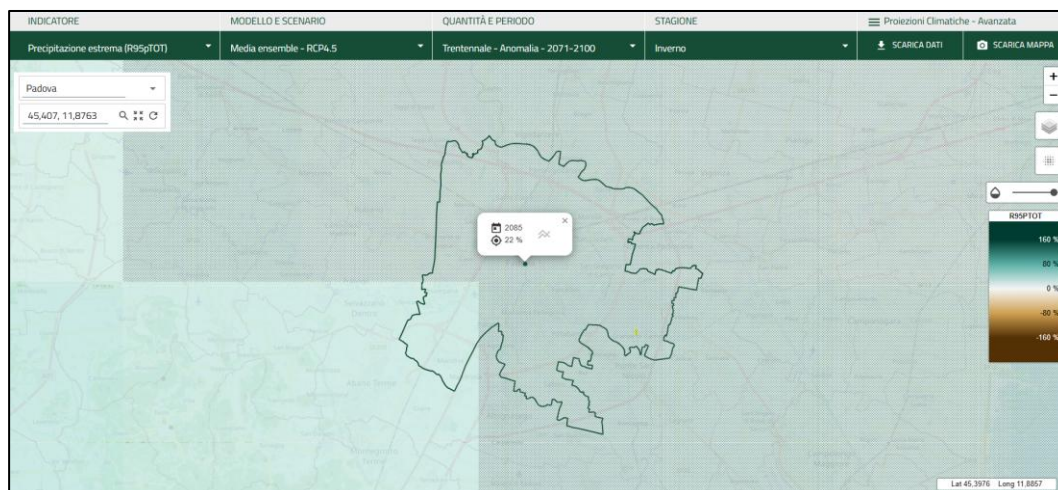


Figura 25: Scenario 4.5: Proiezione delle precipitazioni estreme nel periodo Autunnale (Precipitazione totale cumulata al di sopra del 95° percentile del periodo di riferimento) rispetto alla media registrata tra il 1976 e il 2005. Proiezione sul lungo periodo (2071-2100). Fonte Arpav Veneto, Piattaforma proiezioni Climatiche.

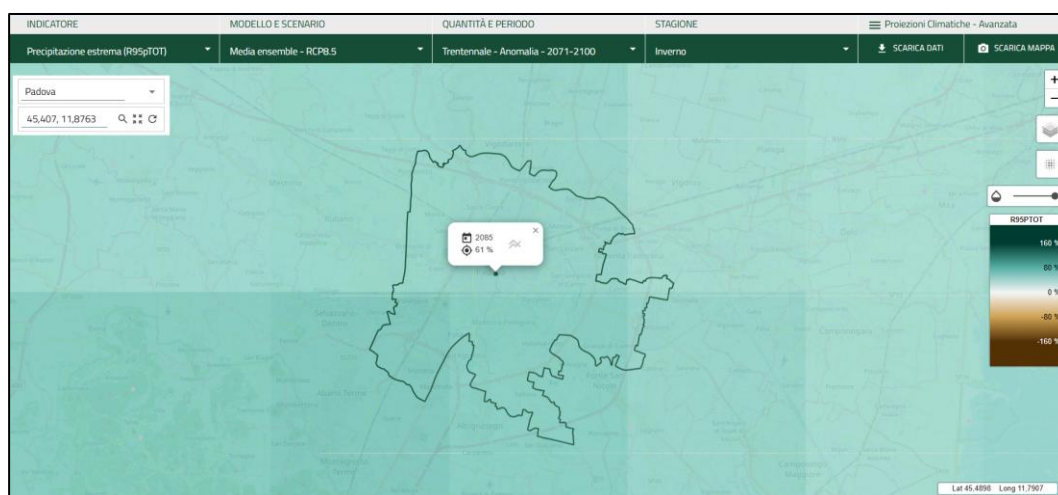


Figura 26: Scenario 8.5: Proiezione delle precipitazioni estreme nel periodo Autunnale (Precipitazione totale cumulata al di sopra del 95° percentile del periodo di riferimento) rispetto alla media registrata tra il 1976 e il 2005. Proiezione sul lungo periodo (2071-2100). Fonte Arpav Veneto, Piattaforma proiezioni Climatiche.

Secondo le proiezioni degli scenari futuri di riferimento attraverso Piattaforma proiezioni Climatiche (**scenario RCP4.5**) è verosimile che al 2085 la percentuale di Precipitazione totale cumulata al di sopra del 95° percentile sia superiore del 22% (Figura 25). Osservando lo **scenario RCP8.5**, con un'ipotesi dunque peggiorativa, è verosimile che al 2085 la percentuale di Precipitazione totale cumulata al di sopra del 95° percentile sia superiore del 61% (Figura 26).

## 5.2.4.2 Inondazioni

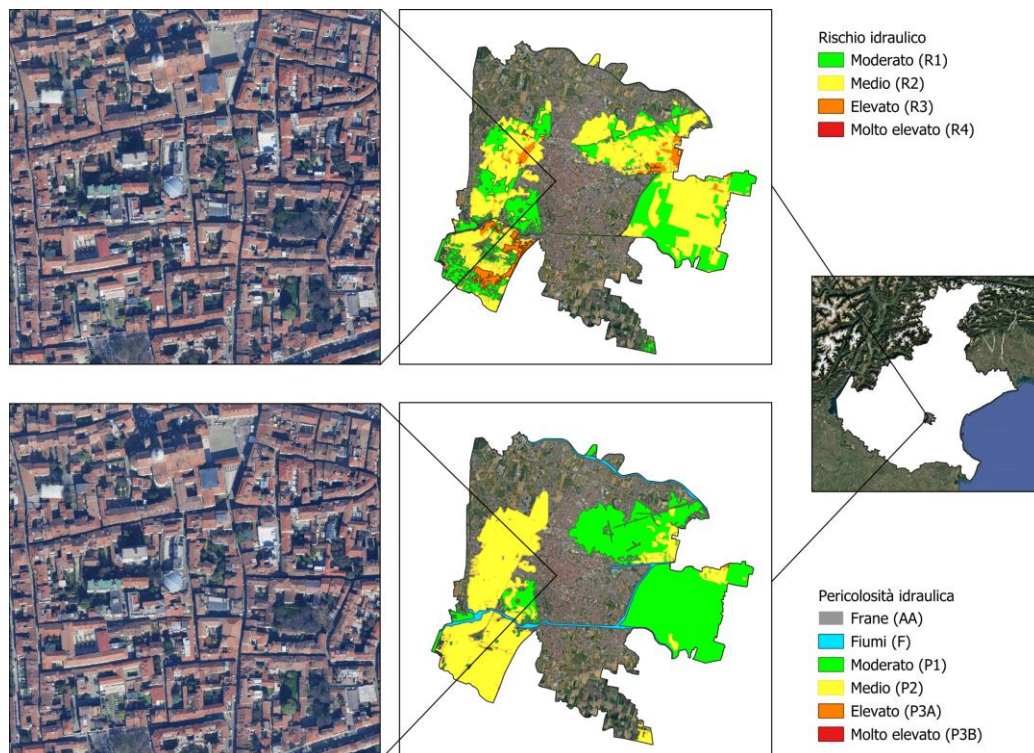


Figura 27: Pericolosità e indicatori di rischio – Pericolosità e Rischio Idraulico – Piano di Gestione del Rischio Alluvioni bacino Alpi Orientali.

Le mappature del rischio alluvione rappresentano scenari determinati rispetto a tre differenti tempi di ritorno. Il tempo di ritorno, nel contesto del rischio idraulico (alluvione o inondazione, ma anche precipitazioni intense), indica il numero medio di anni che devono trascorrere affinché si verifichi un evento idrologico con una determinata intensità. Più lungo è il tempo di ritorno, maggiore è la probabilità che si verifichi un evento particolarmente intenso, potenzialmente in grado di interessare un'area più estesa.

Per quanto riguarda il rischio alluvioni, vengono considerati quattro livelli di rischio: moderato (R1), medio (R2), elevato (R3) e molto elevato (R4).

L'area di intervento non ricade all'interno di alcuna zona classificata a pericolosità o rischio idraulico.

### 5.2.5 Massa solida

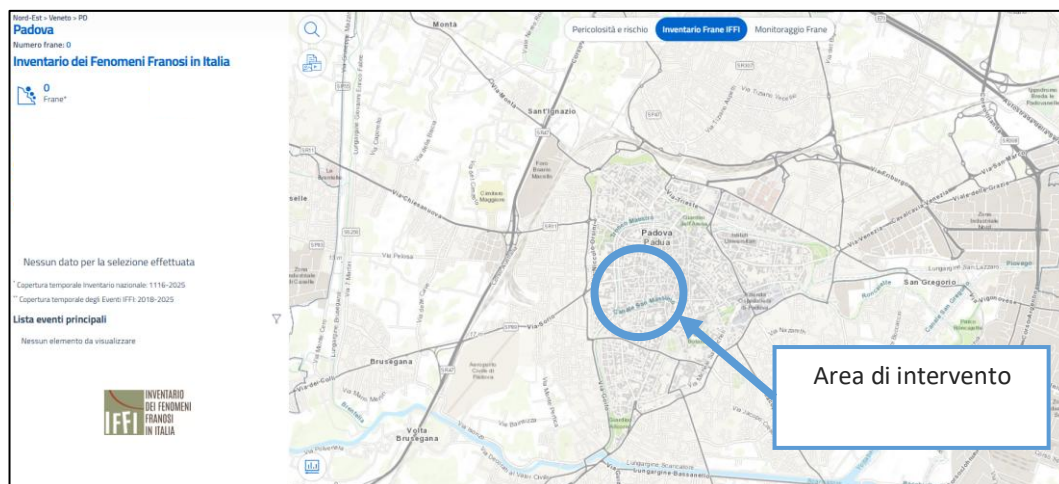


Figura 28: Inventario fenomeni franosi in Italia – Individuazione area di intervento.

Le frane rappresentano uno dei fenomeni geologici più pericolosi e impattanti per l'integrità dei territori montani e collinari. Questi eventi, caratterizzati dallo scivolamento di masse di rocce e terreno, possono essere scatenati da una combinazione di fattori naturali e antropici.

Il rischio di frane è particolarmente elevato in aree dove il terreno è già instabile e dove le condizioni climatiche possono variare rapidamente.

La predisposizione a fenomeni di frana di un territorio richiede una attenta analisi geomorfologica e una pianificazione territoriale responsabile per minimizzare il rischio. È fondamentale, pertanto, implementare sistemi di monitoraggio, misure preventive e strategie di gestione del territorio per ridurre l'impatto di queste calamità naturali e garantire la sicurezza delle comunità che vi abitano.

L'area di intervento non è compresa all'interno di alcuna zona a pericolosità frane. Non sono inoltre individuati fenomeni quali erosione del suolo o degradazione dello stesso.

### 5.3 Analisi della vulnerabilità – Screening

L'analisi di vulnerabilità verrà condotta per i soli pericoli valutati come pertinenti rispetto al territorio su cui si trova l'intervento in oggetto, così come individuati nei capitoli precedenti. Per ciascuna delle categorie di pericoli individuati (**Temperatura, Venti, Acque**) sono di seguito completate le analisi di sensibilità, esposizione e vulnerabilità, come combinazione delle due verifiche precedenti.

Per l'**analisi di sensibilità** si considerano i seguenti punteggi determinanti una "gerarchia di pericolo":

- **BASSA**: il pericolo climatico non ha alcun impatto (o tale impatto è insignificante);
- **MEDIO/BASSA**: il pericolo climatico può avere un leggero/basso impatto sull'attività;
- **MEDIA**: il pericolo climatico può avere un impatto sull'attività;
- **ALTA**: il pericolo climatico può avere un impatto significativo sull'attività.

Per l'**analisi di esposizione** si considerano i seguenti punteggi determinanti una "gerarchia di pericolo":

- **BASSA**: il pericolo climatico non ha alcun impatto (o tale impatto è insignificante);
- **MEDIO/BASSA**: il pericolo climatico può avere un leggero/basso impatto in base al clima;
- **MEDIA**: il pericolo climatico può avere un impatto in base al clima;
- **ALTA**: il pericolo climatico può avere un impatto significativo in base al clima.

Se la valutazione della vulnerabilità conclude che tutte le vulnerabilità individuate possono essere giustificatamente classificate come basse o trascurabili, potrebbe non rendersi necessaria un'ulteriore valutazione dei rischi climatici. In tal caso, lo Screening e la **Fase 1** previste dalla *Comunicazione della Commissione orientamenti tecnici per infrastrutture a prova di clima nel periodo 2021-2027* si considerano concluse. Tuttavia, la decisione in merito alle vulnerabilità da sottoporre a un'analisi dettagliata dei rischi sarà assunta sulla base della valutazione motivata del promotore del progetto e del gruppo incaricato della valutazione climatica. Pertanto, solo per i rischi classificati come medi o alti si procederà con la **Fase 2**, ovvero l'analisi dettagliata del rischio, secondo quanto previsto dagli orientamenti tecnici. In ogni caso, anche per i rischi medio-bassi sarà opportuno indicare le soluzioni di adattamento previste.

L'analisi condotta nel presente documento si basa su tale approccio metodologico: la sensibilità e l'esposizione stimate vengono combinate per definire l'impatto potenziale, il quale, tenendo conto delle misure di adattamento previste, determina il livello di vulnerabilità climatica dell'opera.

### 5.3.1 Valutazione del fattore Temperatura

Di seguito si riporta l'analisi di sensibilità ed esposizione dei pericoli legati al fattore Temperatura e valutati rispetto alle opere in oggetto.

#### 5.3.1.1 Analisi di sensibilità

Individuazione dei pericoli climatici rilevanti in relazione alla tipologia specifica dell'intervento e alla sua ubicazione.

GERARCHIA DI PERICOLO: **BASSA**

La **variabilità delle temperature** non assume generalmente carattere estremo e si manifesta attraverso fisiologiche escursioni termiche stagionali. Gli impatti sono generalmente contenuti, sebbene possano interessare in particolare gli spazi esterni – come strade, marciapiedi o piazzali – dove strutture e impianti risultano maggiormente esposti agli agenti atmosferici rispetto agli edifici stessi.

Le **ondate di freddo** potrebbero generare fenomeni come la formazione di ghiaccio o, più raramente, la caduta di grandine, ma nel contesto analizzato tali eventi non risultano frequenti né particolarmente intensi, e non determinano criticità rilevanti in termini di accessibilità e sicurezza, o di rischio di scivolamenti e cadute nelle aree di passaggio.

GERARCHIA DI PERICOLO: **MEDIO-BASSA**

Le **ondate di calore**, specie se associate ad elevati livelli di umidità, possono compromettere la fruibilità degli spazi esterni e rendere meno agevole l'accesso agli edifici, in particolare per le categorie più vulnerabili.

Considerando che l'intervento si inserisce in un contesto urbano già fortemente infrastrutturato, si valuta che i potenziali effetti dei cambiamenti climatici sulla fruibilità delle aree di intervento siano da considerarsi di impatto medio-basso, in relazione alle diverse tipologie di pericolo.

ANALISI DI SENSIBILITÀ			
Pericoli climatici individuati	Variabilità della temperatura	Ondata di calore	Ondata di freddo/gelata
	<b>BASSA</b>	<b>MEDIO-BASSA</b>	<b>BASSA</b>

### 5.3.1.2 Analisi di esposizione

#### CLIMA ATTUALE

GERARCHIA DI PERICOLO: **BASSA**

Eventuali **ondate di freddo** o episodi di gelo nei mesi invernali si manifestano con bassa frequenza e intensità limitata, non configurando un rischio rilevante per gli edifici né per la fruizione degli spazi esterni.

GERARCHIA DI PERICOLO: **MEDIO-BASSA**

I cambiamenti e la **variabilità delle temperature** non assumono generalmente carattere estremo, pur in presenza di normali escursioni termiche stagionali. Le temperature medie dell'area risultano complessivamente compatibili con una buona fruibilità degli spazi aperti per la maggior parte dell'anno. Durante i mesi estivi, l'area può essere esposta a **ondate di calore**, con una conseguente riduzione del comfort per gli utenti.

Pertanto, la sensibilità del progetto alla variabilità della temperatura e allo stress termico attuale viene classificata come medio-bassa.

## CLIMA FUTURO

### GERARCHIA DI PERICOLO: **BASSO**

Secondo le proiezioni climatiche, si prevede una marcata riduzione dei giorni di gelo, con una conseguente diminuzione dell'impatto delle ondate di freddo/gelata sulle attività, che si attesterà ad un livello basso.

### GERARCHIA DI PERICOLO: **MEDIA**

I cambiamenti e la crescente **variabilità delle temperature**, insieme allo stress termico che ne consegue – come evidenziato nell'analisi climatica riportata nei paragrafi precedenti – confermano una continua crescita dei valori dell'indicatore CDD "Cooling Degree Days" (giorni caldi) e delle **ondate di calore** anche per il futuro. Pur non raggiungendo ancora livelli estremi, tale incremento si presenta comunque rilevante.

L'adozione di interventi mirati potrà contribuire a mantenere un rischio medio-basso associato a questo indicatore, evitandone il peggioramento. Nei mesi estivi si prevede un aumento delle ondate di calore, con conseguenti rischi per la salute umana, a causa del previsto incremento della durata e dell'intensità dei periodi di caldo.

Si stima pertanto che l'impatto del clima futuro sulla fruibilità degli spazi e sulla funzionalità degli edifici, in relazione alle temperature e ai rischi menzionati, si attesterà su un livello medio.

ANALISI DI ESPOSIZIONE			
	Variabilità della temperatura	Ondata di calore	Ondata di freddo/gelata
Clima attuale	<b>MEDIO-BASSA</b>	<b>MEDIO-BASSA</b>	<b>BASSA</b>
Clima futuro	<b>MEDIA</b>	<b>MEDIA</b>	<b>BASSA</b>
Punteggio più alto	<b>MEDIA</b>	<b>MEDIA</b>	<b>BASSA</b>

### 5.3.1.3 Analisi di vulnerabilità

Nella seguente tabella sono combinati i risultati dell'analisi di sensibilità ed esposizione per definire la vulnerabilità (impatto potenziale).

Impatto Potenziale: Esposizione/Sensibilità	ALTA	MEDIA	MEDIO/BASSA	BASSA
ALTA				
MEDIA				
MEDIO/BASSA		- Variabilità delle temperature; - Ondata di calore		
BASSA				Ondata di freddo

### 5.3.1.4 Soluzioni di adattamento

Per garantire una maggiore resilienza delle aree di intervento rispetto all'analisi di cui sopra, sono state individuate alcune soluzioni di adattamento finalizzate a ridurre la vulnerabilità nelle aree di intervento. In particolare, per contrastare le **ondate di calore**, si prevedono le seguenti soluzioni:

- Installazione di corpi illuminanti a LED e di sistemi di controllo avanzati a programmazione ottimizzata che riducono il carico termico interno, contribuendo al mantenimento del comfort senza sovraccaricare gli impianti di climatizzazione;
- Smantellamento e installazione di nuove macchine per la climatizzazione e fornitura di una nuova Unità di Trattamento Aria (UTA) per il palco che garantiscono una climatizzazione più efficiente e un controllo attivo delle temperature interne;
- Manutenzione/reinstallazione dei serramenti esterni che assicura il miglioramento della tenuta all'aria, contribuendo al controllo passivo del calore.

Considerando lo scenario più gravoso, si ritiene che le caratteristiche del progetto e le azioni di adattamento previste, che garantiranno l'efficacia per tutta la durata della vita utile dell'opera, siano adeguate a mantenere le condizioni ottimali. Tali misure, mirate a ridurre la vulnerabilità dell'edificio rispetto ai rischi derivanti dai cambiamenti climatici, contribuiscono alla mitigazione della potenziale esposizione ai rischi medesimi. A seguito dell'applicazione delle suddette strategie di adattamento, la tabella di classificazione della vulnerabilità risultante è riportata di seguito.

Impatto Potenziale: Esposizione/Sensibilità	ALTA	MEDIA	MEDIO/BASSA	BASSA
ALTA				
MEDIA				
MEDIO/BASSA			- Ondata di calore; - Variabilità delle temperature	
BASSA				Ondata di freddo

Si evidenzia quindi che per il fattore **Temperatura** non emergono rischi alti o medi.

### 5.3.2 Valutazione del fattore Vento

Di seguito si riporta l'analisi di sensibilità ed esposizione dei pericoli legati al fattore Vento e valutati rispetto alle opere in oggetto.

**5.3.2.1 Analisi di sensibilità**

GERARCHIA DI PERICOLO: **BASSA**

Il **cambiamento del regime dei venti** non rappresenta un pericolo significativo per l’ambito in oggetto, data la natura dell’intervento.

Pertanto, si ritiene che l’impatto della presente tipologia di rischio sia trascurabile o non significativo.

GERARCHIA DI PERICOLO: **MEDIO/BASSA**

Il vento, in particolare sotto forma di **tromba d’aria**, rappresenta un elemento di pericolosità poiché può causare danni diretti alle infrastrutture o, indirettamente, attraverso la caduta di vegetazione e detriti.

In considerazione di quanto sopra, si valuta che questi rischi possano avere un impatto rilevante sulla funzionalità dell’edificio in esame e vadano pertanto presi in considerazione.

ANALISI DI SENSIBILITÀ		
Pericoli climatici individuati	Cambiamento del regime dei venti	Tromba d'aria
	<b>BASSA</b>	<b>MEDIO/BASSA</b>

### 5.3.2.2 Analisi di esposizione

#### CLIMA ATTUALE

GERARCHIA DI PERICOLO: **BASSA**

Il **cambiamento del regime dei venti** non risulta fattore di rischio rilevante per il clima attuale dell'area in esame. L'analisi riportata nel paragrafo specifico ha evidenziato l'assenza di episodi significativi di forti raffiche di vento.

Pertanto, si considera che l'impatto del clima attuale sulla sicurezza e fruibilità delle aree di intervento, in relazione al fattore Vento e ai rischi ad esso associati, sia trascurabile o non significativo.

GERARCHIA DI PERICOLO: **MEDIO/BASSA**

In base ai dati climatici attuali, i fenomeni di vento intenso e **trombe d'aria** non risultano frequenti o storicamente rilevanti per l'ubicazione specifica dell'intervento. Tuttavia, la prossimità geografica ad aree della Provincia che in passato sono state interessate da tali eventi, rende opportuna una valutazione prudente del rischio. Di conseguenza, l'impatto del clima attuale sull'edificio, in relazione al fattore vento e ai potenziali pericoli associati, può essere considerato presente con entità medio-bassa, e meritevole di adeguate misure preventive nel quadro della resilienza climatica.

## CLIMA FUTURO

GERARCHIA DI PERICOLO: **BASSA**

Il **cambiamento del regime dei venti** non appare come un fattore di rischio rilevante per il clima futuro dell'area in esame. Dall'analisi statistica presentata nel paragrafo relativo alla climatologia, emerge una bassa probabilità di eventi critici legati al vento nell'area in questione. Le tempeste di neve sono destinate a diminuire significativamente, a causa della riduzione dei giorni di gelo (Frost Days). In considerazione di ciò, si valuta che l'impatto del clima futuro, in relazione al fattore vento e ai pericoli menzionati, risulti trascurabile o non significativo.

GERARCHIA DI PERICOLO: **MEDIO/BASSA**

Le proiezioni meteorologiche a lungo termine per i due scenari **RCP4.5** e **RCP8.5** non prendono esplicitamente in considerazione la variabile Vento. Tuttavia, è noto che il principale fattore del cambiamento climatico è l'aumento dell'effetto serra, che provoca un incremento di energia interna nel sistema atmosferico. Questo fenomeno tende a favorire, con crescente frequenza, condizioni ideali per l'insorgere di eventi estremi.

Nel caso specifico, si può ipotizzare che tali condizioni comportino un aumento della probabilità di eventi ventosi caratterizzati da intensità crescente, come nel caso delle **trombe d'aria**.

ANALISI DI ESPOSIZIONE		
	Cambiamento del regime dei venti	Tromba d'aria
Clima attuale	<b>BASSA</b>	<b>MEDIO/BASSA</b>
Clima futuro	<b>MEDIO/BASSA</b>	<b>MEDIA</b>
Punteggio più alto	<b>MEDIO/BASSA</b>	<b>MEDIA</b>

### 5.3.2.3 Analisi di vulnerabilità

Nella seguente tabella sono combinati i risultati dell'analisi di sensibilità ed esposizione per definire la vulnerabilità (impatto potenziale).

<b>Impatto Potenziale: Esposizione/Sensibilità</b>	<b>ALTA</b>	<b>MEDIA</b>	<b>MEDIO/BASSA</b>	<b>BASSA</b>
<b>ALTA</b>				
<b>MEDIA</b>				
<b>MEDIO/BASSA</b>		<b>Tromba d'aria</b>		<b>Cambiamento del regime dei venti</b>
<b>BASSA</b>				

### 5.3.2.4 Soluzioni di adattamento

Al fine di garantire una maggiore resilienza delle aree di intervento, sono state individuate alcune soluzioni di adattamento per ridurre la vulnerabilità legata al fattore Vento.

In particolare, nel presente progetto sono state previste le seguenti misure:

- Controllo e manutenzione periodica dell'integrità dei materiali e degli elementi sporgenti.

Nelle fasi progettuali successive, sarà possibile effettuare ulteriori approfondimenti, anche mediante monitoraggi specifici, per studiare il regime predominante dei venti. Sarà quindi valutata la disposizione degli elementi del progetto più esposti ai venti dominanti o alle raffiche significative, prevedendo eventuali interventi integrativi di fissaggio e sicurezza per garantire la stabilità delle opere.

A seguito dell'applicazione delle strategie di adattamento sopra descritte, la tabella di classificazione della vulnerabilità risultante è riportata di seguito.

Impatto Potenziale: Esposizione/Sensibilità	ALTA	MEDIA	MEDIO/BASSA	BASSA
ALTA				
MEDIA				
MEDIO/BASSA			Tromba d'aria	Cambiamento del regime dei venti
BASSA				

Si sottolinea che, per quanto riguarda il fattore **Vento**, non emergono rischi di grado elevato o medio.

### 5.3.3 Valutazione del fattore Acque

Di seguito si riporta l'analisi di sensibilità ed esposizione dei pericoli legati al fattore Acque e valutati rispetto alle opere in oggetto.

#### 5.3.3.1 Analisi di sensibilità

GERARCHIA DI PERICOLO: **MEDIO/BASSA**

L'intervento non comporterà un incremento della superficie impermeabile rispetto all'attuale. Pertanto, l'impatto derivante dalla **variabilità delle precipitazioni** sull'opera può essere considerato trascurabile. Tuttavia, il centro storico di Padova è attraversato da una fitta rete di corsi d'acqua, derivanti dal fiume Bacchiglione e storicamente soggetti a fenomeni di accumulo di sedimenti e ostruzioni che possono compromettere la capacità di deflusso delle acque, soprattutto durante eventi meteorici intensi.

Sebbene l'area di progetto non rientri nelle perimetrazioni relative al Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (PGRA) e non sia classificata come a pericolosità idraulica elevata, la presenza di queste criticità e la densità urbana del centro storico suggeriscono una valutazione prudente del rischio connesso a **forti precipitazioni e inondazioni**.

Alla luce di quanto sopra, la zona presenta caratteristiche che giustificano una valutazione del rischio come medio-basso.

ANALISI DI SENSIBILITÀ			
Pericoli climatici individuati	Variabilità delle precipitazioni	Forti precipitazioni	Inondazione
	<b>MEDIO/BASSA</b>	<b>MEDIO/BASSA</b>	<b>MEDIO/BASSA</b>

### 5.3.3.2 Analisi di esposizione

#### CLIMA ATTUALE

GERARCHIA DI PERICOLO: **MEDIO/BASSA**

La **variabilità delle precipitazioni** attualmente non comporta un rischio significativo nell'area in esame. Le precipitazioni nella zona oggetto di intervento non assumono generalmente carattere estremo, anche se si possono verificare occasionali episodi di **piogge intense**. La presenza di corsi d'acqua nell'area del centro storico, pur non comportando un'elevata pericolosità idraulica secondo le classificazioni ufficiali, suggerisce comunque una valutazione attenta dei rischi connessi alle **inondazioni**.

Di conseguenza, l'impatto del clima attuale sulla fruibilità delle aree di intervento, con riferimento ai fenomeni idrometeorologici, può essere considerato presente, ma di entità medio-bassa.

## CLIMA FUTURO

GERARCHIA DI PERICOLO: **MEDIA**

In linea con gli scenari climatici regionali, si prevede un progressivo aumento **della variabilità delle precipitazioni**, con eventi meteorici più intensi e concentrati alternati a periodi di siccità. Questa tendenza, già osservabile negli ultimi anni, potrebbe determinare un incremento del rischio idraulico e un maggiore stress sulle infrastrutture di drenaggio urbano, soprattutto in contesti densamente urbanizzati e in prossimità di corsi d'acqua.

Si desume un aumento del rischio per questo indicatore da medio-basso a medio, in quanto i cambiamenti climatici potranno accentuare la vulnerabilità dell'area nel medio-lungo periodo, ma tenendo in considerazione che l'area di progetto non è classificata come a pericolosità idraulica elevata. Le **precipitazioni estreme**, negli **scenari RCP4.5 e RCP8.5**, sono previste aumentare nel lungo periodo, con un incremento del 22% e del 61% nel periodo autunnale, come evidenziato nel capitolo specifico della presente relazione. Sebbene la quantità complessiva delle precipitazioni annuali tenda a diminuire – in linea con il resto del territorio nazionale – si prevede un incremento delle precipitazioni più intense e concentrate.

Come già sottolineato, l'aumento dell'indice R95P che misura le precipitazioni più intense, indica che, accanto alla riduzione delle precipitazioni totali, ci sarà una tendenza ad un'intensificazione delle precipitazioni più forti, che contribuiranno in misura crescente alla quantità totale di pioggia. In considerazione dell'incremento degli eventi di precipitazione più intensi e critici, è possibile che si verifichino **inondazioni** pluviali localizzate a causa di piogge intense e l'aumento tale fenomeno eleva il rischio di allagamenti e inondazioni locali.

ANALISI DI ESPOSIZIONE			
	Variabilità delle precipitazioni	Forti precipitazioni	Inondazione
Clima attuale	MEDIO/BASSA	MEDIO/BASSA	MEDIO/BASSA
Clima futuro	MEDIA	MEDIA	MEDIA
Punteggio più alto	MEDIA	MEDIA	MEDIA

### 5.3.3.3 Analisi di vulnerabilità

Nella seguente tabella sono combinati i risultati dell'analisi di sensibilità ed esposizione per definire la vulnerabilità (impatto potenziale).

<b>Impatto Potenziale: Esposizione/Sensibilità</b>	<b>ALTA</b>	<b>MEDIA</b>	<b>MEDIO/BASSA</b>	<b>BASSA</b>
<b>ALTA</b>				
<b>MEDIA</b>				
<b>MEDIO/BASSA</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Forti precipitazioni;</li> <li>- Inondazione;</li> <li>- Variabilità delle precipitazioni</li> </ul>		
<b>BASSA</b>				

#### 5.3.3.4 Soluzioni di adattamento

Al fine di aumentare la resilienza delle opere in progetto, sono state individuate alcune soluzioni di adattamento finalizzate a ridurre la vulnerabilità connessa al fattore Acque.

Nel presente progetto sono state previste le seguenti misure progettuali:

- Interventi sulla struttura esterna che aumentano la tenuta e la durabilità dell'edificio contro piogge intense e prolungate, quali il rifacimento dell'impermeabilizzazione della copertura del vano contatori e la manutenzione ordinaria della lattoneria della pensilina esistente;
- Manutenzione dei serramenti esterni che assicura il corretto funzionamento degli infissi e ne ottimizza la tenuta all'acqua;
- Manutenzione ordinaria di grondaie e pluviali al fine di garantire l'efficace convogliamento e deflusso delle acque meteoriche.

A seguito dell'adozione delle suddette strategie di adattamento, la classificazione della vulnerabilità è riportata nella tabella seguente.

<b>Impatto Potenziale: Esposizione/Sensibilità</b>	<b>ALTA</b>	<b>MEDIA</b>	<b>MEDIO/BASSA</b>	<b>BASSA</b>
<b>ALTA</b>				
<b>MEDIA</b>			- Forti precipitazioni; - Inondazione; - Variabilità delle precipitazioni	
<b>MEDIO/BASSA</b>				
<b>BASSA</b>				

Si evidenzia che, con riferimento al fattore Acque, non si rilevano rischi classificabili come alti o medi.

## 6.1 CONCLUSIONI

Lo screening effettuato non ha rilevato pericoli climatici classificabili come di livello medio o alto; pertanto, la valutazione si è conclusa alla **Fase 1**.

Tuttavia, sono state comunque individuate alcune azioni di adattamento che il progetto integra al fine di ridurre la vulnerabilità agli eventuali impatti climatici, riportate di seguito.

<p>Rispetto ai rischi legati alla <b>Temperatura</b> – variazioni termiche e ondate di calore:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Installazione di corpi illuminanti a LED e di sistemi di controllo avanzati a programmazione ottimizzata che riducono il carico termico interno;</li><li>- Nuove macchine per la climatizzazione e Unità di Trattamento Aria (UTA) che garantiscono una climatizzazione più efficiente e un controllo attivo delle temperature interne;</li><li>- Manutenzione/reinstallazione dei serramenti esterni.</li></ul>
<p>Rispetto ai rischi legati al <b>Vento</b> – cambiamento del regime dei venti e fenomeni estremi (tromba d'aria):</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Controllo e manutenzione periodica dell'integrità dei materiali e degli elementi sporgenti.</li></ul>
<p>Rispetto ai rischi legati all'<b>Acque</b> – variabilità delle precipitazioni, piogge intense e inondazioni:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Interventi sulla struttura esterna che aumentano la tenuta e la durabilità dell'edificio contro piogge intense e prolungate;</li><li>- Manutenzione dei serramenti esterni;</li><li>- Manutenzione ordinaria di grondaie e pluviali.</li></ul>

## 7. IL MODELLO CARBON FOOTPRINT E LO STUDIO DI VALUTAZIONE DEL CICLO DI VITA (LCA)

### 7.3 Carbon Footprint

La valutazione del ciclo di vita si basa su standard internazionali e su metodologie pubbliche rigorosamente definite per quantificare gli impatti ambientali, espressi sotto forma di danni potenziali causati dalle attività alla biosfera, compresi atmosfera, suolo e corpi idrici. Tali impatti sono espressi come "equivalenti a" unità normalizzate, ad esempio un chilogrammo di anidride carbonica nel caso del potenziale di riscaldamento globale.

La categoria di impatto più comunemente trattata dalla LCA è il potenziale di riscaldamento globale, noto anche come impronta di carbonio, il quale quantifica l'impatto dei gas serra sul pianeta.

#### 7.3.1 One Click LCA

La valutazione è stata effettuata con il software One Click LCA. Il software possiede 11 certificazioni di terze parti e rispetta oltre 30 certificazioni e standard per la Valutazione del Ciclo di Vita e il Costo del Ciclo di Vita, incluse tutte le versioni di LEED e BREEAM. Il software include database globali e locali curati e verificati. L'elenco aggiornato dei database integrati può essere trovato qui: <https://www.oneclicklca.com/support/faq-and-guidance/documentation/database/>.

One Click LCA è stato verificato da terze parti da ITB per la conformità ai seguenti standard LCA: EN 15978, ISO 21931-1 e ISO 21929, e ai requisiti dei dati di ISO 14040 e EN 15804. La documentazione completa di conformità è disponibile su <https://www.oneclicklca.com/support/faq-and-guidance/documentation/compliance-and-certifications/>.

ITB è un'organizzazione di certificazione e un Organismo Notificato (registrazione CE n. 1488) alla Commissione Europea designato per la certificazione dei prodotti da costruzione. Il Polish Accreditation Board assicura l'indipendenza e l'imparzialità dei servizi ITB (i Certificati di Accreditamento sono: AB 023, AC 020, AC 072, AP 113). Le attività di ITB sono condotte in conformità ai requisiti dei seguenti standard di garanzia: ISO 9001, ISO/IEC 27001, ISO/IEC 17025, EN 45011 e ISO/IEC 17021.

Lo strumento supporta la metodologia di caratterizzazione CML così come la metodologia di caratterizzazione TRACI. Tutti i set di dati nello strumento sono conformi agli standard ISO 14040/14044 e la maggior parte anche allo standard EN 15804.

### 7.3.2 Fasi del ciclo di vita

Le fasi del ciclo di vita di un progetto di costruzione seguono uno schema ben definito per valutare l'impatto ambientale complessivo lungo tutto il ciclo di vita del progetto. Queste fasi fanno parte delle metodologie di "Life Cycle Assessment" (LCA) e sono utilizzate per identificare e quantificare le emissioni di CO2 e altri impatti ambientali. In seguito sono state indicate le varie fasi:

- Fase **A0** (Pre-Costruzione): Questa fase include tutte le attività preliminari al processo di costruzione. Comprende la pianificazione del progetto, l'acquisizione dei permessi e la preparazione del sito. Anche se spesso trascurata, può generare un certo livello di emissioni, ad esempio per la movimentazione del suolo o la costruzione di infrastrutture temporanee;
- Fase **A1-A3** (Produzione): Questa fase comprende la produzione dei materiali da costruzione. Si divide in:
  1. **A1** (Estrazione delle materie prime) – include l'estrazione delle risorse naturali necessarie per produrre i materiali;
  2. **A2** (Trasporto delle materie prime) – riguarda il trasporto delle risorse estratte ai siti di produzione;
  3. **A3** (Produzione dei materiali) – riguarda la produzione e la fabbricazione dei prodotti da costruzione, come il calcestruzzo, l'acciaio e altri materiali utilizzati nel progetto;
- Fase **A4** (Trasporto ai Siti di Costruzione): Questa fase riguarda il trasporto dei materiali dal luogo di produzione al sito di costruzione. Il contributo alle emissioni dipende dal tipo di trasporto utilizzato (camion, nave, treno) e dalla distanza percorsa;
- Fase **A5** (Processo di Costruzione): Include tutte le attività legate alla costruzione vera e propria, come l'assemblaggio dei materiali sul sito, l'uso di macchinari da cantiere e la gestione dei rifiuti da costruzione. Questa fase ha un impatto ambientale elevato, poiché richiede grandi quantità di energia e risorse per completare la costruzione;
- Fase **B** (Uso dell'Edificio): La fase B copre l'uso e la manutenzione dell'edificio durante la sua vita utile. Questa fase può essere suddivisa in:
  1. **B1** (Uso) – il funzionamento quotidiano dell'edificio, come il consumo energetico per il riscaldamento e l'illuminazione;
  2. **B2** (Manutenzione) – interventi di manutenzione periodica che possono richiedere materiali e energia;
  3. **B3** (Riparazioni) – riparazioni che possono comportare l'uso di nuovi materiali e risorse.

4. **B4** (Sostituzione dei materiali) – riguarda la sostituzione di parti dell'edificio, come pavimenti o finestre;
  5. **B5** (Ristrutturazioni) – interventi maggiori per rinnovare o aggiornare parti significative dell'edificio;
  6. **B6** (Energia operativa) – consumo energetico per il riscaldamento, raffreddamento, ventilazione e illuminazione;
  7. **B7** (Uso dell'acqua) – include il consumo di acqua durante l'uso dell'edificio;
- Fase **C** (Fine della Vita): Questa fase riguarda le operazioni necessarie quando l'edificio raggiunge la fine del suo ciclo di vita e viene smantellato. Include:
1. **C1** (Demolizione) – comprende le operazioni necessarie per smantellare l'edificio o la struttura;
  2. **C2** (Trasporto dei rifiuti) – il trasporto dei materiali demoliti ai siti di trattamento dei rifiuti;
  3. **C3** (Trattamento dei rifiuti) – include la gestione dei materiali demoliti, come il riciclo, la separazione o lo smaltimento;
  4. **C4** (Smaltimento finale) – fase in cui i rifiuti non riciclabili o riutilizzabili vengono destinati alle discariche o ad altri sistemi di smaltimento;
- Fase **D** opzionale (Benefici e Carichi Fuori Sistema): Questa fase è opzionale e tiene conto dei potenziali “benefici futuri” derivanti dal riciclo, dal recupero di energia o dal riutilizzo dei materiali a fine vita. I vantaggi ottenuti da questi processi vengono conteggiati in modo da ridurre l'impatto ambientale complessivo dell'edificio.

Le fasi del ciclo di vita, dalla **A0** alla **C4**, coprono l'intero percorso di un progetto di costruzione, dalla pianificazione iniziale alla demolizione e allo smaltimento dei materiali. Queste fasi sono fondamentali per valutare l'impatto ambientale complessivo e per identificare le aree su cui intervenire per ridurre le emissioni di gas serra e migliorare la sostenibilità del progetto.

### 7.3.3 Premessa all'analisi

L'analisi si concentra sul potenziale di riscaldamento globale, espresso in kg di CO<sub>2</sub> equivalente (CO<sub>2e</sub>). Lo studio esaminerà in particolare le seguenti fasi del ciclo di vita:

- Trattamento dei rifiuti (C3).
- Sostituzione dei materiali (B4-B5).
- Produzione dei materiali (A1-A3);
- Processo di costruzione (A5);

Queste fasi sono state identificate come i principali contributi alle emissioni complessive del progetto.

Le restanti fasi sono state incluse nella valutazione iniziale. Tuttavia, come emergerà dall'analisi dettagliata, il loro contributo alle emissioni totali risulterà marginale. Di conseguenza queste fasi, pur considerate, non saranno oggetto di approfondimento nel presente studio, data la loro limitata rilevanza nell'impatto complessivo del progetto.

L'obiettivo dell'analisi è offrire una visione chiara delle principali fonti di emissioni, identificando le aree chiave d'intervento per migliorare la sostenibilità del progetto. Questa analisi mirata fornisce una base solida per sviluppare strategie efficaci di riduzione dell'impronta ambientale del centro di raccolta, concentrando gli sforzi sugli aspetti più impattanti del suo ciclo di vita.

### 7.3.4 Potenziale di riscaldamento globale fossile

Come precedentemente anticipato, il potenziale di riscaldamento globale è una misura fondamentale per valutare l'impatto ambientale di un progetto o di un prodotto, poiché esprime la capacità di una determinata attività di contribuire all'effetto serra attraverso le emissioni di gas climalteranti. Questo impatto viene quantificato in chilogrammi di CO<sub>2</sub> equivalente (CO<sub>2e</sub>), un'unità che include non solo la CO<sub>2</sub>, ma anche altri gas serra, come il metano e il protossido di azoto, normalizzati rispetto al loro effetto sul riscaldamento globale.

Nell'analisi del ciclo di vita di un progetto di costruzione, le emissioni di CO<sub>2e</sub> vengono generate durante le diverse fasi del processo, che vanno dalla produzione dei materiali al trasporto, alla costruzione stessa, fino alla gestione dei rifiuti e al fine vita dell'edificio o dei prodotti utilizzati. L'obiettivo di questa analisi è identificare quali fasi, materiali o attività contribuiscano maggiormente all'impatto ambientale, così da individuare le aree di miglioramento per ridurre le emissioni complessive.

In questo documento sono stati analizzati vari grafici, ognuno dei quali offre una prospettiva diversa sull'impatto ambientale di un progetto di costruzione in termini di **CO<sub>2</sub> equivalente**.

### 7.3.4 Risultati dell'analisi svolta

Il potenziale di riscaldamento globale fossile globalmente prodotte dall'intervento analizzato corrispondono a **79.900,00 kgCO<sub>2</sub>e**. Di seguito vengono riportati i grafici a torta per identificare gli impatti divisi per fasi, classificazione e tipo di risorsa.

Potenziale di riscaldamento globale totale kg CO<sub>2</sub>e - Fasi del Life-Cycle

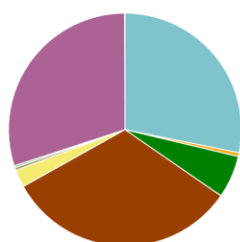


Figura 29: GWP per fasi del ciclo di vita

Il grafico in Figura 29 mostra il **potenziale di riscaldamento globale di origine fossile (GWP)**, suddiviso per fasi del ciclo di vita. Dall'analisi emerge che le fasi a maggior impatto sono le **fasi B4-B5 (sostituzione)**, la **fase C3 (trattamento dei rifiuti)** e le **fasi A1-A3 (produzione)**, che complessivamente rappresentano **più del 90% dell'impatto totale**.

Potenziale di riscaldamento globale totale kg CO2e - Classificazioni

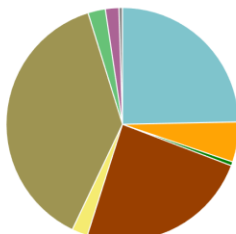
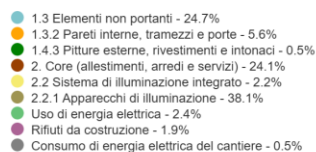


Figura 30: GWP per classificazione dei materiali

Il grafico in Figura 30 mostra il **potenziale di riscaldamento globale di origine fossile (GWP)**, suddiviso in base alla classificazione dei materiali per gruppi. Dall'analisi emerge che le classificazioni maggiormente impattanti e significativi sono le seguenti:

- **Apparecchi di illuminazione**, che rappresentano la quota più significativa con il **38,1%** dell'impatto totale;
- **Elementi non portanti**, con un contributo pari al **24,7%**;
- **Core (allestimenti, arredi, servizi)**, con il **24,1%**;
- Il restante **13,1%** è suddiviso in 6 classificazioni diverse, ovvero:
  1. **Pareti interne, tramezzi e porte** con il **5,6%**;
  2. **Uso di energia elettrica** con il **2,4%**;
  3. **Sistema di illuminazione integrato** con il **2,2%**;
  4. **Rifiuti da costruzione** con l'**1,9%**;
  5. **Pitture esterne, rivestimenti e intonaci** con il **0,5%**;
  6. **Consumo di energia elettrica in cantiere** con lo **0,5%**.

#### Potenziale di riscaldamento globale totale kg CO2e - Tipi di risorsa

Questo è un grafico delle analisi svolte. Clicca sul grafico per visualizzare i dettagli

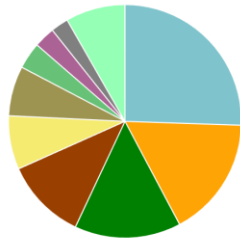
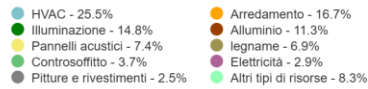


Figura 31: GWP per tipo di risorsa

Il grafico in Figura 31 mostra il **potenziale di riscaldamento globale di origine fossile (GWP)**, suddiviso in base ai tipi di risorsa utilizzata. Dall'analisi emerge che le risorse maggiormente impattanti e significativi sono le seguenti:

- **HVAC**, che rappresentano la quota più significativa con il **25,1%** dell'impatto totale;
- **Arredamento**, con un contributo pari al **16,7%**;
- **Illuminazione**, con il **14,8%**;
- **Alluminio** con l'**11,3%**;
- **Pannelli acustici** con il **7,4%**;
- **Legname** con il **6,9%**;
- **Controsoffitto** con il **3,7%**;
- **Elettricità** con il **2,9%**;
- **Pitture e rivestimenti** con il **2,5%**;
- **Altri tipi di risorse** che in totale coprono l'**8,3%**;

Infine, per poter capire come i tre grafici a torta precedentemente rappresentati si colleghino fra loro viene riportato il grafico di Sankey relativo al **potenziale di riscaldamento globale di origine fossile**.

Il grafico di Sankey (Figura 32) è uno strumento visivo efficace per rappresentare flussi di energia, materiali o emissioni tra vari processi. La sua caratteristica distintiva è la capacità di illustrare le relazioni tra input e output attraverso lo spessore delle bande che collegano le diverse sezioni, dove quelle più ampie indicano flussi maggiori. Questo tipo di visualizzazione è particolarmente utile per analizzare bilanci energetici, catene di produzione e impatti ambientali, come le emissioni di gas serra. Consente di identificare rapidamente i principali contribuenti al consumo o alle emissioni, fungendo da strumento prezioso per valutazioni di efficienza e sostenibilità. Evidenziando le aree critiche, facilita l'individuazione di opportunità per ottimizzare le risorse e ridurre gli sprechi.

Nel caso specifico, il grafico In Figura 32 illustra la distribuzione delle emissioni nelle fasi principali del ciclo di vita (trattamento rifiuti, sostituzione, produzione e costruzione), nelle classificazioni dei materiali e nelle risorse impiegate nell'intervento.

La rappresentazione conferma quanto evidenziato in precedenza dai grafici a torta, mettendo in risalto il collegamento tra le diverse analisi svolte in precedenza.

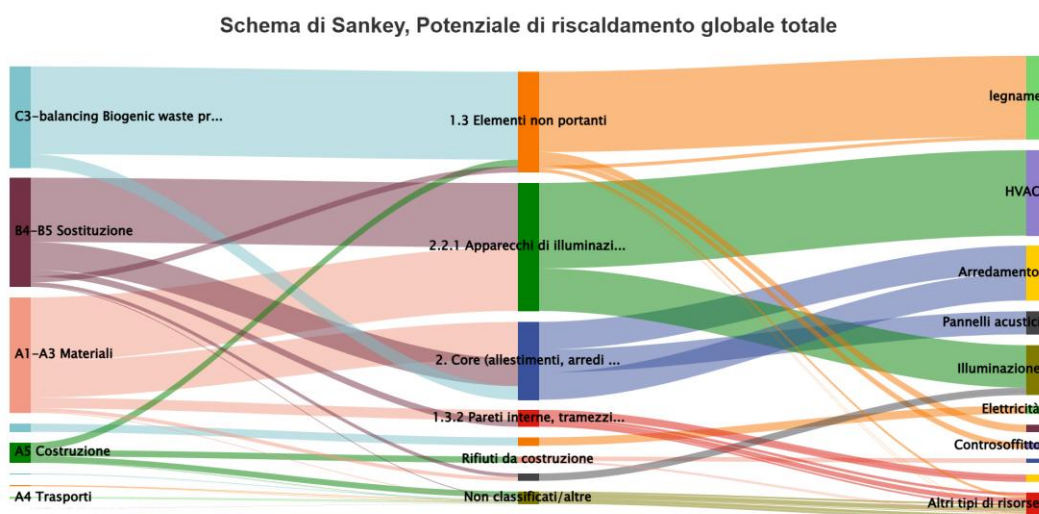


Figura 32: Grafico di Sankey (GWP)

Questa visualizzazione offre una panoramica chiara delle aree su cui concentrare gli sforzi di mitigazione, fornendo una base solida per sviluppare strategie mirate a ridurre l'impronta ambientale complessiva del progetto.

### 7.3.4 Analisi dei risultati

L'analisi del **potenziale di riscaldamento globale (GWP)** dell'intervento studiato, ha messo in evidenza l'importanza di adottare un **approccio olistico** al ciclo di vita della struttura analizzata. Le fasi di **sostituzione (B4-B5)** e **trattamento dei rifiuti (C3)**, sono risultate le **principali responsabili delle emissioni di CO<sub>2</sub> equivalente (CO<sub>2</sub>e)**, contribuendo in modo predominante al bilancio complessivo delle emissioni.

Le **fasi restanti** rimangono rilevanti per una **valutazione completa e accurata**; tuttavia, è necessario considerare l'ambito dell'analisi, che si concentra nel solo intervento di elettrificazione della pensilina con relativo montaggio dell'impianto fotovoltaico allocato sopra di essa.

È importante sottolineare che, anche quando alcune fasi risultano apparentemente marginali, l'**ottimizzazione dell'intero processo** rappresenta un elemento chiave per conseguire una **riduzione significativa dell'impronta ambientale complessiva**.

La **selezione di materiali a basso impatto ambientale** e con **potenziale di stoccaggio della CO<sub>2</sub>** si conferma una **strategia prioritaria** per migliorare la sostenibilità del progetto. L'analisi ha permesso di individuare con chiarezza le **aree di intervento più critiche** ai fini della mitigazione delle emissioni, evidenziando l'importanza di una **gestione efficiente delle fasi di costruzione e manutenzione**.

In conclusione, questo studio fornisce una **base solida** per l'elaborazione di **strategie mirate alla riduzione dell'impronta carbonica** del progetto, delineando una **roadmap operativa** per accrescere la sostenibilità complessiva dell'infrastruttura attraverso **interventi mirati e scelte consapevoli lungo l'intero ciclo di vita**.

## CONCLUSIONI

In conclusione, secondo quanto definito da:

- Guida operativa del principio DNSH;
- Regolamento delegato (UE) 2021/2139 della Commissione del 4 giugno 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.

L'intervento rispetta tutti gli obiettivi ambientali applicabili al progetto.