



Finanziato dall'Unione europea NextGenerationEU



Comunità di Montagna del Gemonese

**PRODUZIONE DI ENERGIA DA FONTI RINNOVABILI LOCALI  
REALIZZAZIONE DI IMPIANTI FOTOVOLTAICI  
SU EDIFICI COMUNALI DEL TERRITORIO  
DELLA COMUNITÀ DI MONTAGNA DEL GEMONESE  
PNRR: M2C1 - Intervento 3.2 – Next Generation EU  
CUP: G23D22000950008**

**PROGETTO ESECUTIVO**

**RELAZIONE DI SOSTENIBILITÀ DELL'OPERA  
CRITERI AMBIENTALI MINIMI – VERIFICA DNSH**

Elaborato **RSO**



IL TECNICO

N°	DATA	EMISSIONE
01	DIC. 2024	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA
02	FEB. 2025	PROGETTO ESECUTIVO
03		

## **COMUNITÀ DI MONTAGNA DEL GEMONESE**

"PRODUZIONE DI ENERGIA DA FONTI RINNOVABILI LOCALI. REALIZZAZIONE DI IMPIANTI FOTOVOLTAICI SU EDIFICI COMUNALI DEL TERRITORIO DELLA COMUNITÀ DI MONTAGNA DEL GEMONESE" (PNRR: M2C1 - Intervento 3.2 – Next Generation EU)

### **INDICE**

---

1. PREMESSA
2. MAPPATURA
3. SCHEDE TECNICHE RISPETTO DNSH
4. CHECK LIST
5. CALCOLO IMPRONTA DI CARBONIO
6. INQUADRAMENTO CLIMATICO-TERRITORIALE
7. VARIABILITA' CLIMATICA FUTURA IN FRIULI VENEZIA GIULIA
8. PROIEZIONI CLIMATICHE PER IL FRIULI VENEZIA GIULIA
9. ASSEVERAZIONE RISPETTO DNSH

**1. PREMESSA**

La presente **relazione di sostenibilità dell'opera e relazione sui criteri minimi ambientali** (CAM) di riferimento costituisce parte integrante del **progetto esecutivo** (Allegato I.7, Sezione II, Art. 11 del D.Lgs. 31/03/2023 n. 36) relativo all'intervento denominato "**PRODUZIONE DI ENERGIA DA FONTI RINNOVABILI LOCALI. REALIZZAZIONE DI IMPIANTI FOTOVOLTAICI SU EDIFICI COMUNALI DEL TERRITORIO DELLA COMUNITÀ DI MONTAGNA DEL GEMONESE**" (PNRR: M2C1 - Intervento 3.2 – Next Generation EU).

La relazione è tesa a dimostrare il rispetto del principio di non arrecare un danno significativo all'ambiente (**DNSH - Do no significant harm**), per come riferito al sistema di tassonomia delle attività ecosostenibili indicato all'articolo 17 del Regolamento (UE) 2020/852.

Le opere sono propedeutiche alla costituzione di **Comunità di Energia Rinnovabile - CER** e sistemi di **Autoconsumo Diffuso** come definiti dal Decreto del Ministro dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica del 7 dicembre 2023, n. 414 (Decreto CACER), nonché, in generale, contribuire alla **limitazione dei consumi energetici** allineandosi alle politiche e misure attuate per la riduzione delle emissioni di gas ad effetto serra fissati per l'anno 2020 ed i successivi obiettivi previsti per il 2030 finalizzati all'attuazione dell'**Accordo di Parigi**.

La relazione, allo scopo di delineare un quadro della sostenibilità dell'opera, riporta un'analisi dei diversi aspetti ambientali e sociali correlati alla fase di riqualificazione del complesso e più in generale dell'intero ciclo di vita dell'opera. Sono quindi evidenziate ed esaminate le scelte progettuali volte a fornire un contributo all'economia circolare e la stima della Carbon Footprint dell'intervento.

L'intervento rientra nelle previsioni di finanziamento del PNRR – Piano nazionale ripresa resilienza - ascrivito alla Missione 2 – Rivoluzione verde e Transizione ecologica, Componente 1 – Economia circolare e agricoltura sostenibile (M2C1), Investimento 3.2 Green Communities.

In tal senso si intende dimostrare che le scelte adottate nel progetto sono coerenti con il principio DNSH.

Il Dispositivo per la ripresa e la resilienza (Regolamento UE 241/2021), stabilisce che tutte le misure dei PNRR debbano soddisfare il principio di non arrecare danno significativo agli obiettivi ambientali. Tale vincolo si traduce per l'appunto in una valutazione di conformità degli interventi al principio del "Do No Significant Harm" (DNSH), con riferimento al sistema di tassonomia delle attività ecosostenibili indicato all'articolo 17 del Regolamento (UE) 2020/852.1

In particolare è stato stabilito che un'attività economica arreca un danno significativo:

- alla mitigazione dei cambiamenti climatici, se porta a significative emissioni di gas serra (GHG);
- all'adattamento ai cambiamenti climatici, se determina un maggiore impatto negativo del

## COMUNITÀ DI MONTAGNA DEL GEMONESE

"PRODUZIONE DI ENERGIA DA FONTI RINNOVABILI LOCALI. REALIZZAZIONE DI IMPIANTI FOTOVOLTAICI SU EDIFICI COMUNALI DEL TERRITORIO DELLA COMUNITÀ DI MONTAGNA DEL GEMONESE" (PNRR: M2C1 - Intervento 3.2 – Next Generation EU)

clima attuale e futuro, sull'attività stessa o sulle persone, sulla natura o sui beni;

- all'uso sostenibile o alla protezione delle risorse idriche e marine, se è dannosa per il buono stato dei corpi idrici (superficiali, sotterranei o marini) determinandone il loro deterioramento qualitativo o la riduzione del potenziale ecologico;
- all'economia circolare, inclusa la prevenzione, il riutilizzo ed il riciclaggio dei rifiuti, se porta a significative inefficienze nell'utilizzo di materiali recuperati o riciclati, ad incrementi nell'uso diretto o indiretto di risorse naturali, all'incremento significativo di rifiuti, al loro incenerimento o smaltimento, causando danni ambientali significativi a lungo termine;
- alla prevenzione e riduzione dell'inquinamento, se determina un aumento delle emissioni di inquinanti nell'aria, nell'acqua o nel suolo;
- alla protezione e al ripristino di biodiversità e degli ecosistemi, se è dannosa per le buone condizioni e resilienza degli ecosistemi o per lo stato di conservazione degli habitat e delle specie, comprese quelle di interesse per l'Unione europea.

Il rispetto dei principi di cui sopra per ogni singolo intervento è demandato ai soggetti attuatori, e si basa su una procedura di autovalutazione i cui passaggi e contenuti sono stati predefiniti in relazione agli interventi da attuare.

Per una più approfondita comprensione degli interventi si rimanda alla consultazione degli altri elaborati che compongono il progetto esecutivo dell'opera.

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

In base a queste disposizioni gli investimenti e le riforme del PNRR non devono, per esempio:

- produrre significative emissioni di gas ad effetto serra, tali da non permettere il contenimento dell'innalzamento delle temperature di 1,5 C° fino al 2030. Sono pertanto escluse iniziative connesse con l'utilizzo di fonti fossili;
- essere esposte agli eventuali rischi indotti dal cambiamento del Clima, quali ad es. innalzamento dei mari, siccità, alluvioni, esondazioni dei fiumi, nevicate abnormi;
- compromettere lo stato qualitativo delle risorse idriche con una indebita pressione sulla risorsa;
- utilizzare in maniera inefficiente materiali e risorse naturali e produrre rifiuti pericolosi per i quali non è possibile il recupero;
- introdurre sostanze pericolose, quali ad es. quelle elencate nell'Authorization List del Regolamento Reach;
- compromettere i siti ricadenti nella rete Natura 2000.

## COMUNITÀ DI MONTAGNA DEL GEMONESE

"PRODUZIONE DI ENERGIA DA FONTI RINNOVABILI LOCALI. REALIZZAZIONE DI IMPIANTI FOTOVOLTAICI SU EDIFICI COMUNALI DEL TERRITORIO DELLA COMUNITÀ DI MONTAGNA DEL GEMONESE" (PNRR: M2C1 - Intervento 3.2 – Next Generation EU)

Oltre al principio generale secondo il quale tutti gli interventi del PNRR devono rispettare il principio DNSH, almeno il 37% delle risorse complessive del Piano deve essere destinato a contribuire alla transizione verde e alla mitigazione dei cambiamenti climatici, come definito dall'obiettivo ambientale cd. tagging climatico.

I criteri tecnici riportati nelle valutazioni DNSH, opportunamente rafforzati da una puntuale ed approfondita applicazione dei criteri tassonomici di sostenibilità degli investimenti, costituiscono elementi guida lungo tutto il percorso di realizzazione degli investimenti e delle riforme del PNRR.

Le amministrazioni sono chiamate, infatti, a garantire concretamente che ogni misura non arrechi un danno significativo agli obiettivi ambientali, adottando specifici requisiti in tal senso nei principali atti programmatici e attuativi. L'obiettivo deve essere quello di indirizzare gli interventi finanziati e lo sviluppo delle riforme verso le ipotesi di conformità o sostenibilità ambientale previste, coerentemente con quanto riportato nelle valutazioni DNSH, operate per le singole misure nel PNRR. In sostanza, nella fase attuativa sarà necessario dimostrare che le misure sono state effettivamente realizzate senza arrecare un danno significativo agli obiettivi ambientali, sia in sede di monitoraggio e rendicontazione dei risultati degli interventi, sia in sede di verifica e controllo della spesa e delle relative procedure a monte.

Gli impegni presi dovranno essere tradotti con precise avvertenze e monitorati dai primi atti di programmazione della misura e fino al collaudo/certificato di regolare esecuzione degli interventi. Sarà infatti opportuno esplicitare gli elementi essenziali necessari all'assolvimento del DNSH nei decreti di finanziamento e negli specifici documenti tecnici di gara, eventualmente prevedendo meccanismi amministrativi automatici che comportino la sospensione dei pagamenti e l'avocazione del procedimento in caso di mancato rispetto del DNSH. Allo stesso modo, una volta attivati gli appalti, sarà utile che il documento d'indirizzo alla progettazione fornisca indicazioni tecniche per l'applicazione progettuale delle prescrizioni finalizzate al rispetto del DNSH, mentre i documenti di progettazione, capitolato e disciplinare dovrebbero riportare indicazioni specifiche finalizzate al rispetto del principio affinché sia possibile riportare anche negli stati di avanzamento dei lavori una descrizione dettagliata sull'adempimento delle condizioni imposte dal rispetto del principio.

In sostanza, per assicurare il rispetto dei vincoli DNSH in fase di attuazione è opportuno che le amministrazioni titolari di misure e i soggetti attuatori:

- indirizzino, a monte del processo, gli interventi in maniera che essi siano conformi inserendo gli opportuni richiami e indicazioni specifiche nell'ambito degli atti programmatici di propria competenza, tramite per esempio l'adozione di liste di esclusione e/o criteri di selezione utili negli avvisi per il finanziamento di progetti;
- adottino criteri conformi nelle gare di appalto per assicurare una progettazione e realizzazione adeguata;

## COMUNITÀ DI MONTAGNA DEL GEMONESE

"PRODUZIONE DI ENERGIA DA FONTI RINNOVABILI LOCALI. REALIZZAZIONE DI IMPIANTI FOTOVOLTAICI SU EDIFICI COMUNALI DEL TERRITORIO DELLA COMUNITÀ DI MONTAGNA DEL GEMONESE" (PNRR: M2C1 - Intervento 3.2 – Next Generation EU)

- raccolgano le informazioni necessarie per la rendicontazione di ogni singola milestone e target il rispetto delle condizioni collegate al principio del DNSH e definiscano la documentazione necessaria per eventuali controlli.

Nella maggior parte dei casi, la normativa nazionale di riferimento è già conforme ai principi DNSH e sono previste nell'ordinamento nazionale certificazioni ambientali idonee. Nel caso in cui il DNSH impone requisiti aggiuntivi, essi sono evidenziati nelle schede tecniche che compongono la Guida operativa per il rispetto del principio di non arrecare danno significativo all'ambiente (cd. DNSH) (Edizione aggiornata allegata alla circolare RGS n. 33 del 13 ottobre 2022). Tutti gli investimenti e le riforme proposti nel Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza sono stati valutati dalle amministrazioni titolari, considerando i criteri DNSH, tramite un processo a due stadi.

Il primo stadio, per stabilire se una misura potesse essere considerata ecosostenibile, è consistito nel verificare se fosse riconducibile ad una attività economica presente nella cd. tassonomia per la finanza sostenibile.

Qualora l'attività non rientrasse in una specifica categoria della tassonomia (identificabile in via indicativa anche tramite il codice NACE/ATECO 9 ), la valutazione si è basata sulla verifica dei criteri di sostenibilità previsti per i sei obiettivi ambientali già menzionati, della coerenza con il quadro giuridico comunitario e del rispetto delle Best Available Techniques (BAT), ossia di quelle condizioni, da adottare nel corso di un ciclo di produzione, che sono idonee ad assicurare la più alta protezione ambientale a costi ragionevoli.

Coerentemente con le linee guida europee, la valutazione tecnica ha stimato in una prospettiva a lungo termine, per ogni misura finanziata, gli effetti diretti e indiretti attesi in tutte le fasi dei rispettivi cicli di vita degli investimenti e delle riforme proposte.

Gli effetti generati sui sei obiettivi ambientali da un investimento o una riforma sono quindi stati ricondotti a quattro scenari distinti:

1. la misura ha impatto nullo o trascurabile sull'obiettivo;
2. la misura sostiene l'obiettivo con un coefficiente del 100%, secondo l'Allegato VI del Regolamento RRF (Recovery and Resilience Facility) che riporta il coefficiente di calcolo del sostegno agli obiettivi ambientali per tipologia di intervento;
3. la misura contribuisce "in modo sostanziale" all'obiettivo ambientale;
4. la misura richiede una valutazione DNSH complessiva.

Al secondo stadio, qualora, per un singolo obiettivo, l'intervento fosse classificato tra i primi tre scenari è stato possibile adottare un approccio semplificato alla valutazione DNSH.

Per gli investimenti e le riforme che ricadono in settori come quello dell'energia, dei trasporti o della gestione dei rifiuti, e pertanto presentano un rischio maggiore di incidere su uno o più

obiettivi ambientali, è stata invece necessaria un'analisi più approfondita del possibile danno significativo.

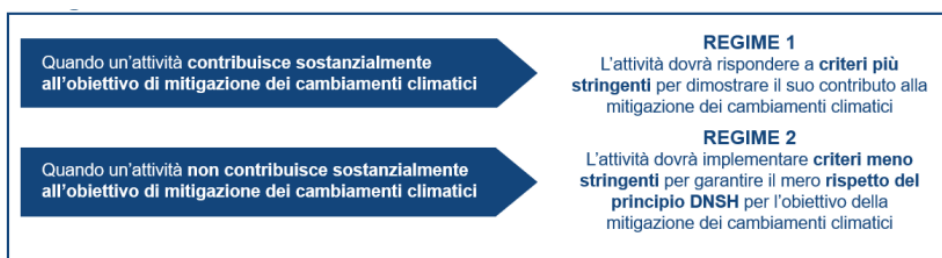
## 2. MAPPATURA

La funzione della Matrice di correlazione tra gli investimenti o le riforme e le Schede tecniche è quella di consentire una immediata corrispondenza tra le Misure previste nel PNRR e le Schede Tecniche predisposte per singolo argomento. A ciascun Investimento e Riforma previsto dal Piano (per Missione, Componente), sono state associate una o più Schede Tecniche, nelle quali sono riportati i riferimenti normativi, i vincoli DNSH e gli elementi di verifica. Alcune delle misure del Piano possono infatti prevedere interventi trattati in più Schede.

Ai fini dell'approvazione del Piano da parte della Commissione europea, ciascun investimento previsto è stato sottoposto alla metodologia DNSH. In tale contesto le Amministrazioni, anche in funzione del tagging climatico, hanno definito se, rispetto all'obiettivo della "mitigazione dei cambiamenti climatici":

- **L'Investimento contribuirà sostanzialmente al raggiungimento dell'obiettivo della mitigazione dei cambiamenti climatici (Regime 1);**
- **L'Investimento si limiterà a "non arrecare danno significativo", rispettando solo i principi DNSH (Regime 2).**

Tale informazione di dettaglio sarà fondamentale per scegliere, all'interno della scheda tecnica, il corretto regime relativo ai vincoli DNSH da adottare per tutti gli interventi rientranti in quell'investimento.



L'intervento in questione si inserisce nell'ambito del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza all'interno della Missione 2 – Rivoluzione verde e Transizione ecologica, Componente 1 – Economia circolare e agricoltura sostenibile (M2C1), Investimento 3.2 Green Communities e come tale ricade nel **Regime 2** e pertanto deve assicurare di "non arrecare danno significativo" all'ambiente pur senza contribuire sostanzialmente a nessuno dei sei obiettivi del Piano.

Estratto dalla matrice di correlazione fra investimenti:



## COMUNITÀ DI MONTAGNA DEL GEMONESE

"PRODUZIONE DI ENERGIA DA FONTI RINNOVABILI LOCALI. REALIZZAZIONE DI IMPIANTI FOTOVOLTAICI SU EDIFICI COMUNALI DEL TERRITORIO DELLA COMUNITÀ DI MONTAGNA DEL GEMONESE" (PNRR: M2C1 - Intervento 3.2 – Next Generation EU)

dal PNRR.

Le schede tecniche hanno anche lo scopo di andare a costituire degli aggregati tematici di raccolta e verifica delle informazioni su tipologie di interventi del PNRR, in modo che esse possano essere integrate e aggiornate nel prossimo periodo, via via che il quadro normativo nazionale e comunitario si evolve a fronte di maggiori informazioni tecnologiche e/o riforme messe in campo per facilitare il loro sviluppo a livello nazionale.

Le schede sono articolate nelle seguenti sezioni:

- **A. Codice NACE di riferimento (se applicabile) delle attività economiche assimilabili a quelle previste dagli interventi del Piano.**
- **B. Campo di applicazione della scheda, per inquadrare il tema trattato, le eventuali esclusioni specifiche e le eventuali altre schede Tecniche collegate.**
- **C. Principio guida che rappresenta il presupposto ambientale per il quale è necessario adottare la tassonomia; in questa sezione sono specificate le modalità previste per il contributo sostanziale, il cosiddetto Regime 1.**
- **D. Vincoli DNSH con gli elementi di verifica per dimostrare il rispetto dei principi richiesti dalla Tassonomia ambientale del Reg. UE/852/2020, per ciascuno dei sei obiettivi ambientali.**
- **E. Perché i vincoli relativa a ciascuno dei sei obiettivi ambientali (es. mitigazione, adattamento, protezione acque) sia nella "fase di realizzazione" sia nella "fase di esercizio" dell'investimento in oggetto.**
- **F. Normativa di riferimento DNSH comunitaria e nazionale, con evidenziate le specificità introdotte dal Regolamento sulla tassonomia e i relativi Atti Delegati.**

Il primo obiettivo, mitigazione dei cambiamenti climatici contiene due regimi di verifica, che esprimono il grado di contributo atteso:

- **Regime 1 - Contributo sostanziale**
- **Regime 2 – Esclusivo rispetto dei principi DNSH**

Per gli altri obiettivi ambientali viene proposto un solo regime, che corrisponde al Regime 2. Ciò è strettamente connesso con lo stato di avanzamento dei lavori della Commissione sul tema della Tassonomia.

Le schede tecniche identificano gli elementi di verifica dei vincoli DNSH, differenziandoli, ove applicabile, tra quelli ante-operam a quelli post-operam.

A seconda che la misura ricada o meno in un investimento per il quale è stato definito un contributo sostanziale alla mitigazione dei cambiamenti climatici, le procedure dovranno

## COMUNITÀ DI MONTAGNA DEL GEMONESE

"PRODUZIONE DI ENERGIA DA FONTI RINNOVABILI LOCALI. REALIZZAZIONE DI IMPIANTI FOTOVOLTAICI SU EDIFICI COMUNALI DEL TERRITORIO DELLA COMUNITÀ DI MONTAGNA DEL GEMONESE" (PNRR: M2C1 - Intervento 3.2 – Next Generation EU)

prendere in considerazione determinati criteri ed elementi di verifica ex ante ed ex post, individuati nella scheda tecnica.

**Ai fini progettuali esecutivi nonché di verifica finale risultano operativamente di primaria importanza i VINCOLI DNSH riportati per ogni scheda tecnica. Tali vincoli esplicitano gli aspetti peculiari da osservare al fine di rispettare il principio DNSH.**

Le relative schede tecniche di riferimento riferite all'intervento L'intervento in questione si inserisce nell'ambito del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza all'interno della Missione 2 – Rivoluzione verde e Transizione ecologica, Componente 1 – Economia circolare e agricoltura sostenibile (M2C1), Investimento 3.2 Green Communities sono le seguenti:

SCHEDA	ESITO	NOTA
n. 1 "Costruzione nuovi edifici"	NO	Non applicabile
n. 2 "Ristrutturazione edifici"	NO	Non applicabile
n. 5 "Interventi edili e cantieristica generica"	NO	Non si tratta di cantieri temporanei o mobili per opere di grandi dimensioni che prevedono un Campo Base.
n. 9 "Acquisto di veicoli"	NO	Non applicabile
n. 11 "Produzione di biometano"	NO	Non applicabile
<b>n. 12 "Produzione elettricità da pannelli solari"</b>	<b>SI</b>	
n. 13 "Produzione elettricità da eolico"	NO	Non applicabile
n. 14 "Produzione elettricità da combustibili da biomassa, ecc."	NO	Non applicabile
n. 17 "Impianti di recupero di rifiuti non pericolosi e pericolosi"	NO	Non applicabile
n. 18 "Infrastrutture per la mobilità personale, ciclogistica"	NO	Non applicabile
n. 19 "Imboschimento"	NO	Non applicabile
n. 20 "Coltivazione di colture perenni e non perenni"	NO	Non applicabile
n. 24 "Impianti per il trattamento acque reflue"	NO	Non applicabile
n. 32 "Moto ondoso"	NO	Non applicabile
n. 33 "Energia idroelettrica"	NO	Non applicabile
n. 34 "Dissalatori"	NO	Non applicabile

Come esplicitato nella tabella precedente, il riferimento per l'intervento di cui trattasi è rappresentato dalla scheda n. 12 in quanto pertinente con il progetto, per la cui compilazione sono state fatte le valutazioni esposte nei paragrafi seguenti.

#### 4. CHECK LIST

Come premesso, la sintesi dei controlli richiesti per dimostrare la conformità ai principi DNSH è riportata nelle apposite check list di verifica e controllo, che riassume in modo sintetico i principali elementi di verifica richiesti nella corrispondente Scheda.

Ogni check list, quindi, è strutturata in più punti di controllo, a cui sono associate tre risposte possibili (si/no/n.a.) e a cui è stato aggiunto un campo note al fine di consentire alle

Amministrazioni di proporre le loro osservazioni qualora ritenessero le opzioni proposte non esaustive.

### **CODICE NACE DI RIFERIMENTO**

La misura individuale che prevede interventi legati alla produzione di energia elettrica da pannelli solari corrisponde all'attività economica associata categoria **NACE D 35.11 - produzione di energia elettrica** conformemente alla classificazione statistica delle attività economiche definita dal regolamento (CE) n. 1893/2006.

### **CRITERI AMBIENTALI MINIMI DEL MITE DA APPLICARE OBBLIGATORIAMENTE**

#### **Non vi sono CAM in vigore relativi a questo tipo di impianto/infrastruttura**

Ai sensi del D.Lgs 36/2023, in linea generale trova applicazione il **Decreto Ministeriale 23 giugno 2022** "*Criteria ambientali minimi per l'affidamento del servizio di progettazione di interventi edilizi, per l'affidamento dei lavori per interventi edilizi e per l'affidamento congiunto di progettazione e lavori per interventi edilizi*" come modificato dal Decreto Ministeriale 5 agosto 2024 "*Modificazioni al decreto n. 256 del 23 giugno 2022, recante: «Criteria ambientali minimi per l'affidamento di servizi di progettazione e affidamento di lavori per interventi edilizi»*."

I criteri ambientali minimi (CAM) sono requisiti volti a individuare, nelle varie fasi del ciclo di vita dell'opera, la migliore soluzione progettuale, il prodotto o il servizio sotto il profilo ambientale. I CAM mirano ad orientare i processi edilizi verso un'economia circolare attraverso l'analisi del ciclo di vita dell'opera e dei relativi componenti.

La stazione appaltante considera la valutazione del ciclo di vita degli edifici (LCA) a monte delle scelte progettuali e dei materiali.

Si specifica quanto adottato nel progetto al fine di:

- descrivere e motivare le scelte progettuali che garantiscono la conformità ai singoli CAM e le relative modalità di applicazione;
- verificare la conformità al criterio attraverso informazioni, metodi e documenti;
- indicare gli elaborati progettuali (elaborati grafici, schemi, tabelle di calcolo, elenchi, ecc.) nei quali sia evidenziato lo stato ante-operam, gli interventi previsti, i conseguenti risultati raggiungibili e lo stato post-operam che attesti il rispetto dei CAM;
- specificare i requisiti dei materiali e prodotti da costruzione conformi alle indicazioni dei CAM;
- indicare i mezzi di prova che l'esecutore dei lavori presenta alla direzione dei lavori.

Si rappresenta la disanima degli elementi attinenti all'intervento in ottemperanza a quanto riportato dal DM 23 giugno 2022:

- specifiche tecniche progettuali di livello territoriale-urbanistico;

## COMUNITÀ DI MONTAGNA DEL GEMONESE

"PRODUZIONE DI ENERGIA DA FONTI RINNOVABILI LOCALI. REALIZZAZIONE DI IMPIANTI FOTOVOLTAICI SU EDIFICI COMUNALI DEL TERRITORIO DELLA COMUNITÀ DI MONTAGNA DEL GEMONESE" (PNRR: M2C1 - Intervento 3.2 – Next Generation EU)

- specifiche tecniche progettuali per gli edifici;
- specifiche tecniche per i prodotti da costruzione;
- specifiche tecniche progettuali relative al cantiere.

<b>SPECIFICHE TECNICHE PROGETTUALI DI LIVELLO TERRITORIALE URBANISTICO</b>	
<p>L'obiettivo è quello di salvaguardare il territorio e gli habitat presenti, rispettivamente contenendo il consumo di suolo e favorendone la permeabilità, contrastando l'estinzione degli ecosistemi e delle biodiversità ad essi correlate. Le specifiche tecniche progettuali di livello territoriale urbanistico mirano a:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ridurre la pressione ambientale dell'intervento sul paesaggio, sulla morfologia, sugli ecosistemi e sul microclima urbano;</li> <li>- contribuire alla resilienza dei sistemi urbani rispetto agli effetti dei cambiamenti climatici;</li> <li>- garantire livelli adeguati di qualità ambientale urbana.</li> </ul>	
<b>3.1 Inserimento naturalistico e paesaggistico</b>	In linea preliminare il presente progetto esecutivo è stato sviluppato con l'obiettivo di salvaguardare il territorio e gli habitat presenti, ridurre la pressione ambientale dell'intervento sul paesaggio, sulla morfologia, sugli ecosistemi e sul microclima urbano, contribuire alla resilienza dei sistemi urbani rispetto agli effetti dei cambiamenti climatici e garantire livelli adeguati di qualità ambientale urbana, infatti, gli interventi previsti (realizzazione impianti fotovoltaici su coperture di edifici esistenti) <b>non alternano l'habitat presente negli edifici di intervento</b>
<b>3.2 Permeabilità della superficie territoriale</b>	Non pertinente con l'intervento
<b>3.3 Riduzione dell'effetto isola di calore estiva e dell'inquinamento atmosferico</b>	Non pertinente con l'intervento
<b>3.4 Riduzione dell'impatto sul sistema idrografico superficiale e sotterraneo</b>	Non pertinente con l'intervento
<b>3.5 Infrastrutturazione primaria</b>	Non pertinente con l'intervento
<b>3.6 Infrastrutturazione secondaria e mobilità sostenibile</b>	Non pertinente con l'intervento
<b>3.7 Approvvigionamento energetico</b>	Il progetto prevede impianti alimentati da <b>fonti rinnovabili</b> : impianti fotovoltaici installati sulle coperture di alcuni edifici comunali. L'obiettivo è quello di promuovere comunità energetiche rinnovabili
<b>3.8 Rapporto sullo stato dell'ambiente</b>	Il progetto <b>non</b> è soggetto a VIA (valutazione di impatto ambientale) di cui al d.lgs. 152/2006
<b>3.9 Risparmio idrico</b>	Gli interventi previsti in progetto <b>non</b> riguardano impianti idrico-sanitari
<b>SPECIFICHE TECNICHE PROGETTUALI DEGLI EDIFICI</b>	
<p>Le specifiche tecniche progettuali degli edifici pongono l'attenzione sull'edificio nel suo complesso e mirano a:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- migliorare l'efficienza energetica dell'edificio, tenendo conto dell'involucro, degli impianti e della rispettiva interazione, in modo tale da contenere il più possibile le dispersioni ed i consumi;</li> <li>- garantire livelli di comfort per gli occupanti;</li> <li>- minimizzare eventuali radiazioni, emissioni e concentrazioni di inquinanti;</li> <li>- recuperare.</li> </ul>	
<b>4.1 Diagnosi energetica</b>	Non pertinente con l'intervento
<b>4.2 Prestazione energetica</b>	Non pertinente con l'intervento
<b>4.3 Impianti di illuminazione per interni</b>	Non pertinente con l'intervento
<b>4.4 Ispezionabilità e manutenzione degli impianti di riscaldamento e condizionamento</b>	Non pertinente con l'intervento

## COMUNITÀ DI MONTAGNA DEL GEMONESE

"PRODUZIONE DI ENERGIA DA FONTI RINNOVABILI LOCALI. REALIZZAZIONE DI IMPIANTI FOTOVOLTAICI SU EDIFICI COMUNALI DEL TERRITORIO DELLA COMUNITÀ DI MONTAGNA DEL GEMONESE" (PNRR: M2C1 - Intervento 3.2 – Next Generation EU)

<b>4.5 Aerazione, ventilazione e qualità dell'aria</b>	Non pertinente con l'intervento
<b>4.6 Benessere termico</b>	Non pertinente con l'intervento
<b>4.7 Illuminazione naturale</b>	Non pertinente con l'intervento
<b>4.8 Dispositivi di ombreggiamento</b>	Non pertinente con l'intervento
<b>4.9 Tenuta dell'aria</b>	Non pertinente con l'intervento
<b>4.10 Inquinamento elettromagnetico negli ambienti interni</b>	Non pertinente con l'intervento
<b>4.11 Prestazioni e comfort acustici</b>	Non pertinente con l'intervento
<b>4.12 Radon</b>	Non pertinente con l'intervento
<b>4.13 Piano di manutenzione dell'opera</b>	Al fine di rispettare il seguente criterio saranno da archiviare i seguenti documenti: - relazione generale; - relazioni specialistiche; - elaborati grafici; - elaborati grafici dell'edificio "come costruito" e relativa documentazione fotografica - piano di manutenzione dell'opera e delle sue parti; - fascicolo dell'opera
<b>4.14 Disassemblaggio e fine vita</b>	I CAM prevedono che almeno il <b>70%</b> peso/peso dei componenti edilizi e degli elementi prefabbricati utilizzati nel progetto, esclusi gli impianti, sia sottoponibile, a fine vita, a <b>disassemblaggio</b> o <b>demolizione selettiva</b> (decostruzione) per essere poi sottoposto a preparazione per il riutilizzo, riciclaggio o altre operazioni di recupero.  <b>Il progetto non riguarda interventi su componenti edilizi</b>

### SPECIFICHE TECNICHE PER I PRODOTTI DA COSTRUZIONE

Le specifiche tecniche per i prodotti da costruzione esaminano i singoli prodotti da costruzione e materiali costituenti l'edificio in un'ottica di economia circolare, riciclaggio e recupero. A tal fine il progetto, per ciascun elemento, individua il valore % del contenuto di materia recuperata, riciclata, sottoprodotti da computare come somma delle tre frazioni (riciclata, recuperata e sottoprodotti) sul peso del prodotto:

$$\% = \frac{\text{contenuto materia recuperata,riciclata,sottoprodotti}}{\text{peso totale prodotto}}$$

Il valore suddetto è dimostrato attraverso un certificato nel quale sia riportato:

- il numero di identificazione dello stesso;
- il valore percentuale relativo al contenuto di materia recuperata, riciclata, sottoprodotti;
- il nome del prodotto certificato;
- date di rilascio e scadenza.

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

I certificati di conformità variano a seconda del materiale considerato:

- **dichiarazione ambientale di Prodotto di Tipo III (EPD)**, conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma UNI EN ISO 14025, quali ad esempio lo schema internazionale EPD© o EPDItaly©, con indicazione della percentuale di materiale riciclato ovvero recuperato ovvero di sottoprodotti, specificandone la metodologia di calcolo;
- **certificazione "ReMade in Italy®"** con **indicazione** in etichetta della percentuale di materiale riciclato ovvero di sottoprodotto;
- **marchio "Plastica seconda vita"** con **indicazione** della percentuale di materiale riciclato sul certificato;
- **certificazione di prodotto basata sui criteri 4.1 "Use of recycled PVC" e 4.2 "Use of PVC by- product"**, del marchio VinylPlus Product Label, con attestato della specifica fornitura - per i prodotti in PVC;
- **certificazione di prodotto, basata sulla tracciabilità dei materiali e sul bilancio di massa, rilasciata da un**

## COMUNITÀ DI MONTAGNA DEL GEMONESE

"PRODUZIONE DI ENERGIA DA FONTI RINNOVABILI LOCALI. REALIZZAZIONE DI IMPIANTI FOTOVOLTAICI SU EDIFICI COMUNALI DEL TERRITORIO DELLA COMUNITÀ DI MONTAGNA DEL GEMONESE" (PNRR: M2C1 - Intervento 3.2 – Next Generation EU)

**Per. Ind. Paolo Blarasin** 33019 Tricesimo (UD) - P.zza G. Mazzini, 17 - Tel./Fax 0432.881604 e-mail info@ergotec.info C.F. BLR PLA 68H11 L483K P.IVA 01808320301

<p><b>organismo di valutazione della conformità, con l'indicazione della percentuale di materiale riciclato ovvero recuperato ovvero di sottoprodotti;</b>  <b>certificazione di prodotto, rilasciata da un Organismo di valutazione della conformità, in conformità alla prassi UNI/PdR 88 "Requisiti di verifica del contenuto di riciclato e/o recuperato e/o sottoprodotto, presente nei prodotti", qualora il materiale rientri nel campo di applicazione di tale prassi.</b></p> <p>Sono fatte salve le asserzioni ambientali auto-dichiarate, conformi alla norma UNI EN ISO 14021, validate da un organismo di valutazione della conformità, in corso di validità.          I mezzi di prova della conformità qui indicati sono presentati dall'appaltatore al direttore dei lavori per le necessarie verifiche prima dell'accettazione dei materiali in cantiere.</p>	
<p><b>5.1 Emissioni negli ambienti confinati (inquinamento indoor)</b></p>	<p>Negli interventi previsti in progetto <b>non</b> verranno utilizzati:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• pitture e vernici per interni;</li> <li>• pavimentazioni (sono escluse le piastrelle di ceramica e i laterizi, qualora non abbiano subito una lavorazione post cottura con applicazioni di vernici, resine o altre sostanze di natura organica), incluso le resine liquide;</li> <li>• adesivi e sigillanti;</li> <li>• rivestimenti interni (escluse le piastrelle di ceramica e i laterizi);</li> <li>• pannelli di finitura interni (comprensivi di eventuali isolanti a vista);</li> <li>• controsoffitti;</li> <li>• schermi al vapore sintetici per la protezione interna del pacchetto di isolamento.</li> </ul>
<p><b>5.2 Calcestruzzi confezionati in cantiere e preconfezionati</b></p>	<p>Non pertinente con l'intervento (Non si prevede l'uso di calcestruzzi confezionati in cantiere)</p>
<p><b>5.3 Prodotti prefabbricati in calcestruzzo, in calcestruzzo aerato autoclavato e in calcestruzzo</b></p>	<p>Il contenuto di materia recuperata, riciclata, sottoprodotti, inteso come somma delle tre frazioni (riciclata, recuperata e sottoprodotti), sarà: <math>\geq 5\%</math> sul peso del prodotto nel caso di prodotti prefabbricati in calcestruzzo;</p>
<p><b>5.4 Acciaio</b></p>	<p>Per l'acciaio con fini non strutturali, il contenuto minimo di materie recuperate, riciclate, sottoprodotti (inteso come somma delle tre frazioni) sarà pari al:          65% - acciaio da forno elettrico non legato;          60% - acciaio da forno elettrico legato;          12% - acciaio da ciclo integrale.</p>
<p><b>5.5 Laterizi</b></p>	<p>Non pertinente con l'intervento</p>
<p><b>5.6 Prodotti Legnosi</b></p>	<p>Non pertinente con l'intervento (Non sono previsti materiali strutturali in legno nel presente progetto per quanto riguarda materiali strutturali e di rivestimento. Dovranno essere rispettate le prescrizioni CAM limitatamente a quanto eventualmente utilizzato in cantiere dall'Appaltatore.)</p>
<p><b>5.7 Isolanti termici ed acustici</b></p>	<p>Non pertinente con l'intervento</p>
<p><b>5.8 Tramezzature, contropareti perimetrali e controsoffitti</b></p>	<p>Non pertinente con l'intervento</p>
<p><b>5.9 Murature in pietrame e miste</b></p>	<p>Non pertinente con l'intervento</p>
<p><b>5.10 Pavimenti</b></p>	<p>Non pertinente con l'intervento</p>
<p><b>5.11 Serramenti ed oscuranti in PVC</b></p>	<p>Non pertinente con l'intervento</p>
<p><b>5.12 Tubazioni in PVC e polipropilene</b></p>	<p>Le tubazioni in PVC e polipropilene hanno un contenuto minimo di materie riciclate, recuperate, sottoprodotti</p>

## COMUNITÀ DI MONTAGNA DEL GEMONESE

"PRODUZIONE DI ENERGIA DA FONTI RINNOVABILI LOCALI. REALIZZAZIONE DI IMPIANTI FOTOVOLTAICI SU EDIFICI COMUNALI DEL TERRITORIO DELLA COMUNITÀ DI MONTAGNA DEL GEMONESE" (PNRR: M2C1 - Intervento 3.2 – Next Generation EU)

	<p>pari al <b>20%</b> sul peso del prodotto, inteso come somma delle tre frazioni.</p>
<b>5.13 Pitture e vernici</b>	Non pertinente con l'intervento
<p><b>Specifiche tecniche progettuali relative al cantiere</b>                  Le specifiche tecniche progettuali relative al cantiere individuano criteri progettuali per l'organizzazione e gestione sostenibile del cantiere. Tali criteri vanno ad integrare quanto contenuto nel progetto di cantiere e nel capitolato speciale d'appalto del progetto esecutivo.</p>	
<b>6.1 Prestazioni ambientali del cantiere</b>	<p>Preparazione e gestione del cantiere sono eseguite secondo le prescrizioni di seguito indicate:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) individuazione delle possibili criticità legate all'impatto nell'area di cantiere e alle emissioni di inquinanti sull'ambiente circostante, e delle misure previste per la loro eliminazione o riduzione;</li> <li>b) definizione delle misure da adottare per la protezione delle risorse naturali, paesistiche e storico- culturali;</li> <li>c) rimozione delle specie arboree e arbustive alloctone invasive (in particolare, Ailanthus altissima e Robinia pseudoacacia), comprese radici e ceppaie. Per l'individuazione delle specie alloctone si dovrà fare riferimento alla "Watch-list della flora alloctona d'Italia" (Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, Carlo Blasi, Francesca Pretto &amp; Laura Celesti-Grapow);</li> <li>d) protezione delle specie arboree e arbustive autoctone. Gli alberi nel cantiere devono essere protetti con materiali idonei, per escludere danni alle radici, al tronco e alla chioma. Non è ammesso usare gli alberi per l'infissione di chiodi, appoggi e per l'installazione di corpi illuminanti, cavi elettrici etc.;</li> <li>e) disposizione dei depositi di materiali di cantiere non in prossimità delle preesistenze arboree e arbustive autoctone (è garantita almeno una fascia di rispetto di 10 metri);</li> <li>f) definizione delle misure adottate per aumentare l'efficienza nell'uso dell'energia nel cantiere e per minimizzare le emissioni di inquinanti e gas climalteranti, con particolare riferimento all'uso di tecnologie a basso impatto ambientale (lampade a scarica di gas a basso consumo energetico o a led, generatori di corrente eco-diesel con silenziatore, pannelli solari per l'acqua calda ecc.);</li> <li>g) definizione di misure per l'abbattimento del rumore e delle vibrazioni, dovute alle operazioni di scavo, di carico e scarico dei materiali, di taglio dei materiali, di impasto del cemento e di disarmo, e l'eventuale installazione di schermature/coperture antirumore (fisse o mobili) nelle aree più critiche e nelle aree di lavorazione più rumorose, con particolare riferimento alla disponibilità ad utilizzare gruppi elettrogeni super silenziati e compressori a ridotta emissione acustica;</li> <li>h) definizione delle misure per l'abbattimento delle emissioni gassose inquinanti con riferimento alle attività di lavoro delle macchine operatrici e da cantiere che saranno impiegate, tenendo conto delle "fasi minime impiegabili";</li> <li>i) definizione delle misure atte a garantire il risparmio idrico e la gestione delle acque reflue nel cantiere e l'uso delle acque piovane e quelle di lavorazione degli inerti, prevedendo opportune</li> </ul>

## COMUNITÀ DI MONTAGNA DEL GEMONESE

"PRODUZIONE DI ENERGIA DA FONTI RINNOVABILI LOCALI. REALIZZAZIONE DI IMPIANTI FOTOVOLTAICI SU EDIFICI COMUNALI DEL TERRITORIO DELLA COMUNITÀ DI MONTAGNA DEL GEMONESE" (PNRR: M2C1 - Intervento 3.2 – Next Generation EU)

33019 Tricesimo (UD) - P.zza G. Mazzini, 17 - Tel./Fax 0432.881604 e-mail info@ergotec.info C.F. BLR PLA 68H11 L483K P.IVA 01808320301

**Per. Ind. Paolo Blarasin**

	<p>reti di drenaggio e scarico delle acque;</p> <p>j) definizione delle misure per l'abbattimento delle polveri e fumi anche attraverso periodici interventi di irrorazione delle aree di lavorazione con l'acqua o altre tecniche di contenimento del fenomeno del sollevamento della polvere;</p> <p>k) definizione delle misure per garantire la protezione del suolo e del sottosuolo, impedendo la diminuzione di materia organica, il calo della biodiversità nei diversi strati, la contaminazione locale o diffusa, la salinizzazione, l'erosione etc., anche attraverso la verifica continua degli sversamenti accidentali di sostanze e materiali inquinanti e la previsione dei relativi interventi di estrazione e smaltimento del suolo contaminato;</p> <p>l) definizione delle misure a tutela delle acque superficiali e sotterranee, quali l'impermeabilizzazione di eventuali aree di deposito temporaneo di rifiuti non inerti e depurazione delle acque di dilavamento prima di essere convogliate verso i recapiti idrici finali;</p> <p>m) definizione delle misure idonee per ridurre l'impatto visivo del cantiere, anche attraverso schermature e sistemazione a verde, soprattutto in presenza di abitazioni contigue e habitat con presenza di specie particolarmente sensibili alla presenza umana;</p> <p>n) misure per realizzare la demolizione selettiva individuando gli spazi per la raccolta dei materiali da avviare a preparazione per il riutilizzo, recupero e riciclo;</p> <p>o) misure per implementare la raccolta differenziata nel cantiere (imballaggi, rifiuti pericolosi e speciali etc.) individuando le aree da adibire a deposito temporaneo, gli spazi opportunamente attrezzati (con idonei cassonetti/contenitori carrellabili opportunamente etichettati per la raccolta differenziata etc.).</p>
<p><b>6.2 Demolizione selettiva, recupero e riciclo</b></p>	<p>Non pertinente con l'intervento (Non si prevede la produzione di rifiuti trattandosi di interventi di nuova installazione).</p>
<p><b>6.3 Conservazione dello strato superficiale del terreno</b></p>	<p>A riguardo dei movimenti di terra (scavi o altri interventi sul suolo esistente), sarà prevista la rimozione e l'accantonamento provvisorio (nell'attesa di fare le lavorazioni necessarie al riutilizzo) del primo strato del terreno per il successivo riutilizzo.</p>
<p><b>6.4 Rinterri e riempimenti</b></p>	<p>Si prevede una produzione <b>non</b> significativa di terre e rocce da scavo; le quali saranno destinate al riutilizzo in sito e/o destinate a discarica autorizzata secondo le procedure previste dal DL 12 settembre 2014, n. 133, convertito, con modificazioni, dalla Legge 11 novembre 2014, n. 164 Si prevede il riutilizzo del materiale di scavo, escluso il primo strato di terreno, proveniente dal cantiere stesso o da altri cantieri, ovvero materiale riciclato in conformità alla norma UNI 11531-1:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- nel caso di riempimenti con miscele betonabili (miscele fluide, a bassa resistenza controllata, facilmente removibili, auto costipanti e trasportate con betoniera), sarà utilizzato almeno il 70% di materiale riciclato (conforme alla UNI EN 13242 e con caratteristiche prestazionali rispondenti all'aggregato riciclato di Tipo B come riportato al prospetto 4 della UNI 111049);</li> </ul>

## COMUNITÀ DI MONTAGNA DEL GEMONESE

"PRODUZIONE DI ENERGIA DA FONTI RINNOVABILI LOCALI. REALIZZAZIONE DI IMPIANTI FOTOVOLTAICI SU EDIFICI COMUNALI DEL TERRITORIO DELLA COMUNITÀ DI MONTAGNA DEL GEMONESE" (PNRR: M2C1 - Intervento 3.2 – Next Generation EU)

- |  |                                                                                                                                                                                                  |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | - nel caso di riempimenti con miscele legate con leganti idraulici (di cui alla norma UNI EN 14227-1) sarà utilizzato almeno il 30% in peso di materiale riciclato (conforme alla UNI EN 13242). |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE

**Non pertinente in quanto il progetto non è assoggettabile a VIA o a VINCA.**

Si ricorda che sono sottoposti a VIA o a Verifica di assoggettabilità a VIA (art. 6 del D. Lgs. 152/2006) i progetti di cui ai seguenti allegati della Parte II del D. Lgs. 152/2006.

### MITIGAZIONE DEL CAMBIAMENTO CLIMATICO

Al fine di garantire il rispetto del contributo sostanziale alla mitigazione dei cambiamenti climatici e la significativa riduzione di emissioni di gas a effetto serra, dovranno essere adottate tutte le strategie disponibili perché la produzione elettricità da pannelli solari sia efficiente.

Nel nostro ordinamento le norme tecniche sono definite dagli organismi di standardizzazioni quali ad es. il Comitato elettrotecnico Italiano (CEI) ed in particolare il **Comitato Tecnico CT 82 "Sistemi di conversione fotovoltaica dell'energia solare"**.

**Il progetto di cui trattasi risulta sviluppato e contempla l'impiego di apparecchiature conformi alle Norme del CEI** ed in particolare:

- CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua
- CEI 82-25: Guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di Media e Bassa tensione.
- CEI EN IEC 61215-1 (CEI 82-58): Moduli fotovoltaici (FV) per applicazioni terrestri - Qualifica del progetto e omologazione del tipo.
- CEI EN 61730-1: Qualificazione per la sicurezza dei moduli fotovoltaici - Parte 1: Prescrizioni per la costruzione. Descrive le prescrizioni per la costruzione dei moduli fotovoltaici, con l'obiettivo di garantire la sicurezza elettrica e meccanica per tutta la durata della vita attesa; nel documento sono contenute le indicazioni atte a prevenire scosse elettriche, pericoli d'incendio e lesioni personali dovute a sforzi meccanici e stress ambientali.
- CEI EN 61730-2: Qualificazione per la sicurezza dei moduli fotovoltaici - Parte 2: Prescrizioni per le prove. Descrive le prescrizioni relative alle prove di moduli fotovoltaici volte a verificarne la sicurezza elettrica e meccanica durante il periodo di vita atteso.
- CEI EN IEC 61724 (CEI 82-15): Rilievo delle prestazioni dei sistemi fotovoltaici - Linee guida

## COMUNITÀ DI MONTAGNA DEL GEMONESE

"PRODUZIONE DI ENERGIA DA FONTI RINNOVABILI LOCALI. REALIZZAZIONE DI IMPIANTI FOTOVOLTAICI SU EDIFICI COMUNALI DEL TERRITORIO DELLA COMUNITÀ DI MONTAGNA DEL GEMONESE" (PNRR: M2C1 - Intervento 3.2 – Next Generation EU)

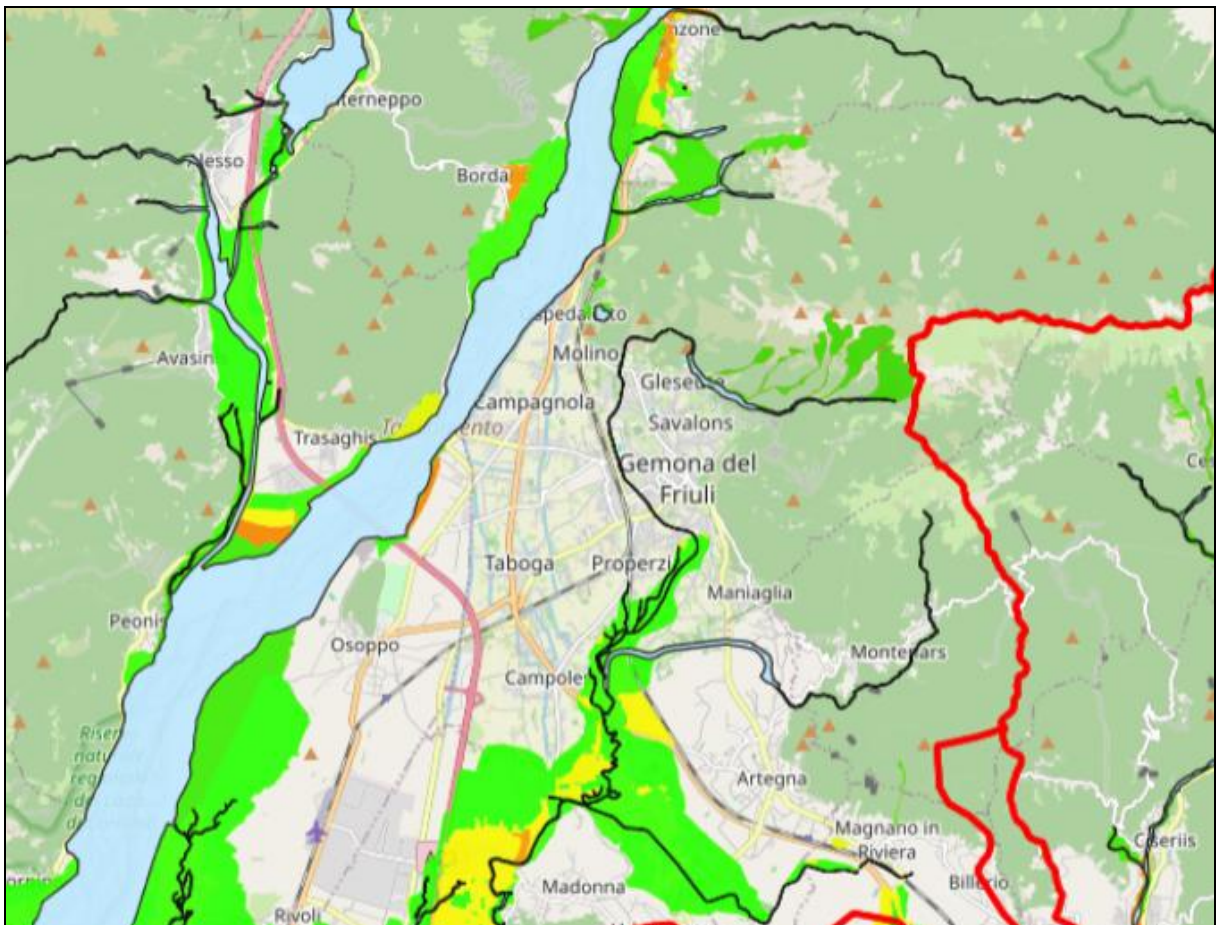
per la misura, lo scambio e l'analisi dei dati:

### **ADATTAMENTO AI CAMBIAMENTI CLIMATICI**

La produzione di elettricità da pannelli solari deve essere realizzata in condizioni e in siti che non pregiudichino dei servizi o le attività impattate da essi in ottica di cambiamenti climatici attuali o futuri. **I vincoli si applicano esclusivamente agli impianti che generano elettricità a partire dalla tecnologia fotovoltaica (PV) di potenza superiore a 1 MW.**

**Tale verifica non trova quindi applicazione per l'intervento in parola.**

Inoltre, gli edifici e le pertinenze presso le quali si prevede l'installazione degli impianti non presentano rischi dal punto di vista climatico quali allagamenti, frane, ecc. come evidenziati nel Piano di stralcio per l'Assetto Idrogeologico e nel Piano di Gestione del Rischio Alluvioni al quale si rimanda.



Estratto cartografia P.G.R.A.

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

**Non pertinente con l'intervento.**

## COMUNITÀ DI MONTAGNA DEL GEMONESE

"PRODUZIONE DI ENERGIA DA FONTI RINNOVABILI LOCALI. REALIZZAZIONE DI IMPIANTI FOTOVOLTAICI SU EDIFICI COMUNALI DEL TERRITORIO DELLA COMUNITÀ DI MONTAGNA DEL GEMONESE" (PNRR: M2C1 - Intervento 3.2 – Next Generation EU)

I lavori in oggetto non prevedono l'utilizzo di acque locali e non verrà generata acqua di scarto da lavori industriali.

### ECONOMIA CIRCOLARE

**Non si prevede la produzione di rifiuti trattandosi di interventi di nuova installazione.**

Per mitigare il rischio di produrre componenti e apparecchiature difficilmente recuperabili/riciclabili alla fine del loro ciclo di vita, nel progetto sono state previste apparecchiature che seguono i criteri per la progettazione ecocompatibile previsti dalla DIRETTIVA 2009/125/CE relativa all'istituzione di un quadro per l'elaborazione di specifiche per la progettazione ecocompatibile dei prodotti connessi all'energia. In tale ottica sono previsti sistemi durabili e/o riciclabili facilmente scomponibili e sostituibili.

**Per la realizzazione del progetto sono rispettate le istruzioni operative per la gestione e lo smaltimento dei pannelli fotovoltaici con adempimento da parte del produttore dei moduli fotovoltaici degli obblighi previsti dal D.Lgs. 49/2014 e dal D.Lgs. 118/2020 attraverso l'iscrizione dello stesso nell'apposito Registro dei produttori AEE.**

I prodotti saranno accompagnati dalla dichiarazione di conformità del produttore rispetto alla Direttiva Ecodesign e RoHS, nonché l'adesione alla piattaforma AEE in qualità di produttore/distributore di apparecchiature elettroniche.

### PREVENZIONE E RIDUZIONE DELL'INQUINAMENTO

I pannelli fotovoltaici previsti in progetto sono provvisti di **Marchatura CE** e conformi alla **Direttiva RoHS**.

Tutti i materiali previsti sono conformi alle relative norme tecniche di settore ed in particolare alle Norme CEI-EN-IEC-UNI e rispettano le norme e i regolamenti applicabili per limitare l'impatto delle radiazioni elettromagnetiche.

I materiali previsti sono tutti privi di sostanze che contengono sostanze inquinanti di cui al "Authorization List" nel regolamento REACH. In corso d'opera verranno richieste le schede tecniche dei materiali e sostanze impiegate...

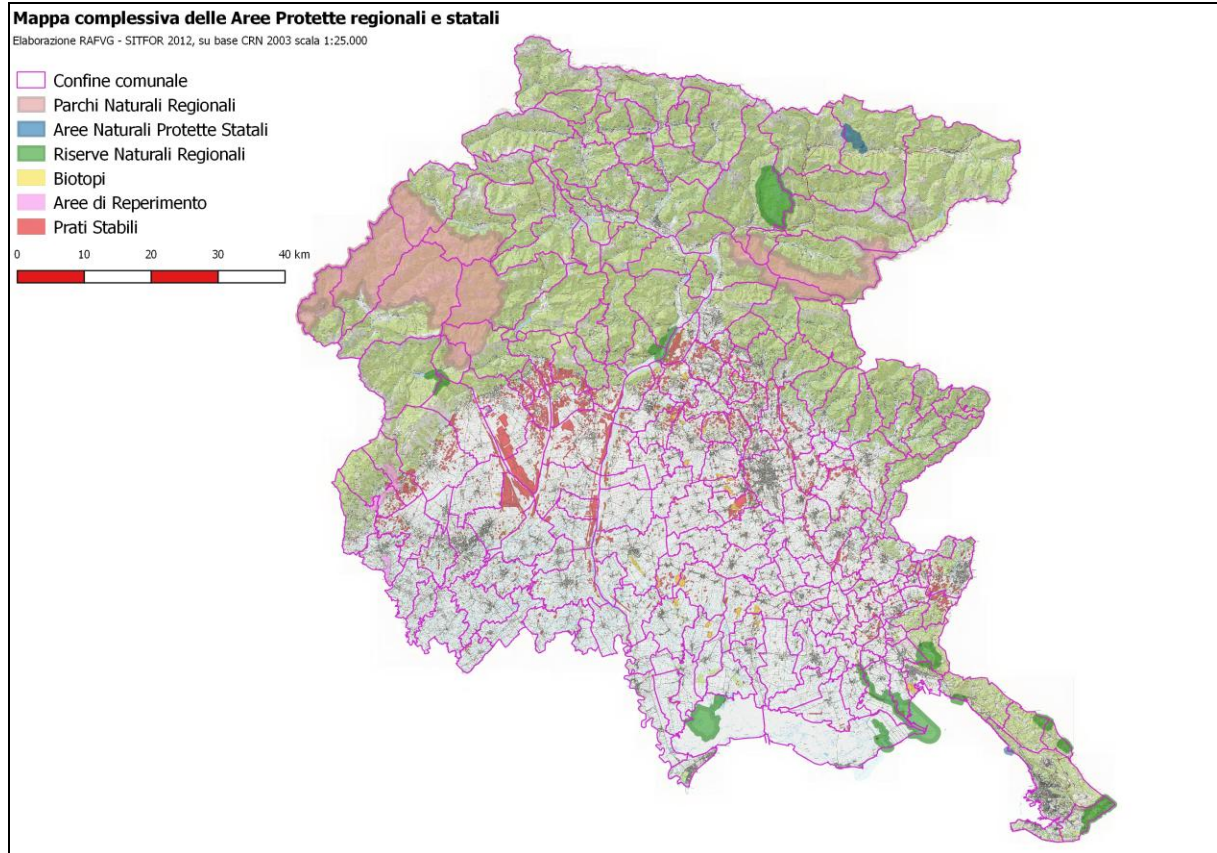
### PROTEZIONE E RIPRISTINO DELLA BIODIVERSITÀ E DEGLI ECOSISTEMI

**Non pertinente in quanto trattasi di installazione di impianto fotovoltaici su copertura di edifici, non installati su terreni agricoli, parchi, aree naturali protette, ecc.**

## COMUNITÀ DI MONTAGNA DEL GEMONESE

"PRODUZIONE DI ENERGIA DA FONTI RINNOVABILI LOCALI. REALIZZAZIONE DI IMPIANTI FOTOVOLTAICI SU EDIFICI COMUNALI DEL TERRITORIO DELLA COMUNITÀ DI MONTAGNA DEL GEMONESE" (PNRR: M2C1 - Intervento 3.2 – Next Generation EU)

L'intervento non interessa aree sensibili sotto il profilo della biodiversità e non risulta in prossimità di aree sensibili, pertanto, in generale, il prevedibile impatto dell'attività su questo obiettivo ambientale è trascurabile, in considerazione degli effetti indiretti primari e degli effetti diretti nel corso del ciclo di vita.



Estratto cartografia Aree Protette

Si allega la Scheda n. **12** da utilizzare per la validazione degli interventi.

**COMUNITÀ DI MONTAGNA DEL GEMONESE**

"PRODUZIONE DI ENERGIA DA FONTI RINNOVABILI LOCALI. REALIZZAZIONE DI IMPIANTI FOTOVOLTAICI SU EDIFICI COMUNALI DEL TERRITORIO DELLA COMUNITÀ DI MONTAGNA DEL GEMONESE" (PNRR: M2C1 - Intervento 3.2 – Next Generation EU)

**COMUNITÀ DI MONTAGNA DEL GEMONESE**

"PRODUZIONE DI ENERGIA DA FONTI RINNOVABILI LOCALI. REALIZZAZIONE DI IMPIANTI FOTOVOLTAICI SU EDIFICI COMUNALI DEL TERRITORIO DELLA COMUNITÀ DI MONTAGNA DEL GEMONESE" (PNRR: M2C1 - Intervento 3.2 – Next Generation EU)

Tempo di svolgimento delle verifiche		n.	Elemento di controllo	Esito (S/No/Non applicabile)	Commento
<i>Verifiche e controlli da condurre per garantire il principio DM5H</i>					
<b>Scheda 12 - Produzione elettricità da pannelli solari</b>					
<i>L'attività economica nella presente scheda è considerata abilitante e può unicamente contribuire sostanzialmente alla mitigazione dei cambiamenti climatici. Pertanto, la presente scheda si applica sia alle misure in Regime 1 sia alle misure in Regime 2. Questo non comporta una modifica del Regime della misura indicato nella mappatura.</i>					
Ex-ante		1	Il progetto di produzione di elettricità da pannelli solari segue le disposizioni del CEI (ovvero in generale rispetta le migliori tecniche disponibili per massimizzare la produzione di elettricità da pannelli solari, anche in relazione alle norme di connessione)?	Si	Il progetto è sviluppato e contempla l'impiego di apparecchiature conformi alle Norme del CEI ed in particolare ed in particolare il Comitato Tecnico CT 82 "Sistemi di conversione fotovoltaica dell'energia solare".
		2	E' stata condotta un'analisi dei rischi climatici fisici funzione del luogo di ubicazione così come definita nell'appendice 1 della Guida Operativa, per impianti di potenza superiore a 1 MW?	Non applicabile	Impianti fotovoltaici con potenza nominale inferiore a 1 MW
		3	Sono stati rispettati gli obblighi previsti dal D.Lgs. 49/2014 e dal D.Lgs. 118/2020 da parte del produttore di Apparecchiature Elettriche ed Elettroniche (nel seguito, AEE) anche attraverso l'iscrizione dello stesso nell'apposito Registro dei produttori AEE ?	Si	Il progetto prevede impiego di moduli fotovoltaici il cui produttore ha adempiuto agli obblighi previsti dal D.Lgs. 49/2014 e dal D.Lgs. 118/2020 attraverso l'iscrizione dello stesso nell'apposito Registro dei produttori AEE.
		4	I pannelli fotovoltaici hanno la Marcatura CE, inclusa la certificazione di conformità alla direttiva Rohs, ove applicabile, o rispondono ai criteri previsti dal GSE?	Si	I prodotti saranno accompagnati dalla dichiarazione di conformità del produttore rispetto alla alla Direttiva Ecodesign e RoHS, nonché l'adesione alla piattaforma AEE in qualità di produttore/distributore di apparecchiature elettroniche
		5	Per le strutture situate in aree sensibili sotto il profilo della biodiversità o in prossimità di esse, è stata svolta una verifica preliminare, mediante censimento fito-faunistico, dell'assenza di habitat di specie (flora e fauna) in pericolo elencate nella lista rossa europea o nella lista rossa dell'IUCN?	Non applicabile	Gli interventi saranno realizzati su edifici esistenti che non interessano tali aree.
		6	Per aree naturali protette (quali ad esempio parchi nazionali, parchi interregionali, parchi regionali, aree marine protette etc....), è stato ottenuto il nulla osta degli enti competenti?	Non applicabile	Gli interventi saranno realizzati su edifici esistenti che non interessano tali aree.
		7	Laddove sia ipotizzabile un'incidenza diretta o indiretta sui siti della Rete Natura 2000 l'intervento è stato sottoposto a Valutazione di Incidenza (DPR 357/97)?	Non applicabile	Gli interventi saranno realizzati su edifici esistenti che non interessano tali aree.

## COMUNITÀ DI MONTAGNA DEL GEMONESE

"PRODUZIONE DI ENERGIA DA FONTI RINNOVABILI LOCALI. REALIZZAZIONE DI IMPIANTI FOTOVOLTAICI SU EDIFICI COMUNALI DEL TERRITORIO DELLA COMUNITÀ DI MONTAGNA DEL GEMONESE" (PNRR: M2C1 - Intervento 3.2 – Next Generation EU)

### 5. CALCOLO IMPRONTA DI CARBONIO

La carbon footprint (impronta di carbonio) è una misura che esprime il totale delle emissioni di gas ad effetto serra espresse generalmente in tonnellate di CO<sub>2</sub> equivalente associate direttamente o indirettamente ad un prodotto o ad un servizio; nel caso in analisi contempla il risparmio energetico determinato dalla produzione di energia stimata/attesa dall'impianto fotovoltaico in analisi.

Si prevede la realizzazione di si prevede la realizzazione di n. **8** impianti fotovoltaici, collegati alla rete elettrica di distribuzione (grid-connected), avente potenza di picco complessiva pari a **465,08 kWp**, per una produzione stimata attesa annua di energia complessiva pari a circa **503.281,3 kWh/anno** come illustrato nei documenti di progetto "**RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA**" riferita a ciascun intervento alle quali si rimanda per approfondimenti.

Gli impianti contribuiranno alla riduzione di emissioni inquinanti in atmosfera secondo la seguente tabella annuale:

Equivalenti di produzione termoelettrica	
Anidride solforosa (SO <sub>2</sub> ):	352,71 kg
Ossidi di azoto (NO <sub>x</sub> ):	443,90 kg
Polveri:	15,75 kg
<b>Anidride carbonica (CO<sub>2</sub>):</b>	<b>262,47 t</b>

Equivalenti di produzione geotermica	
Idrogeno solforato (H <sub>2</sub> S) (fluido geotermico):	15,42 kg
Anidride carbonica (CO <sub>2</sub> ):	2,96 t
Tonnellate equivalenti di petrolio (TEP):	94,10 TEP

**6. INQUADRAMENTO CLIMATICO-TERRITORIALE**

La posizione geografica e l'orografia della regione Friuli Venezia Giulia ne condizionano in modo determinante il tempo meteorologico e quindi il clima.

Geograficamente, la regione è situata alle medie latitudini, dove è molto marcato il contrasto tra le masse d'aria polare e tropicale: tale contrasto genera frequentemente sistemi frontali (perturbazioni), per lo più inseriti nelle correnti occidentali prevalenti.

Il Friuli Venezia Giulia è inoltre una zona orograficamente complessa, in cui i fenomeni meteorologici e la loro evoluzione sono influenzati fortemente dai rilievi e dalla loro disposizione rispetto alla circolazione prevalente delle masse d'aria.

La regione, infatti, è costituita per la sua metà settentrionale dalle pendici meridionali della catena alpina orientale: due catene di montagne parallele tra loro (Prealpi e Alpi) disposte principalmente in direzione ovest-est e quasi parallele al confine con il mare Adriatico. Le Prealpi sono divise longitudinalmente al centro dell'area dal Tagliamento, mentre le Alpi sono divise dal fiume Fella (a circa 700 m s.l.m.m.).

Salendo dalla pianura verso nord, si incontrano prima le Prealpi e, ancora a nord di queste, le Alpi.

Partendo da ovest, si incontrano prima le Prealpi Carniche, le cui vette raggiungono i 2000-2500 m. Alle loro spalle, le Alpi Carniche arrivano fino a 2800 m circa: il monte Coglians, infatti, raggiunge i 2781 m. Alpi e Prealpi Carniche sono separate dall'ampia valle del Tagliamento (la cui altitudine è di 500 m s.l.m.m. circa).

Nella zona più orientale, le Prealpi Giulie arrivano fino ad una altitudine di 1500-2000 m. Dietro ad esse si trovano le Alpi Giulie, che in regione si elevano fino a 2800 m. Esse sono separate solo da un paio di strette e profonde valli. Le Prealpi Giulie si possono dividere in Prealpi Giulie settentrionali e meridionali.

La presenza delle Alpi induce significativi cambiamenti della temperatura, dell'umidità e, ovviamente, della direzione di moto delle masse d'aria che interessano la regione. I processi che hanno luogo su opposti versanti di questa catena montuosa sono responsabili di profonde modifiche del contenuto relativo d'acqua nell'aria (umidità) attraverso processi di condensazione ed evaporazione dell'acqua stessa. Questi processi, che influenzano la temperatura dell'aria e di conseguenza la stabilità atmosferica, si chiamano:

- *Stau*, effetto di sbarramento dovuto a una catena montuosa, che costringe le correnti d'aria a innalzarsi raffreddandosi, dando spesso luogo a precipitazioni;
- *Föhn*, vento caldo e secco discendente dalle Alpi.

Molto importanti sono anche le peculiarità locali del territorio, quali la presenza del Mare Adriatico, poco profondo, e della laguna caratterizzata da considerevoli escursioni termiche. La regione, infatti, è costituita per la sua metà meridionale da una zona pianeggiante che si bagna a sud nel mare Adriatico e nella laguna di Marano e Grado (tanto calda d'estate quanto fredda in inverno). L'umidità relativa dell'aria presenta un massimo in novembre e un minimo nei mesi di

## COMUNITÀ DI MONTAGNA DEL GEMONESE

"PRODUZIONE DI ENERGIA DA FONTI RINNOVABILI LOCALI. REALIZZAZIONE DI IMPIANTI FOTOVOLTAICI SU EDIFICI COMUNALI DEL TERRITORIO DELLA COMUNITÀ DI MONTAGNA DEL GEMONESE" (PNRR: M2C1 - Intervento 3.2 – Next Generation EU)

luglio o agosto. L'escursione diurna dell'umidità relativa è ridotta sulla fascia costiera per l'effetto del mare, mentre aumenta nell'interno della regione e diventa forte nelle vallate alpine. Molto scarse risultano le giornate con formazione di nebbia sulla fascia costiera, mentre maggiore è la presenza di questo fenomeno sul settore sud-occidentale della pianura (comunque ben al di sotto della frequenza della Pianura Padana).

In estrema sintesi il clima della regione può essere considerato come un clima continentale moderato con connotazione umida. A fini esaustivi, sono riportati in appendice alcuni esempi di classificazioni più articolate dei climi (bioclimi), che si possono applicare al Friuli Venezia Giulia. La connotazione umida del clima è dettata dall'elevata piovosità dell'alta pianura friulana e della zona prealpina. Questa elevata piovosità deriva da:

- l'effetto che i rilievi hanno sui flussi di aria umida provenienti da sud i quali, forzati a moti verticali, si traducono in piogge copiose;
- l'elevata frequenza di temporali.

Non va inoltre dimenticato che la grandine è tra i fenomeni caratterizzanti del clima estivo regionale

### CAMBIAMENTI CLIMATICI IN FRIULI VENEZIA GIULIA

Il clima futuro può essere non letteralmente "previsto", ma delineato in termini probabilistici attraverso proiezioni che si ottengono tramite l'utilizzo di modelli climatici, che stanno diventando sempre più evoluti e che tengono conto dei possibili andamenti delle emissioni climalteranti in diversi scenari: da una rapida e decisa riduzione delle emissioni di gas serra come previsto dall'Accordo di Parigi (scenario RCP2.6) e un andamento crescente secondo la tendenza attuale.

Nel 2018 sono state rese disponibili le proiezioni climatiche ritagliate "su misura" per il Friuli Venezia Giulia, che sono state elaborate da ICTP (Centro Internazionale di Fisica Teorica di Trieste) a partire dai dati di diversi modelli climatici a scala europea, nell'ambito dello Studio conoscitivo dei cambiamenti climatici e di alcuni loro impatti in FVG, promosso dall'Amministrazione regionale, coordinato da ARPA FVG e realizzato in collaborazione con gli enti scientifici e di ricerca che oggi compongono il Gruppo di lavoro Clima FVG.

Per quanto riguarda le temperature, le proiezioni climatiche per il FVG prospettano in generale un ulteriore riscaldamento, modulato però dai diversi scenari di sviluppo: se le emissioni di gas climalteranti continueranno a crescere secondo l'**attuale andamento (scenario RCP8.5)**, in regione potremmo aspettarci a fine secolo un aumento di temperatura fino a 5 °C in inverno e fino a 6 °C in estate, con un forte aumento di ondate di calore. Invece nello **scenario più virtuoso (RCP2.6, "Accordo di Parigi")**, i modelli indicano che in Friuli Venezia Giulia le temperature continueranno a crescere fino a metà secolo, ma poi si stabilizzeranno e l'anomalia termica rimarrà entro 1-2 °C in inverno e 2-3 °C in estate a fine secolo.

L'andamento futuro delle precipitazioni è più complesso da delineare, data la marcata variabilità di questi fenomeni sia nel tempo che nello spazio. In entrambi gli scenari emissivi si prefigura per la fine del secolo un aumento delle precipitazioni nel periodo invernale, più accentuato nello scenario a emissioni crescenti, con un possibile incremento anche degli eventi di precipitazione intensa. La differenza tra i due scenari emissivi è invece molto rilevante per quanto riguarda le precipitazioni estive, che diminuiranno del 15-20% in una vasta parte della regione se le emissioni di gas climalteranti continueranno a crescere.

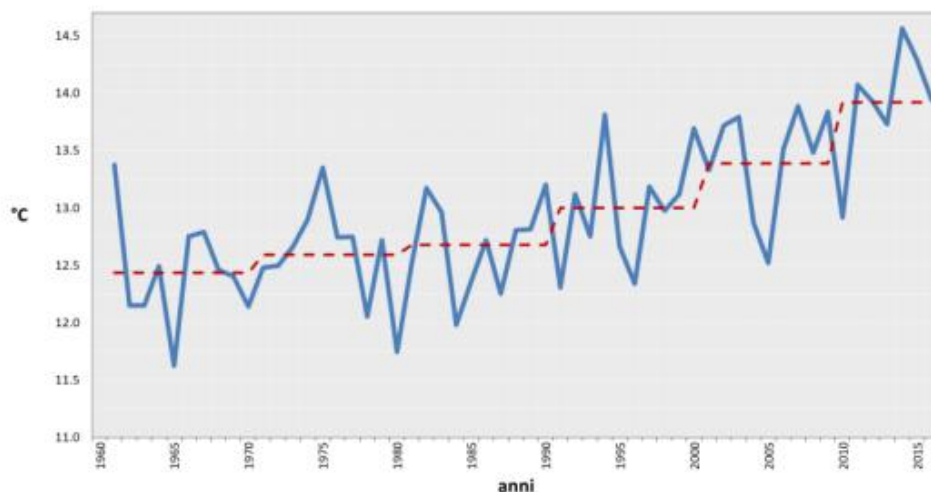
## TENDENZA DELLE PRINCIPALI GRANDEZZE CLIMATICHE

### Temperatura

Dall'analisi dei dati climatici rilevati dalla rete regionale ed elaborati da ARPA FVG – OSMER emerge, come tendenza più evidente, l'aumento della temperatura media in FVG.

A livello annuale questo andamento è ben rappresentato nella figura sottostante.

Nella figura è evidente come, rispetto a una temperatura media annua di 12.6°C, che era la norma nel trentennio di riferimento (1961-1990), negli ultimi anni si sono raggiunti valori decisamente superiori, con il picco di 14.6 °C del 2014. Nell'intero periodo 1961-2016 l'aumento medio della temperatura media è stato pari a 0.3 °C ogni 10 anni, con una chiara tendenza all'accelerazione nei decenni più recenti (linea rossa tratteggiata).



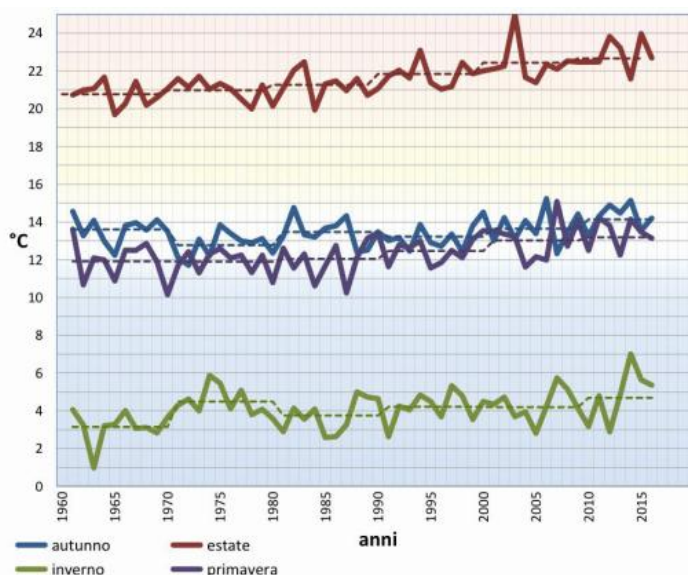
**Figura 1.** Andamento delle temperature medie annuali nel periodo 1961-2016 per la pianura del Friuli Venezia Giulia (linea blu continua). La linea tratteggiata rappresenta l'andamento delle temperature medie nei diversi decenni. La serie sintetica che rappresenta la pianura regionale è stata ottenuta analizzando varie serie di temperatura per il periodo 1961-2016, i cui valori sono stati opportunamente validati e omogeneizzati.

Elaborazione a cura di ARPA FVG – OSMER

Analizzando i dati suddivisi nelle quattro stagioni (fig. 2), si nota come gli ultimi due decenni risultino decisamente i più caldi della serie in ogni stagione dell'anno, ma con l'estate che mostra il tasso di incremento maggiore (0.4°C per decennio).

## COMUNITÀ DI MONTAGNA DEL GEMONESE

"PRODUZIONE DI ENERGIA DA FONTI RINNOVABILI LOCALI. REALIZZAZIONE DI IMPIANTI FOTOVOLTAICI SU EDIFICI COMUNALI DEL TERRITORIO DELLA COMUNITÀ DI MONTAGNA DEL GEMONESE" (PNRR: M2C1 - Intervento 3.2 – Next Generation EU)



*Figura 2. Andamento delle temperature medie stagionali nel periodo 1961-2016 per la pianura del Friuli Venezia Giulia (linee continue). Le linee tratteggiate rappresentano l'andamento delle temperature medie nei diversi decenni. Elaborazione a cura di ARPA FVG – OSMER.*

### Precipitazioni

Il segnale del cambiamento climatico sulla pluviometria della nostra regione è meno chiaro, anche per la forte variabilità interannuale di questa grandezza meteorologica. Per l'analisi dei dati di precipitazione si è fatto riferimento ad un lavoro congiunto realizzato dalle Agenzie Regionali e Provinciali per la Protezione dell'Ambiente (ARPA e APPA) e dai Centri Funzionali di riferimento delle Regioni centro settentrionali italiane all'interno progetto ARCIS (Archivio Climatologico per l'Italia Centro-Settentrionale; [www.arcis.it](http://www.arcis.it)). In questo lavoro sono stati analizzati i dati di pioggia giornaliera per il periodo 1961-2015 di oltre 1000 stazioni dell'Italia centrosettentrionale e regioni contermini. Per il Friuli Venezia Giulia sono presenti i dati di oltre 90 stazioni. La figura 3 descrive il tasso di variazione nelle precipitazioni annuali e stagionali (trend) osservate nei 55 anni disponibili. Il trend è espresso come mm/anno o mm/stagione.

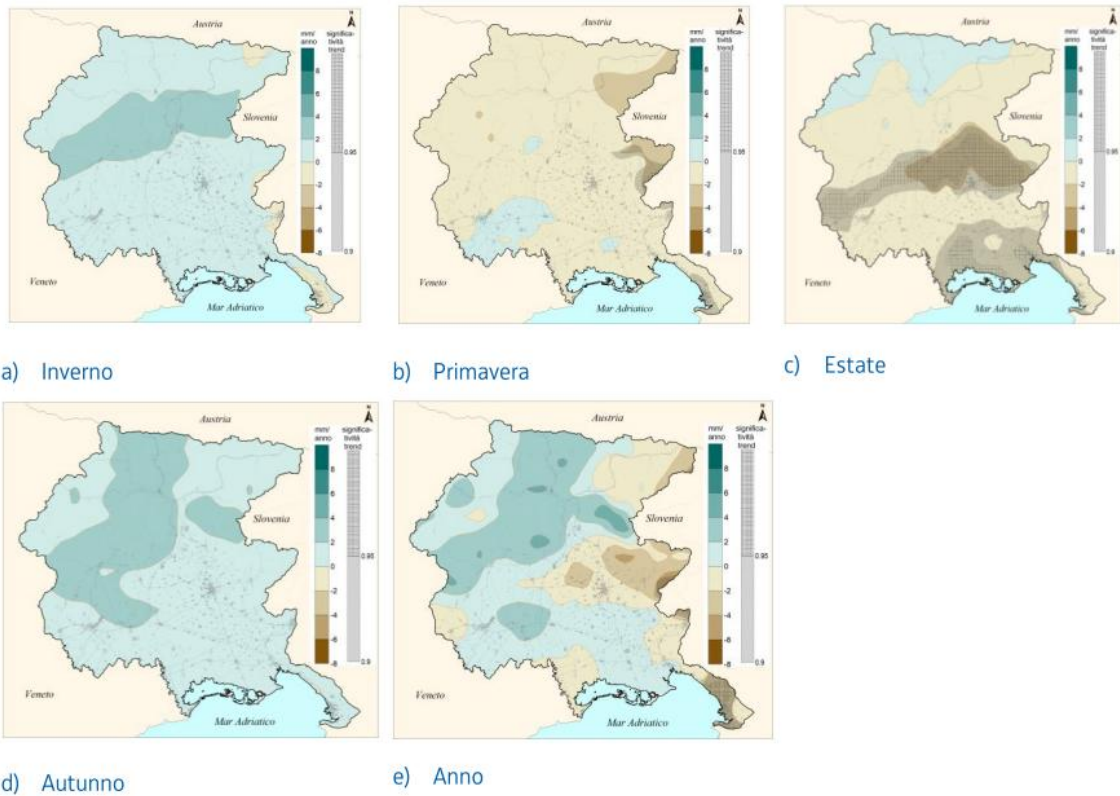
Si nota come su buona parte della regione vi sia una generale riduzione delle precipitazioni durante la stagione primaverile ed estiva che varia dai -2 ai -4 mm a stagione. D'estate questo trend risulta statisticamente molto significativo specie nella bassa friulana e nell'alta pianura friulana. Durante le stagioni autunnali e invernali si assiste ad un aumento delle piogge anche se i trend non risultano statisticamente significativi.

Il dato annuale risulta territorialmente meno chiaro: da un lato si assiste ad un trend positivo nella parte occidentale della regione (più marcato in zona alpina) dall'altro a una diminuzione media (statisticamente significativa) nelle zone orientali. Per tali aree si può stimare una riduzione delle precipitazioni fino al 15-20 % nel periodo considerato.

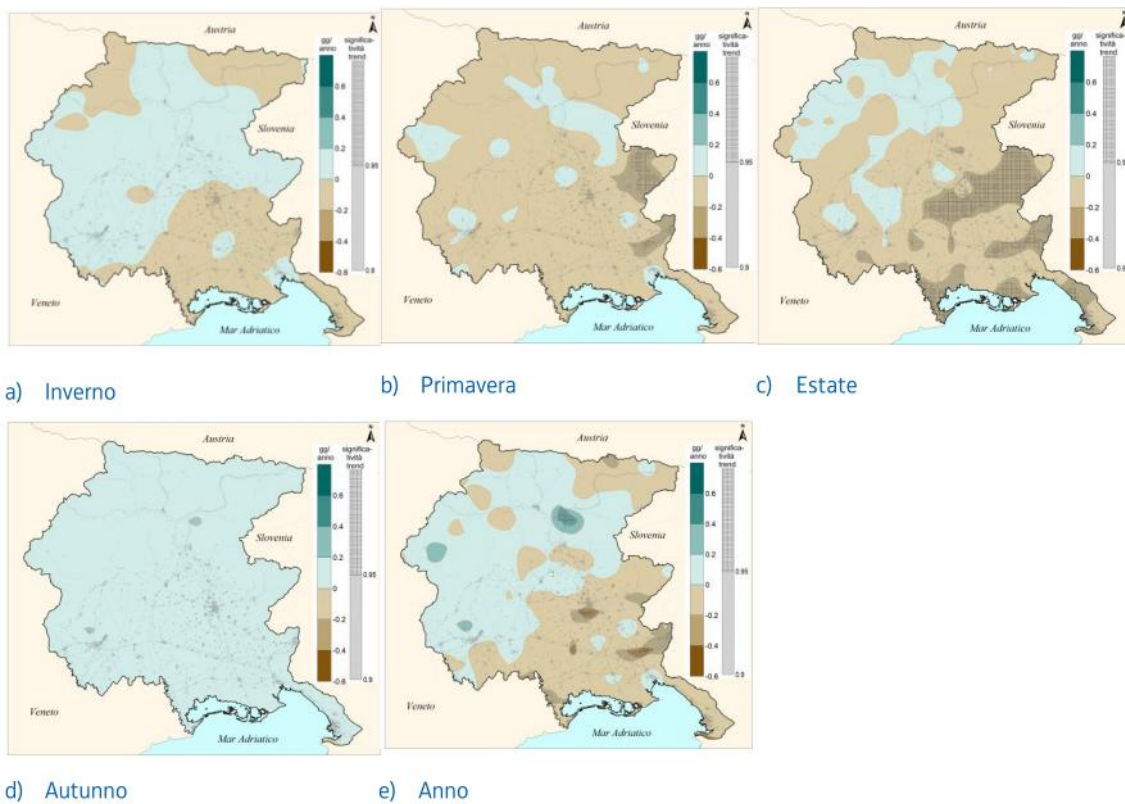
Interessante risulta l'analisi del numero di giorni di pioggia, cioè i giorni in cui cade almeno 1 mm di pioggia (fig. 4).

## COMUNITÀ DI MONTAGNA DEL GEMONESE

"PRODUZIONE DI ENERGIA DA FONTI RINNOVABILI LOCALI. REALIZZAZIONE DI IMPIANTI FOTOVOLTAICI SU EDIFICI COMUNALI DEL TERRITORIO DELLA COMUNITÀ DI MONTAGNA DEL GEMONESE" (PNRR: M2C1 - Intervento 3.2 – Next Generation EU)



**Figura 3.** Trend delle precipitazioni medie annue e stagionali espresse in mm/anno dal 1961 al 2015. Fonte: ARPA FVG - OSMER e progetto ARCIS.



**Figura 4.** Trend del numero di giorni di pioggia medio annuo e stagionale espresso in gg/anno dal 1961 al 2015. Fonte: ARPA FVG - OSMER e progetto ARCIS.

## COMUNITÀ DI MONTAGNA DEL GEMONESE

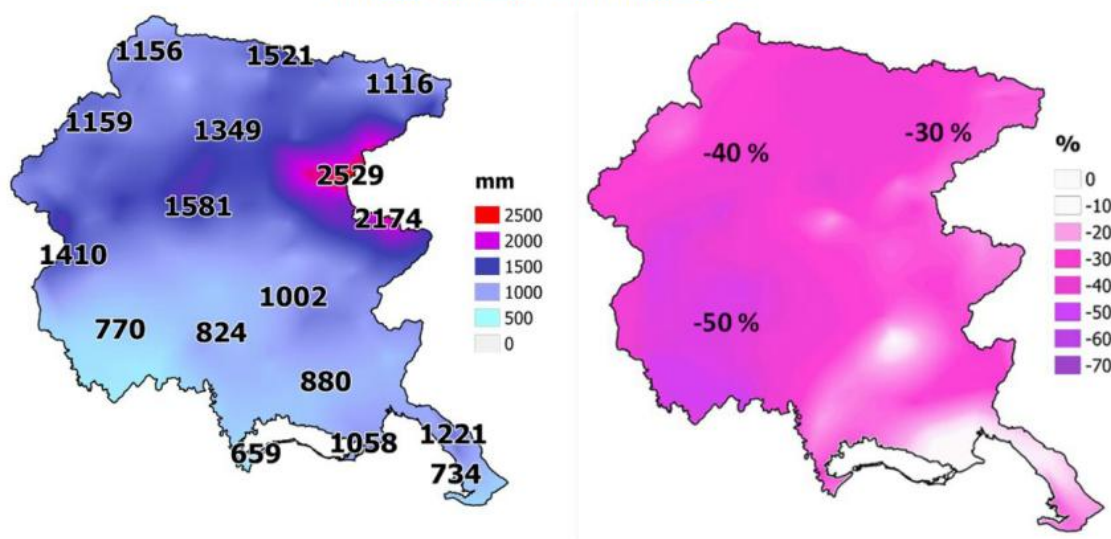
"PRODUZIONE DI ENERGIA DA FONTI RINNOVABILI LOCALI. REALIZZAZIONE DI IMPIANTI FOTOVOLTAICI SU EDIFICI COMUNALI DEL TERRITORIO DELLA COMUNITÀ DI MONTAGNA DEL GEMONESE" (PNRR: M2C1 - Intervento 3.2 – Next Generation EU)

In buona misura anche questo tasso segue quanto mostrato nelle pluviometrie stagionali: **su quasi tutta la regione in primavera e in estate dal 1961 al 2015 il trend è risultato negativo, con una conseguente diminuzione dei giorni piovosi.**

Durante l'autunno il trend risulta lievemente positivo su tutta la regione mentre d'inverno mostra un comportamento meno caratterizzato a livello territoriale.

Comunque è da sottolineare che solamente per la primavera e per l'estate i tassi rilevati risultano statisticamente significativi. Anche per questa grandezza il dato annuale risulta territorialmente meno chiaro: nella parte occidentale della regione si evidenzia un trend positivo (anche se non statisticamente significativo) mentre nelle zone orientali il trend è negativo e, localmente, statisticamente significativo.

### Piovosità annuale e anomalia 2022



*FOCUS SUL 2022: Precipitazioni cumulate dell'anno 2022 in FVG e variazione percentuale rispetto alla climatologia del trentennio 1991-2020*

### EVENTI ESTREMI

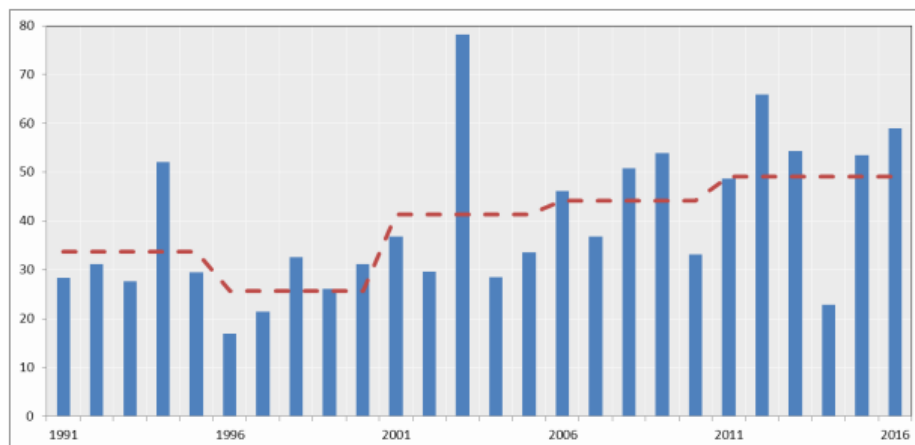
In questa sezione analizzeremo i trend osservati di alcuni indicatori termici di eventi estremi in FVG. Il particolare riscaldamento del trimestre estivo in FVG, già osservato al paragrafo precedente, è rilevabile anche dall'aumento delle giornate in cui la temperatura massima supera la soglia dei 30 °C (fig. 5): risulta evidente come **il numero delle giornate molto calde sia passato dai 30 circa degli anni '90 ai quasi 50 nell'ultimo quinquennio.**

Similmente anche il numero delle notti molto calde (notti tropicali), quelle in cui la temperatura minima supera i 20 °C, è aumentato: in fig. 6 è riportato l'andamento di questo indice calcolato come media di 8 stazioni termometriche della pianura regionale, nel periodo 1991-2016. Anche per questo indice si nota come si sia passati dalle 5 notti circa degli anni '90 alle quasi 15 degli ultimi anni. Il segnale di inverni più caldi, meno intenso, è comunque facilmente leggibile osservando l'andamento del numero di giorni di gelo, cioè giorni in cui la temperatura minima scende sotto lo zero. Il grafico della fig 7 mostra come questo indice, calcolato sempre come

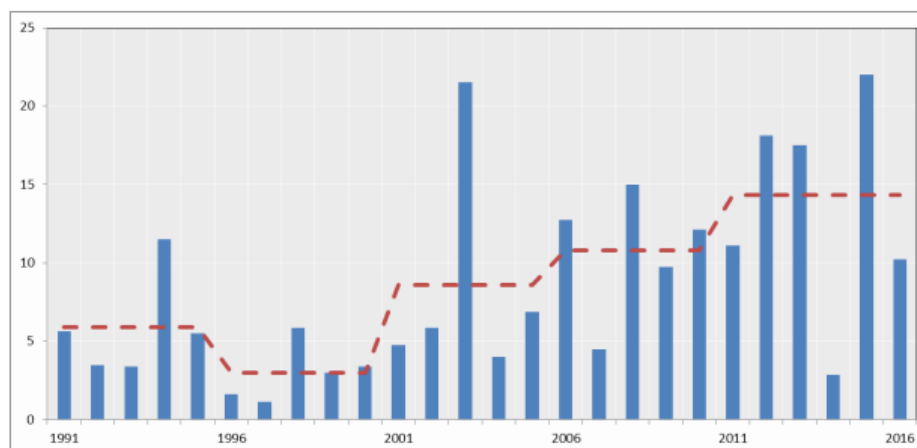
## COMUNITÀ DI MONTAGNA DEL GEMONESE

"PRODUZIONE DI ENERGIA DA FONTI RINNOVABILI LOCALI. REALIZZAZIONE DI IMPIANTI FOTOVOLTAICI SU EDIFICI COMUNALI DEL TERRITORIO DELLA COMUNITÀ DI MONTAGNA DEL GEMONESE" (PNRR: M2C1 - Intervento 3.2 - Next Generation EU)

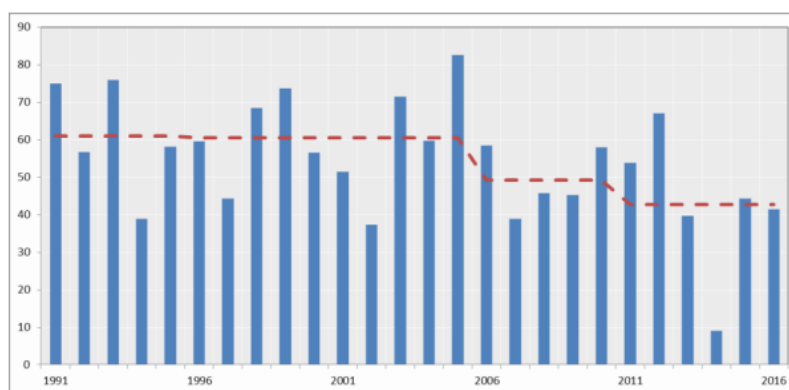
media delle medesime 8 stazioni di pianura, sia rimasto praticamente costante nei valori medi quinquennali dal 1991 fino al 2005 con valori intorno ai 60 giorni, per scendere a poco più di 40 negli ultimi anni.



**Figura 5.** Numero di giorni in cui la temperatura massima ha superato la soglia di 30°C nel periodo 1991-2016 per la pianura del FVG. La linea rossa rappresenta l'andamento medio quinquennale.



**Figura 6.** Numero di notti in cui la temperatura minima si mantiene al di sopra della soglia di 20°C nel periodo 1991-2016 per la pianura del FVG. Fonte: ARPA-OSMER.



**Figura 7.** Numero giorni in cui la temperatura minima raggiunge la soglia di 0 °C nel periodo 1991-2016 per la pianura del FVG. Fonte: ARPA-OSMER.

# COMUNITÀ DI MONTAGNA DEL GEMONESE

"PRODUZIONE DI ENERGIA DA FONTI RINNOVABILI LOCALI. REALIZZAZIONE DI IMPIANTI FOTOVOLTAICI SU EDIFICI COMUNALI DEL TERRITORIO DELLA COMUNITÀ DI MONTAGNA DEL GEMONESE" (PNRR: M2C1 - Intervento 3.2 – Next Generation EU)

## LA VENTOSITÀ NELLA ZONA DEL GEMONESE

Dal catalogo climatico di ARPA FVG è desumibile la seguente situazione con riferimento alla ventosità dell'area del Gemonese.

### Stazione di Gemona del Friuli:

	m/s	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic	anno
1999														
2000		13.6	14.6	17.2	14.9	18.8	13.8	18.0	20.6	13.7	19.8	18.1	16.8	21.6
2001		16.2	17.3	17.7	16.6	15.6	18.8	14.0	19.6	16.9	12.7	17.0	16.5	19.6
2002		13.0	15.8	18.0	17.1	14.1	14.6	16.1	15.4	13.6	17.2	16.9	13.5	18.0
2003		16.9	14.1	13.6	16.6	18.9	15.3	18.3	20.7	23.3	15.2	16.8	19.5	23.3
2004		11.6	16.0	15.6	13.8	12.3	15.1	11.9	16.3	10.9	14.2	24.3	15.8	24.3
2005		17.8	15.7	11.5	18.4	14.9	16.1	13.1	11.6	13.8	12.1	16.4	14.6	18.4
2006		14.2	16.6	20.4	18.9	12.4	20.0	13.3	14.4	18.7	14.3	14.4	15.1	20.4
2007		15.8	12.6	17.4	10.9	13.2	13.1	13.6	11.6	27.5	18.4	18.0	15.2	27.5
2008		17.8	13.4	19.1	15.3	13.0	17.1	14.4	17.0	17.2	18.2	20.3	16.9	20.3
2009		14.7	21.4	16.3	13.5	14.9	15.1	16.2	14.9	16.3	17.4	14.8	16.1	21.4
2010		16.6	15.1	17.1	15.8	13.5	17.2	17.9	12.7	12.6	15.9	13.2	17.3	17.9
2011		15.3	11.9	15.4	18.5	17.6	14.3	13.8	15.0	12.9	18.1	11.5	18.2	18.5
2012		18.2	16.6	12.1	14.2	15.2	12.1	19.8	13.2	15.3	16.0	17.7	19.3	19.8
2013		16.8	18.9	19.0	12.7	13.3	15.3	15.1	18.6	16.3	15.3	25.9	19.6	25.9
2014		15.3	15.1	17.6	15.9	16.6	18.8	18.6	16.0	15.6	22.1	16.4	15.1	22.1
2015		16.7	17.9	19.5	16.0	17.6	10.8	20.6	15.2	14.5	11.9	14.7	11.8	20.6
2016		12.1	14.5	15.8	16.3	13.0	14.2	16.6	11.1	10.7	14.3	14.3	11.9	21.4
2017		16.4	14.2	17.5	15.8	13.8	16.2	20.1	19.6	13.9	14.4	22.1	14.2	22.1
2018		13.7	15.2	19.0	13.0	16.3	13.7	14.3	16.8	15.4	19.8	13.7	11.7	19.8
2019		15.2	18.6	16.5	15.8	19.4	16.4	15.0	12.8	13.8	13.9	16.8	15.0	19.4
2020		14.3	20.4	15.1	11.8	12.3	11.5	13.6	15.4	14.8	15.9	14.2	15.4	20.4
2021		16.2	13.9	19.8	15.6	14.7	17.4	18.0	14.3	27.6	14.9	14.9	12.3	27.6
2022		16.0	16.1	12.1	17.1	11.8	13.1	15.3	18.0	13.6	11.3	19.6	13.5	19.6
2023		16.9	18.2	18.3	16.4	19.8	17.2	21.5	14.8	15.0	21.5	26.7	19.2	26.7
2024		17.6												

### Stazione di Bordano:

	m/s	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic	anno
2004														
2005		12.3	12.6	8.9	16.9	9.8	10.4	10.7	9.3	10.5	10.7	17.1	12.9	16.9
2006		17.0	16.9	17.9	13.6	11.3	19.3	14.4	11.2	9.6	13.4	13.8	13.5	19.3
2007		12.9	11.1	14.9	13.1	11.4	9.3			14.8	17.2	14.0	14.0	
2008		13.4	11.9	17.2	11.4	9.9	11.8	12.5	13.8	12.2	21.5	14.0	18.9	21.5
2009		13.9	17.5	15.1	12.6	13.1	13.8	11.2	10.4	15.2	14.2	15.1	14.8	17.5
2010		13.2	14.4	15.0	11.3	11.7	11.7	15.2	11.6	10.0	13.2	11.6	15.1	15.2
2011														
2012														
2013														
2014														
2015														
2016														
2017														
2018														
2019														
2020														
2021														
2022														
2023														
2024														

Da quanto sopra si evince la seguente situazione in merito al valore massimo mensile della velocità del vento a 10 m.

## COMUNITÀ DI MONTAGNA DEL GEMONESE

"PRODUZIONE DI ENERGIA DA FONTI RINNOVABILI LOCALI. REALIZZAZIONE DI IMPIANTI FOTOVOLTAICI SU EDIFICI COMUNALI DEL TERRITORIO DELLA COMUNITÀ DI MONTAGNA DEL GEMONESE" (PNRR: M2C1 - Intervento 3.2 – Next Generation EU)

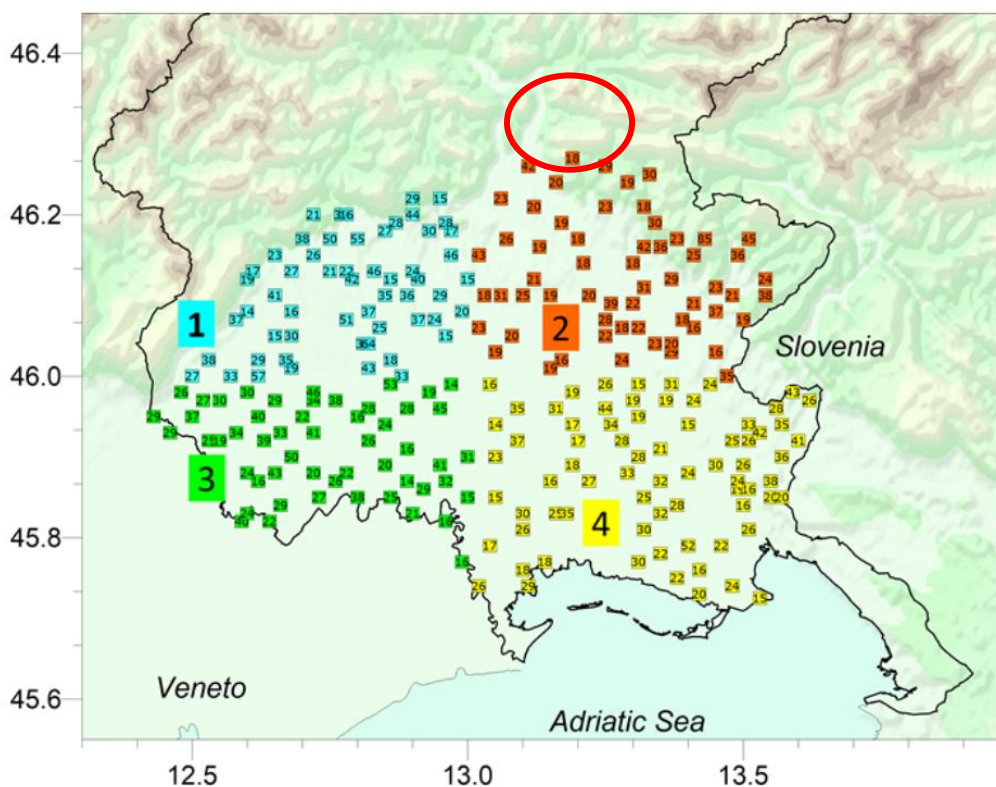
Per. Ind. Paolo Blarasin 33019 Tricesimo (UD) - P.zza G. Mazzini, 17 - Tel./Fax 0432.881604 e-mail info@ergotec.info C.F. BLR PLA 68H11 L483K P.IVA 01808320301

Elaborazioni mensili - Valore massimo mensile della velocità del vento a 10 m		
Stazione: Gemona del Friuli (UD)		
Grandezza	Periodo 1999 - 2024	
Valore massimo mensile della velocità del vento a 10 m	27,6 m/s	99,36 km/h

Elaborazioni mensili - Valore massimo mensile della velocità del vento a 10 m		
Stazione: Bordano (UD)		
Grandezza	Periodo 2004 - 2024	
Valore massimo mensile della velocità del vento a 10 m	21,5 m/s	77,4 km/h

### GRANDINE

Si riporta di seguito l'estratto dei dati estratti dal database aggregato dei pannelli colpiti dalla grandine nella pianura del Friuli Venezia Giulia durante il periodo aprile-settembre 1988-2016 (ARPA FVG, 2021) per la macrozona 2 (medio Friuli – Friuli collinare):



Mappa dei punti di osservazione della grandine con il numero di pannelli colpiti e validati dal 1988 al 2016 e suddivisi in quattro macroaree

## COMUNITÀ DI MONTAGNA DEL GEMONESE

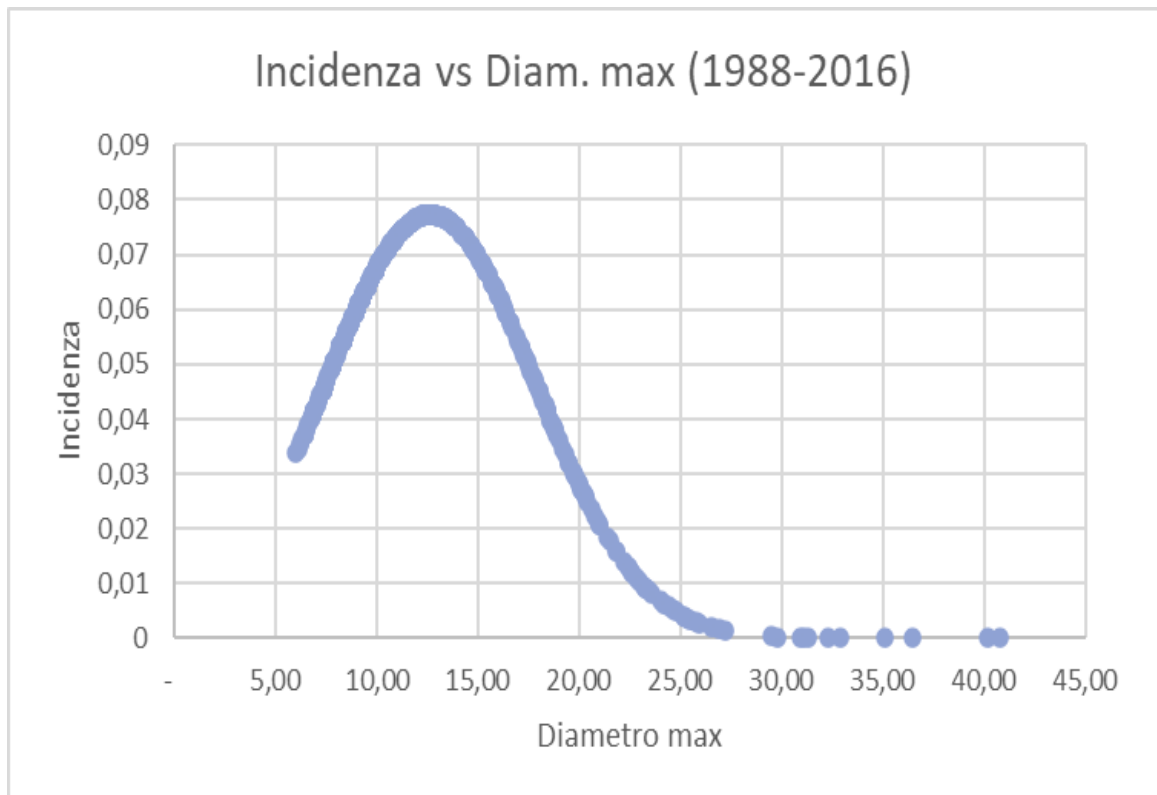
"PRODUZIONE DI ENERGIA DA FONTI RINNOVABILI LOCALI. REALIZZAZIONE DI IMPIANTI FOTOVOLTAICI SU EDIFICI COMUNALI DEL TERRITORIO DELLA COMUNITÀ DI MONTAGNA DEL GEMONESE" (PNRR: M2C1 - Intervento 3.2 - Next Generation EU)

Di seguito i dati aggregati derivanti dal database:

Elaborazione 1988-2016	
Zona: 2	
Grandezza	Periodo 1988-2016
Media di D hail mediana [mm]	12,5 mm
Max di D hail max [mm]	40,8 mm

In relazione all'analisi statistica condotta sui dati deriva che:

Elaborazione 1988-2016	
Zona: 2	
98° percentile	26,71 mm



7. VARIABILITA' CLIMATICA FUTURA IN FRIULI VENEZIA GIULIA

Temperatura

La fig. 8 rappresenta l'andamento dell'anomalia delle temperature invernali (a) ed estive (b) fino al 2100 rispetto al trentennio di riferimento 1976-2005 per gli scenari RCP 2.6 (linea blu), RCP 4.5 (linea verde) e RCP 8.5 (linea rossa). Tali grafici evidenziano l'ammontare dell'incremento della temperatura per il FVG per la media dell'ensemble dei modelli utilizzati a seconda dello scenario futuro considerato. Nello specifico, rispetto alla media del trentennio di riferimento, nel FVG in inverno si potrà assistere ad un aumento medio da circa 1.3 °C (RCP2.6) fino a circa 5.3 °C (RCP8.5), mentre in estate si potrebbe osservare un incremento anche fino a quasi 6 °C (RCP8.5) al 2100, con un aumento anche di circa 2.5 °C al 2050. Da notare che, mentre nello scenario più estremo RCP8.5, le temperature continuano a salire durante il 21mo secolo, negli RCP4.5 e RCP 2.6 si stabilizzano nella seconda parte del secolo.

Questo è dovuto all'andamento delle concentrazioni di gas serra che essenzialmente seguono andamenti simili nei due scenari. Per semplicità, la fig. 1.2.3 mostra solo l'andamento della media dell'ensemble, ma come abbiamo già menzionato, esiste uno spread fra i risultati dei vari modelli, che può essere considerato come una misura dell'incertezza nelle proiezioni. Per dare un'idea di questa incertezza, la fig. 9 mostra l'andamento delle temperature invernali (DJF) ed estive (JJA) simulate dai diversi modelli sul territorio del FVG per lo scenario RCP8.5.

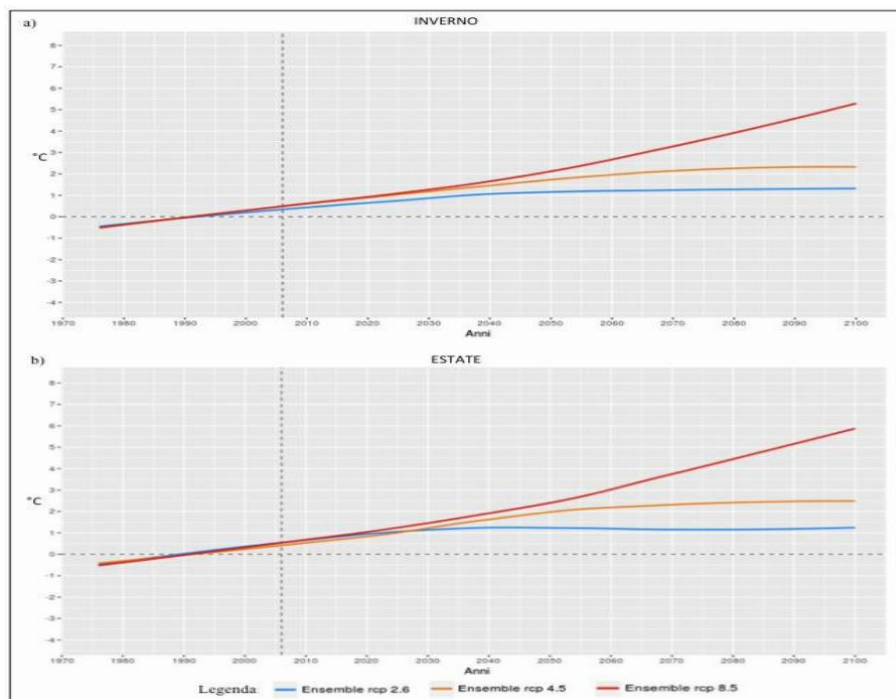
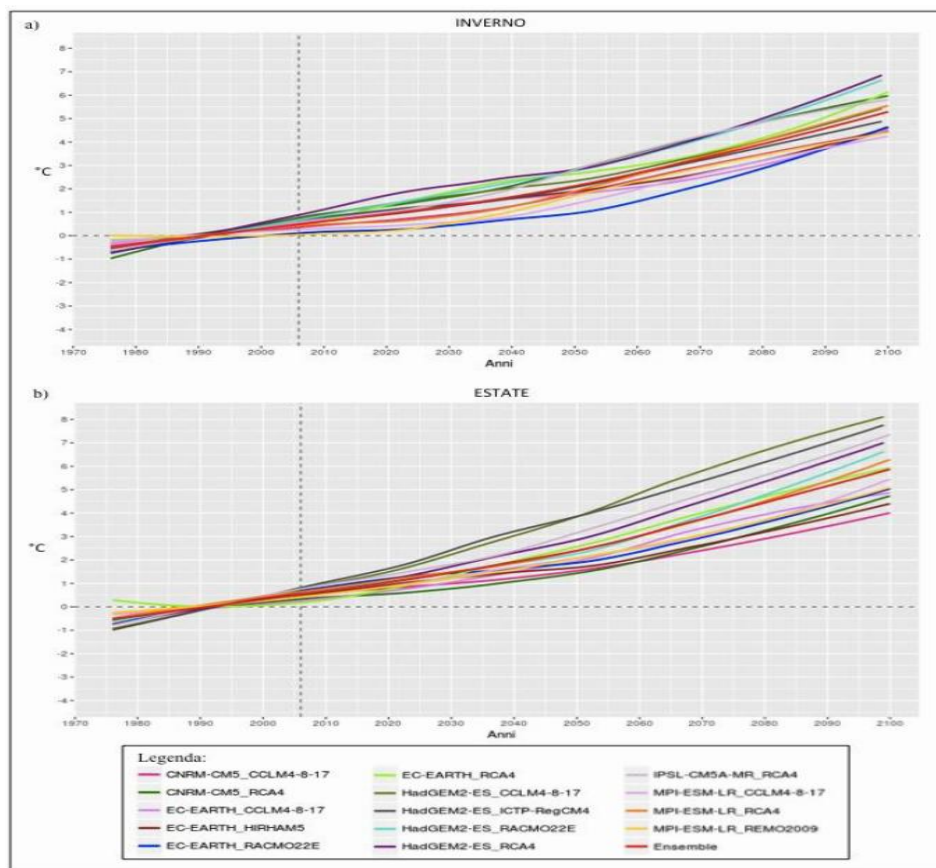


Figura 8. Andamento dell'anomalia delle temperature invernali (a) ed estive (b) in Friuli Venezia Giulia fino al 2100 rispetto al trentennio di riferimento 1976-2005 per gli scenari RCP 2.6 (linea azzurra), 4.5 (linea arancione) e 8.5 (linea rossa). Fonte: ICTP, Earth System Physics.

## COMUNITÀ DI MONTAGNA DEL GEMONESE

"PRODUZIONE DI ENERGIA DA FONTI RINNOVABILI LOCALI. REALIZZAZIONE DI IMPIANTI FOTOVOLTAICI SU EDIFICI COMUNALI DEL TERRITORIO DELLA COMUNITÀ DI MONTAGNA DEL GEMONESE" (PNRR: M2C1 - Intervento 3.2 – Next Generation EU)



**Figura 9.** Andamento dell'anomalia delle temperature invernali (a) ed estive (b) in Friuli Venezia Giulia fino al 2100 rispetto al trentennio di riferimento 1976-2005 per lo scenario RCP 8.5, per tutti i modelli disponibili e per la loro media (ensemble, linea rossa). Fonte: ICTP, Earth System Physics.

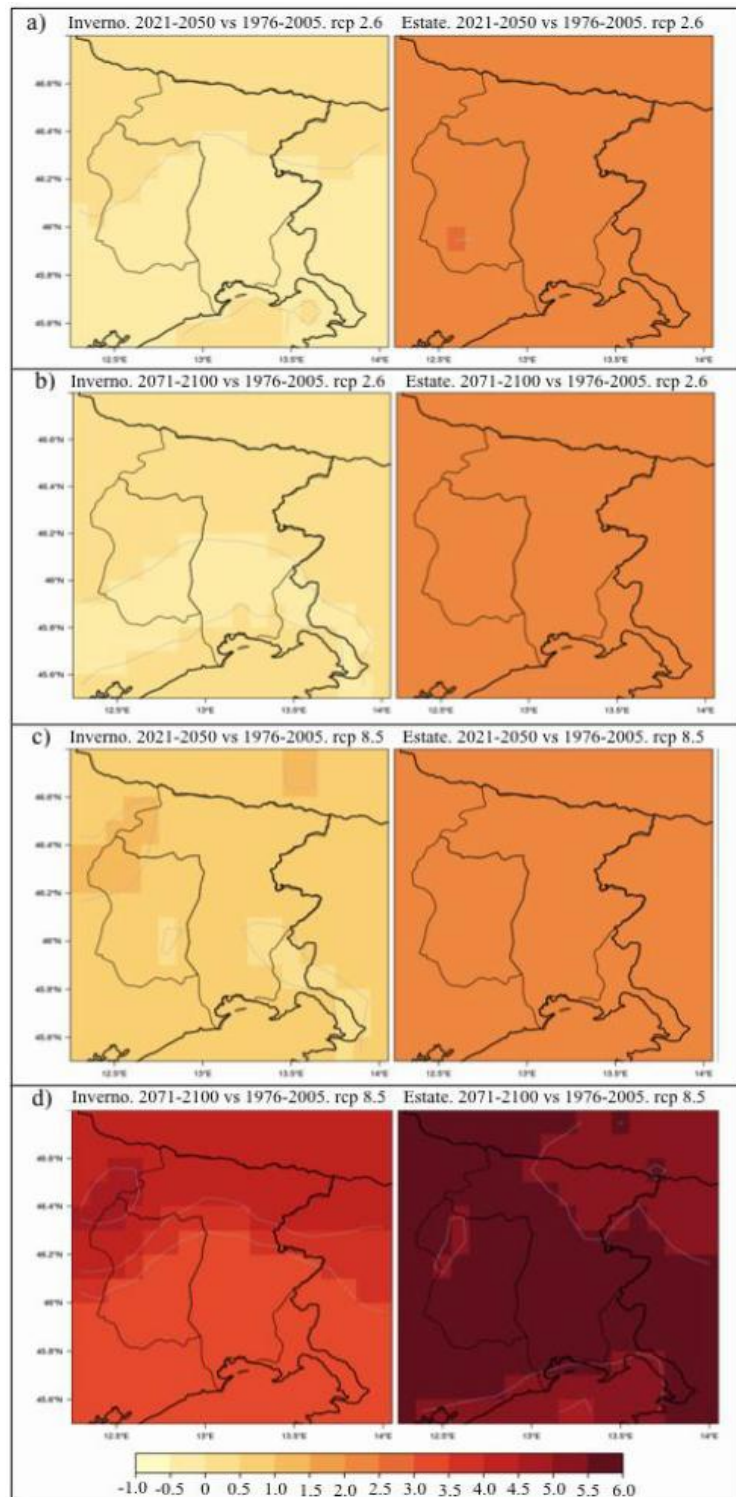
Come si può vedere, lo spread dei modelli attorno alla media di ensemble al 2100 è di circa +/- 1.5 °C per l'inverno, mentre è maggiore, +/- 2 °C per l'estate. Questo è probabilmente dovuto al fatto che in estate processi locali, come la convezione e gli scambi di calore con il suolo, sono più importanti, ed i diversi modelli hanno diverse rappresentazioni di questi processi. Si vede anche che lo spread fra modelli tende ad aumentare nel tempo, specialmente in estate. Come risultato di questo spread, si vede che il valore massimo stimato di riscaldamento al 2100 raggiunge i 7 °C in inverno e gli 8 °C in estate. Per analizzare la distribuzione geografica del riscaldamento nella regione del FVG, la fig. 10 presenta mappe della media di ensemble dell'anomalia di temperatura per la stagione invernale (colonna sinistra) ed estiva (colonna destra), nello scenario RCP 2.6 per gli intervalli temporali 2021-2050 (a) e 2071-2100 (b) rispetto al riferimento 1976-2005.

Analogamente, la stessa analisi è presentata per lo scenario RCP8.5 (i.e. lo scenario IPCC più estremo) nelle quattro mappe dei pannelli c) e d). La fig. 10 evidenzia come, già per lo scenario RCP2.6, nel periodo di breve e lungo termine (2021-2050, 2071-2100), soprattutto nella stagione estiva (fig. 10 a e 10 b, destra), si potrà assistere ad un incremento di 2-3 °C su tutta la regione; mentre d'inverno (fig. 10 a e 10 b, sinistra) l'anomalia si assesta attorno a circa 1-2 °C. Tale andamento estivo è previsto anche per lo scenario RCP8.5 nel breve periodo (fig. 10 c, destra), mentre per il trentennio futuro 2071-2100 (periodo in cui è auspicabile l'attuazione di

## COMUNITÀ DI MONTAGNA DEL GEMONESE

"PRODUZIONE DI ENERGIA DA FONTI RINNOVABILI LOCALI. REALIZZAZIONE DI IMPIANTI FOTOVOLTAICI SU EDIFICI COMUNALI DEL TERRITORIO DELLA COMUNITÀ DI MONTAGNA DEL GEMONESE" (PNRR: M2C1 - Intervento 3.2 – Next Generation EU)

misure di adattamento, nonché di mitigazione nell'immediato futuro) nell'RCP8.5 (fig. 10 d, destra) la temperatura potrebbe subire un incremento fino a 5-6 °C.



**Figura 10.** Variazione dell'anomalia di temperatura in Friuli Venezia Giulia durante la stagione invernale (colonna sinistra) ed estiva (colonna destra) per lo scenario RCP 2.6 per l'intervallo temporale 2021-2050 (a) e 2071-2100 (b) rispetto al riferimento 1976-2005; analogamente per lo scenario RCP 8.5 (c e d). Fonte: ICTP, Earth System Physics.

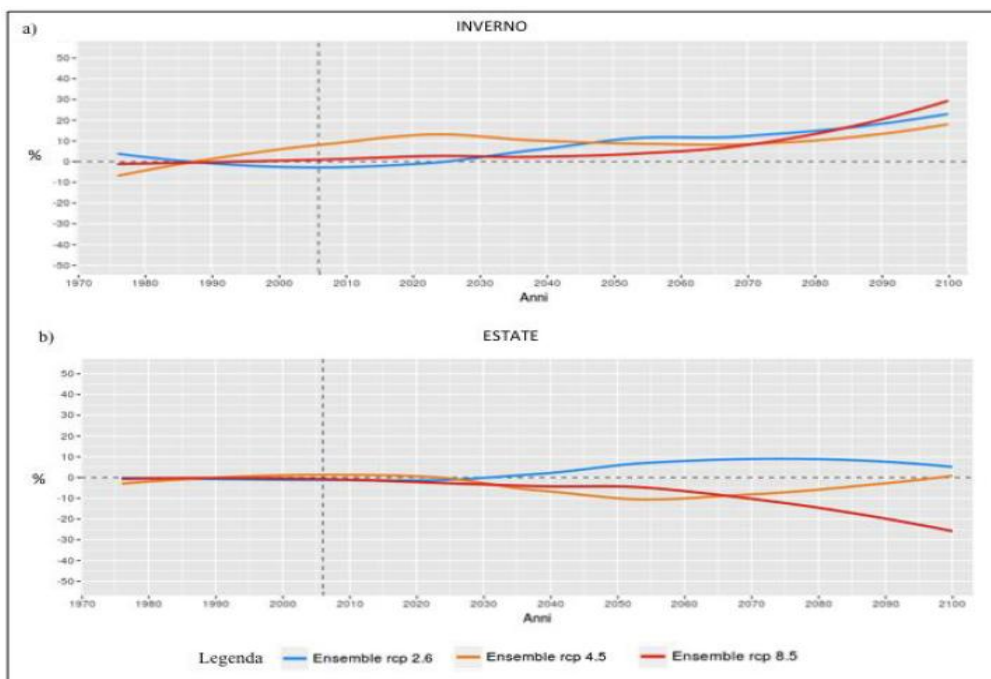
Durante l'inverno, per l'RCP8.5 l'anomalia di temperatura mostra un incremento fino a circa 3 °C nel breve periodo (fig. 10 c, sinistra), mentre per il trentennio 2071-2100 (fig. 10 d, sinistra) dai 3 °C (dalla costa fino alla zona collinare) ai 5 °C (nella zona prealpina).

Un segnale di conferma in tal senso si riscontra dai dati rilevati da OSMER nell'ultimo decennio rispetto ai dati storici di riferimento che già danno per acquisito un aumento durante la stagione invernale tra 0.5 °C e 1 °C in pianura e, in modo ancora più evidente, un aumento delle temperature estive fra 1 °C e 2 °C.

Infine, la fig. 10 mostra che, per quanto riguarda il segnale estivo, l'anomalia di riscaldamento è abbastanza omogenea all'interno della regione, eccetto per il trentennio 2071-2100, in cui è minore nelle aree nord-orientali. Per il periodo invernale invece, il riscaldamento è maggiore nelle zone settentrionali, alpine e pre-alpine, che in quelle centrali e costiere. Questo probabilmente anche a causa della fusione di ghiacci e neve indotto dalle maggiori temperature.

### Precipitazioni

La fig. 11 mostra la variazione prevista durante il 21mo secolo della precipitazione media in regione rispetto al valore medio di riferimento (2076-2005) nel caso dei tre scenari di concentrazione e delle stagioni invernale (Dicembre-Gennaio-Febbraio) ed estiva (giugno-luglio-agosto). Come per la fig. 11, il valore riportato è la media dell'ensemble di tutti i modelli.

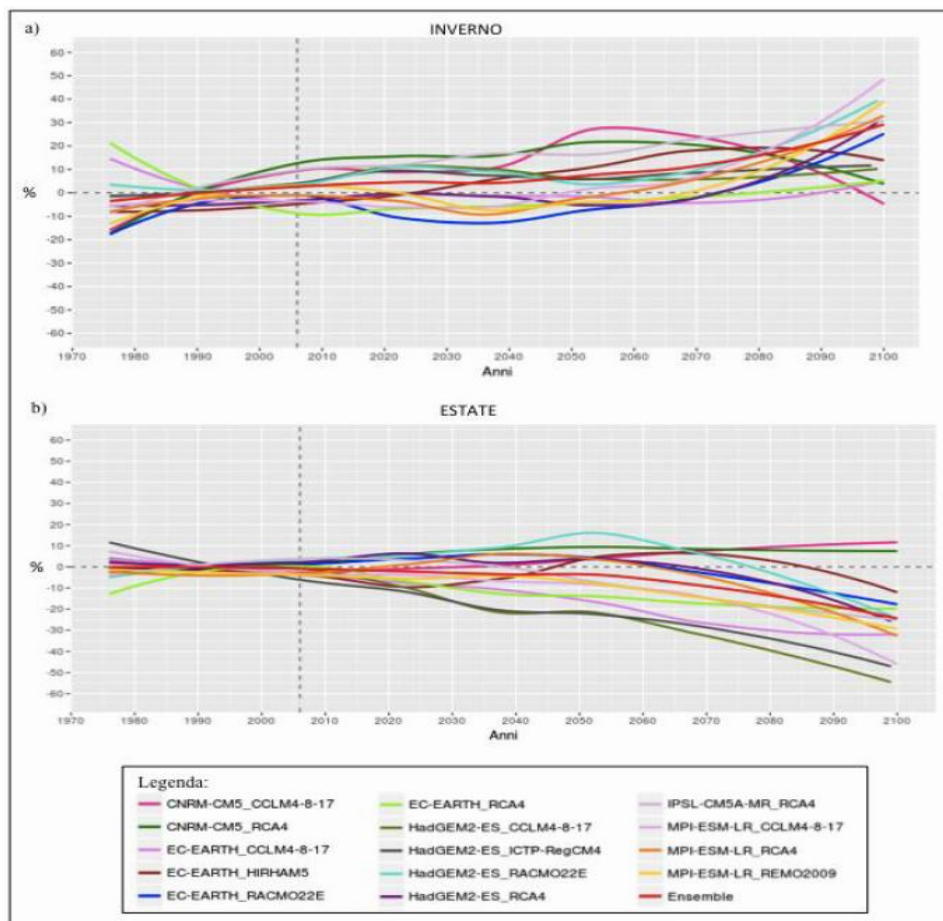


**Figura 11.** Andamento dell'anomalia delle precipitazioni invernali (a) ed estive (b) in Friuli Venezia Giulia fino al 2100 rispetto al trentennio di riferimento 1976-2005 per gli scenari RCP 2.6 (linea azzurra), 4.5 (linea arancione) e 8.5 (linea rossa). Fonte: ICTP, Earth System Physics..

## COMUNITÀ DI MONTAGNA DEL GEMONESE

"PRODUZIONE DI ENERGIA DA FONTI RINNOVABILI LOCALI. REALIZZAZIONE DI IMPIANTI FOTOVOLTAICI SU EDIFICI COMUNALI DEL TERRITORIO DELLA COMUNITÀ DI MONTAGNA DEL GEMONESE" (PNRR: M2C1 - Intervento 3.2 – Next Generation EU)

Si può vedere come per la stagione invernale in tutti e tre gli scenari si prevede un aumento di precipitazione invernale, soprattutto a partire dalla metà del secolo, fino a 20-30 % per la fine del secolo. In estate il segnale è più contrastato, con variazioni entro i +/-10 % negli scenari RCP2.6 e RCP 4.5. Solo lo scenario più estremo RCP8.5 mostra un andamento di chiara diminuzione della precipitazione estiva a partire dalla metà del secolo, fino ad un deficit di circa 25 % a fine secolo. **In generale, quindi, i modelli mostrano un segnale dominante di aumento di precipitazione invernale e diminuzione di precipitazione estiva nel caso RCP8.5.** Va però sottolineato che la simulazione della precipitazione è caratterizzata da incertezze maggiori che per la temperatura, perché la precipitazione è un integratore di molti processi di difficile rappresentazione nei modelli climatici. Questa incertezza è illustrata in maniera efficace dalla fig. 12, che mostra gli andamenti della anomalia di precipitazione invernale ed estiva per il FVG nei diversi modelli dell'ensemble (per lo scenario RCP8.5).



*Figura 12. Andamento dell'anomalia delle precipitazioni invernali (a) ed estive (b) in Friuli Venezia Giulia fino al 2100 rispetto al trentennio di riferimento 1976-2005 per lo scenario RCP 8.5, per tutti i modelli disponibili e per la loro media (ensemble, linea rossa). Fonte: ICTP, Earth System Physics.*

Si può chiaramente vedere che lo spread fra i modelli, che come abbiamo già discusso è una misura dell'incertezza nella previsione, è molto marcato, con alcuni dei modelli che sono addirittura in controtendenza rispetto alla media di ensemble. Si vede anche come la

## COMUNITÀ DI MONTAGNA DEL GEMONESE

"PRODUZIONE DI ENERGIA DA FONTI RINNOVABILI LOCALI. REALIZZAZIONE DI IMPIANTI FOTOVOLTAICI SU EDIFICI COMUNALI DEL TERRITORIO DELLA COMUNITÀ DI MONTAGNA DEL GEMONESE" (PNRR: M2C1 - Intervento 3.2 – Next Generation EU)

precipitazione per un'area piccola come il FVG sia caratterizzata da una marcata variabilità interdecadale nei modelli individuali, che viene filtrata quando si prende la media di ensemble per estrarre il segnale comune. La distribuzione geografica delle anomalie di precipitazione rispetto al periodo di riferimento (1976-2005) per i due periodi futuri e gli scenari RCP2.6 e RCP8.5 sono riportati nella fig. 13. In questo caso possiamo notare una maggiore variabilità geografica del segnale rispetto a quello della temperatura. Nell'RCP2.6 in inverno l'aumento di precipitazione è più marcato nelle zone costiere e prealpine/alpine rispetto alle aree centrali della regione, mentre in estate vediamo variazioni generalmente piccole (meno del 5 %) nel periodo 2021- 2050 ed una tendenza ad un leggero aumento nelle zone meridionali per il periodo 2071-2100. Le variazioni nello scenario RCP2.6 sono però generalmente piccole in estate e quindi probabilmente non statisticamente significative.

**Il segnale è molto più chiaro nello scenario RCP8.5. Confermando gli andamenti previsti nell'RCP2.6, anche in questo caso in inverno viene previsto un aumento di precipitazione su tutta la regione, ma maggiore nelle zone settentrionali e meridionali. Nella stagione estiva si osserva una marcata diminuzione di precipitazione soprattutto nelle aree centrali della regione e nel periodo più lontano 2071-2100, dove questa diminuzione potrebbe eccedere il 20-25 %.**

Sintetizzando i risultati di questa sezione, l'ensemble dei modelli mostra un generale aumento della precipitazione invernale sul FVG in tutti gli scenari, più accentuato nelle regioni settentrionali e centro-meridionali. D'estate un segnale chiaro si trova solo nello scenario più estremo RCP8.5, con una marcata diminuzione di precipitazione soprattutto nelle regioni centrali del FVG. Tuttavia va ricordato che lo spread dei modelli, e quindi l'incertezza di queste proiezioni, è relativamente alto.

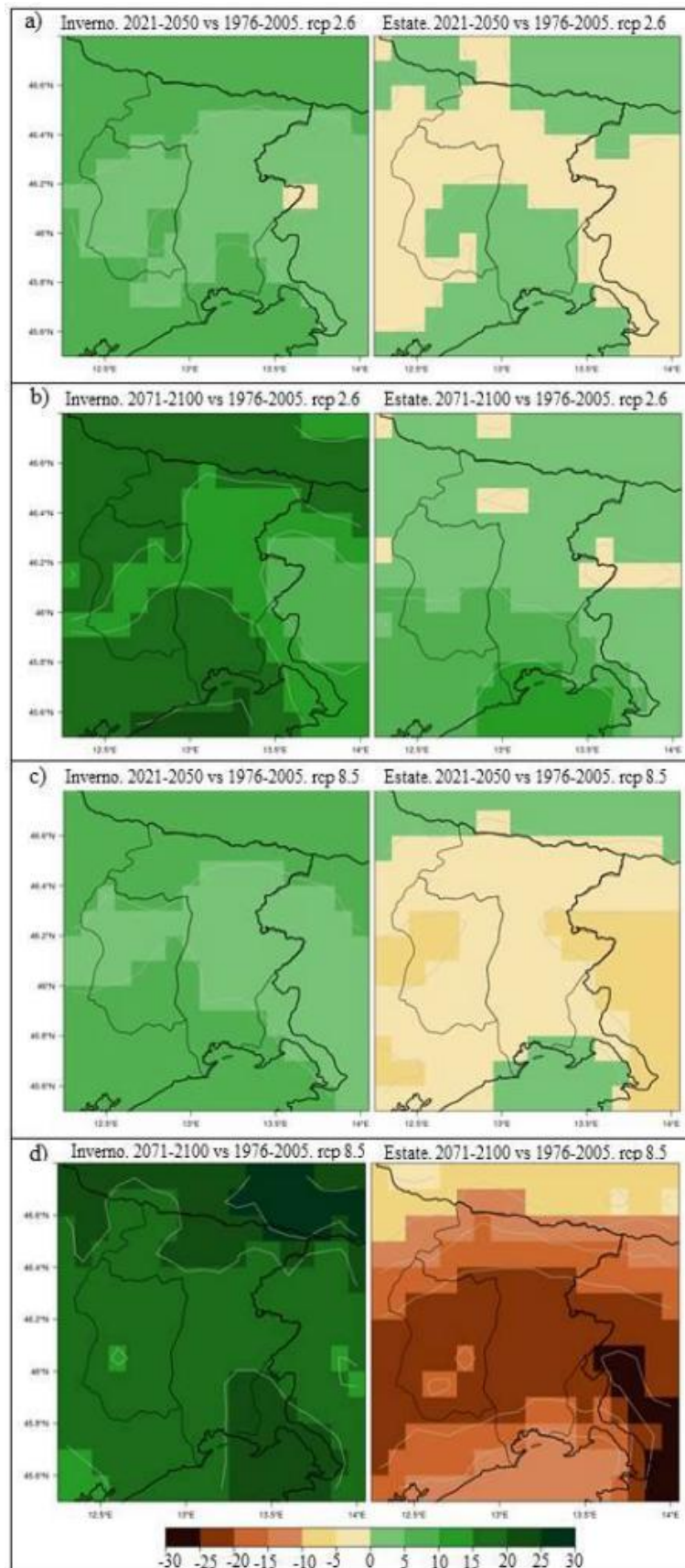
### "Spostamento" climatico delle nostre città verso sud



*Cambiamento della temperatura media annua di Udine a partire dal trentennio di riferimento 1961-1990, rappresentato come «spostamento» della città verso sud, calcolato confrontando le proiezioni climatiche per Udine al 2070-2100 (ICTP per ARPA FVG, 2018) e la media climatica 1961-1990 di altre località italiane*

## COMUNITÀ DI MONTAGNA DEL GEMONESE

"PRODUZIONE DI ENERGIA DA FONTI RINNOVABILI LOCALI. REALIZZAZIONE DI IMPIANTI FOTOVOLTAICI SU EDIFICI COMUNALI DEL TERRITORIO DELLA COMUNITÀ DI MONTAGNA DEL GEMONESE" (PNRR: M2C1 - Intervento 3.2 - Next Generation EU)



**Figura 13.** Variazione dell'anomalia delle precipitazioni in Friuli Venezia Giulia durante la stagione invernale (colonna sinistra) ed estiva (colonna destra) per lo scenario RCP 2.6 per l'intervallo temporale 2021-2050 (a) e 2071-2100 (b) rispetto al riferimento 1976-2005; analogamente per lo scenario RCP 8.5 (c e d). Fonte: ICTP, Earth System Physics..

### *Eventi estremi*

In questa sezione analizzeremo i cambiamenti previsti dai modelli in alcuni indicatori di eventi estremi, sia di carattere termico che idro-climatico, di interesse per i possibili impatti su società ed ecosistemi naturali. Un indice rappresentativo di eventi estremi termici è quello delle ondate di calore, definite come periodi di giorni consecutivi in cui l'anomalia termica giornaliera è al di sopra di una data soglia. Le soglie che vengono tipicamente usate per caratterizzare le ondate di calore sono sequenze di 5 giorni consecutivi in cui la temperatura è maggiore di 5 °C rispetto alla media di riferimento per quel giorno dell'anno. Questo indice di ondate di calore è stato elaborato sulla regione FVG per la stagione estiva e gli intervalli futuri 2021-2050 e 2071-2100, per essere confrontato con i valori relativi al trentennio 1976-2005 e per gli scenari RCP2.6 e RCP8.5. Da notare che le anomalie per i periodi futuri sono calcolate rispetto alla media del periodo di riferimento, dato che si vogliono identificare periodi particolarmente caldi rispetto al clima presente. Quindi, il calcolo delle ondate di calore future è influenzato sia dal riscaldamento medio che da eventuali modifiche della variabilità interannuale.

La fig. 14 riporta il numero medio di giorni di ondate di calore per stagione nel periodo di riferimento e in quelli futuri. La media è calcolata su tutto l'ensemble dei modelli disponibili.

Notiamo prima di tutto, che nel periodo di riferimento (cioè in condizioni attuali) il numero medio di giorni di ondate di calore per stagione è inferiore a 5, e quindi che in media c'è meno di un'ondata di calore per stagione. Questo ci mostra che le soglie scelte corrispondono effettivamente ad eventi termici molto estremi.

**La fig. 14 altresì evidenzia che già per lo scenario RCP2.6 si prevedono da 5 a 10 giorni in cui le temperature saranno maggiori di 5°C rispetto alla media del 1976-2005; quindi le ondate di calore estive così calcolate saranno in media 1 o 2 all'anno, essenzialmente più del doppio di quelle attuali. In riferimento allo scenario RCP8.5, se per il breve periodo le ondate di calore estive si assestano su 1 o 2 all'anno come per l'RCP2.6, per il trentennio 2071-2100, si arriverà in pianura ad avere anche 40 giorni in cui le temperature estive saranno di almeno 5 °C superiori alla media di riferimento in un anno (i.e. 8 eventi di ondate di calore, più di un mese, ogni estate). Ciò può significare che in futuro la maggior parte dell'estate sarà interessata da ondate di calore (come nell'estate del 2003), provocando importanti conseguenze sulla salute umana, sui raccolti e l'allevamento, sui ghiacciai e sugli ecosistemi più vulnerabili. Un ulteriore indicatore di stress termico è il numero di giorni in cui la cui temperatura massima eccede i 30 °C ed il numero di notti in cui la temperatura minima eccede 20 °C. Dato che queste metriche dipendono dal valore assoluto delle temperature, e non dalle anomalie come nel caso delle ondate di calore, è possibile che siano influenzate da bias sistematici nei modelli. Per ovviare a questo problema è stata effettuata una cosiddetta bias-correction usando dati osservati per cinque località del FVG: Trieste, Udine, Gorizia, Pordenone e Tolmezzo (quest'ultima rappresentativa di località montane). Gli andamenti del numero di giorni e notti calde per le 5 località sono poi stati calcolati per le simulazioni del 21mo secolo. Il**

processo di bias-correction per le temperature consiste sostanzialmente nel correggere le temperature del modello a livello mensile con una quantità pari e di segno opposto al bias del modello stesso rispetto alle osservazioni per il periodo di riferimento 1986-2005. La fig. 15 riporta la media di ensemble delle proiezioni del numero di notti e giorni caldi (cioè con temperature superiori alle soglie di 20 °C e 30 °C, rispettivamente) nelle cinque località summenzionate per i tre scenari di concentrazione. La località di Trieste, rappresentativa delle aree costiere, è quella con il maggior numero di notti calde, circa 40 nel periodo 1976-1985, ed il minor numero di giorni caldi, dai 10 ai 20 nello stesso periodo. Il numero di notti calde a Trieste aumenta linearmente a causa del riscaldamento globale fino a valori attorno a 70 nel 2035 per poi stabilizzarsi alla fine del secolo attorno ai 70 nell'RCP2.6, 80-90 nell'RCP4.5 e oltre i 120, quindi un incremento del 300 %, nel caso del RCP8.5. Il numero di giorni caldi a Trieste mostra un incremento minore, attestandosi per la fine del secolo, attorno ai 20-30 nel RCP2.6, 40 nel RCP4.5 e 70 nel RCP8.5 (che in ogni caso rappresenta un aumento di più del 300 %). **Nelle zone costiere quindi l'aumento di notti calde sembra essere il problema principale di stress termico.** L'andamento sia delle notti che dei giorni caldi **nelle tre località di pianura (Udine, Pordenone e Gorizia)** è abbastanza simile. Il numero di notti calde aumenta da valori attorno ai 5-10 nel 1976-85 fino a valori sui 20 (RCP2.6), 30-40 (RCP4.5) e 70-80 (RCP8.5) per la fine del 21mo secolo. Il numero di giorni caldi, invece, aumenta da valori attorno ai 20-30 nel 1976-85 fino a 40-50 (RCP2.6), 60-70 (RCP4.5) e 90-100 RCP8.5) per il 2100. **Rispetto a Trieste quindi osserviamo un maggior numero, e maggior aumento, di giorni caldi, ed un minore numero (e aumento) di notti calde.**

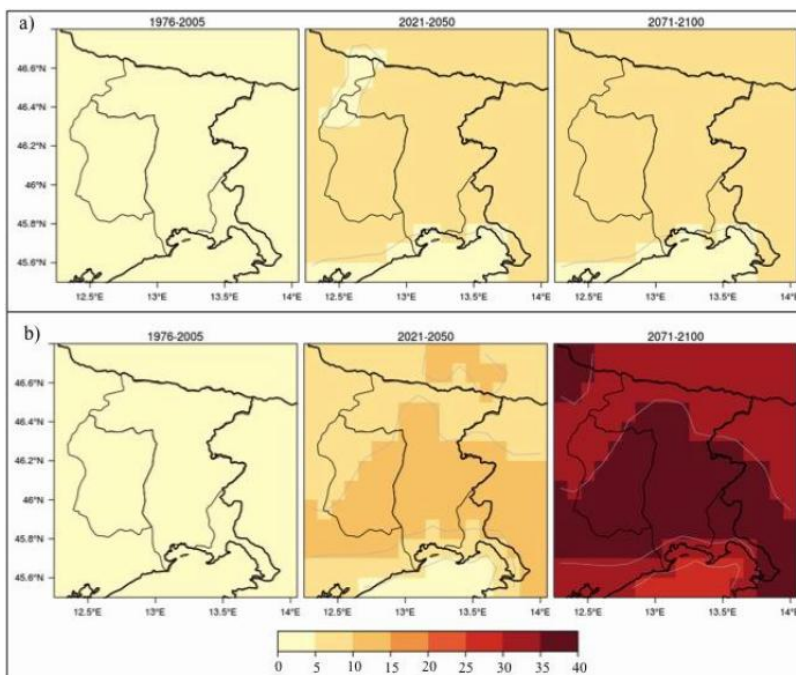


Figura 14. Anomalie delle ondate di calore previste in Friuli Venezia Giulia considerando 5 giorni consecutivi in cui la temperatura sarà maggiore di 5 °C rispetto alla media di riferimento negli intervalli futuri 2021-2050 e 2071-2100 rispetto al trentennio 1976-2005 per gli scenari RCP 2.6 e 8.5 (rispettivamente a e b). Fonte: ICTP, Earth System Physics..

## COMUNITÀ DI MONTAGNA DEL GEMONESE

"PRODUZIONE DI ENERGIA DA FONTI RINNOVABILI LOCALI. REALIZZAZIONE DI IMPIANTI FOTOVOLTAICI SU EDIFICI COMUNALI DEL TERRITORIO DELLA COMUNITÀ DI MONTAGNA DEL GEMONESE" (PNRR: M2C1 - Intervento 3.2 – Next Generation EU)

Infine, **la località montana** di Tolmezzo vede un aumento di notti calde da una quasi assenza nel 1976-85 a circa 15 (RCP2.6), 15 (RCP4.5) e 45 (RCP8.5) e un aumento di giorni caldi da circa 10-20 nel 1976-85 a 20-30 (RCP2.6), 40-50 (RCP4.5) e 70-75 (RCP8.5) per la fine del secolo. Dalla fig. 1.2.11, **dunque, si evince chiaramente che per lo scenario RCP8.5 lo stress termico associato sia a giorni che notti calde aumenta considerevolmente in risposta al riscaldamento globale.**

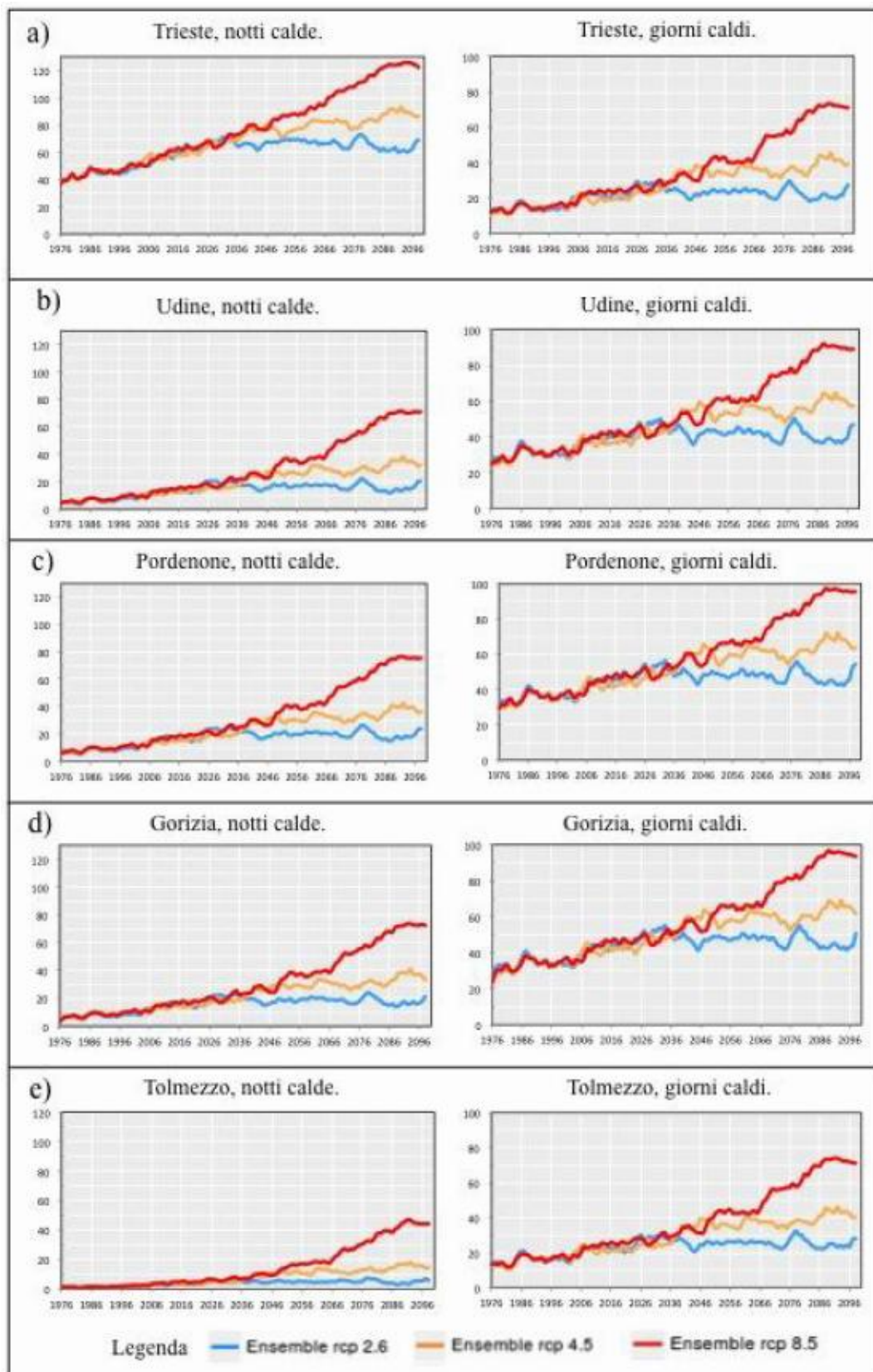
Il riscaldamento globale dovrebbe portare non solo ad un aumento di eventi termici di caldo estremo, ma anche ad una **riduzione degli eventi freddi.**

La fig. 16 mostra l'andamento del numero di giorni di gelo per anno nelle stesse 5 località della 15, come stimati dall'ensemble dei modelli per i tre scenari dopo avere applicato la procedura di bias-correction descritta precedentemente.

Anche qui troviamo una differenza sensibile fra la località costiera di Trieste, le località interne di pianura (Udine, Pordenone e Gorizia) e la località montana di Tolmezzo. **A Trieste i modelli prevedono una diminuzione dei giorni di gelo** da valori attorno ai 10-20 nella fine del 20mo secolo a valori minori di 10 per RCP4.5 e RCP2.6, e addirittura una totale scomparsa per il RCP8.5, per la fine del 21mo secolo. **Il numero di giorni di gelo è più alto nelle tre località interne, fra i 60 e 70, nel 1976-1985, per diminuire drasticamente fino a valori attorno ai 10 nel RCP8.5 per la fine del 21mo secolo** (fra i 30 e i 50 per RCP4.5 ed RCP2.6). A Tolmezzo nel periodo di riferimento troviamo circa 80 giorni di gelo, quasi 3 mesi, che vengono anche in questo caso ridotti a circa 10 nel RCP8.5 per la fine del secolo.

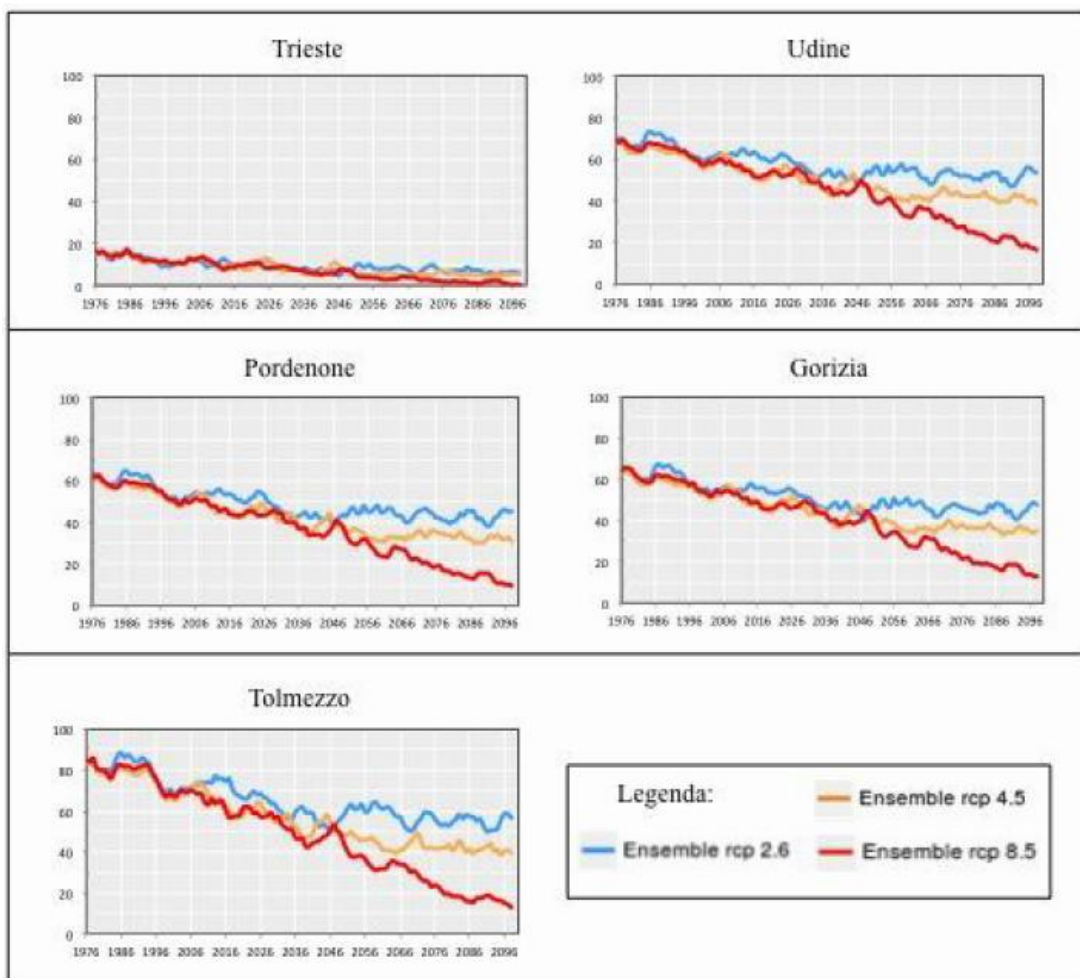
## COMUNITÀ DI MONTAGNA DEL GEMONESE

"PRODUZIONE DI ENERGIA DA FONTI RINNOVABILI LOCALI. REALIZZAZIONE DI IMPIANTI FOTOVOLTAICI SU EDIFICI COMUNALI DEL TERRITORIO DELLA COMUNITÀ DI MONTAGNA DEL GEMONESE" (PNRR: M2C1 - Intervento 3.2 - Next Generation EU)



## COMUNITÀ DI MONTAGNA DEL GEMONESE

"PRODUZIONE DI ENERGIA DA FONTI RINNOVABILI LOCALI. REALIZZAZIONE DI IMPIANTI FOTOVOLTAICI SU EDIFICI COMUNALI DEL TERRITORIO DELLA COMUNITÀ DI MONTAGNA DEL GEMONESE" (PNRR: M2C1 - Intervento 3.2 – Next Generation EU)



**Figura 16.** Media quinquennale di ensemble delle proiezioni del numero di giorni di gelo (cioè con temperature minime inferiori a 0 °C) nelle cinque località (Trieste, Udine, Pordenone, Gorizia, Tolmezzo) per gli scenari RCP 2.6 (linea azzurra), 4.5 (linea arancione) e 8.5 (linea rossa). Fonte: ICTP, Earth System Physics.

Passiamo ora all'analisi degli eventi estremi idro-climatici, cioè di quegli eventi che potrebbero per esempio portare a fenomeni alluvionali o di forte erosione.

Uno degli indicatori che vengono comunemente usati per identificare questi eventi è il cosiddetto 95mo percentile della distribuzione delle precipitazioni giornaliere. Questo indice essenzialmente identifica la soglia di intensità di precipitazione al di sopra della quale si trova il 5% degli eventi più intensi e quindi più dannosi. Questa soglia viene normalmente calcolata per un periodo di riferimento (nel nostro caso 1986-2005) e viene poi usata anche come identificatore degli eventi più intensi nei periodi futuri.

La fig. 17 presenta la differenza percentuale di precipitazione al di sopra del 95mo percentile per i due periodi temporali futuri 2021-2050 e 2071-2100 rispetto al periodo di riferimento 1986-2005 per i due scenari RCP2.6 e RCP8.5 e le stagioni invernali (DJF) ed estive (JJA).

Analogamente, la fig. 18 presenta la stessa informazione ma per il cambiamento del numero dei giorni in cui la precipitazione è maggiore del 95mo percentile di riferimento. Il raffronto delle fig. 17 e fig. 18 con la fig. 13 mostra un sostanziale accordo fra i cambiamenti di precipitazione

## COMUNITÀ DI MONTAGNA DEL GEMONESE

"PRODUZIONE DI ENERGIA DA FONTI RINNOVABILI LOCALI. REALIZZAZIONE DI IMPIANTI FOTOVOLTAICI SU EDIFICI COMUNALI DEL TERRITORIO DELLA COMUNITÀ DI MONTAGNA DEL GEMONESE" (PNRR: M2C1 - Intervento 3.2 – Next Generation EU)

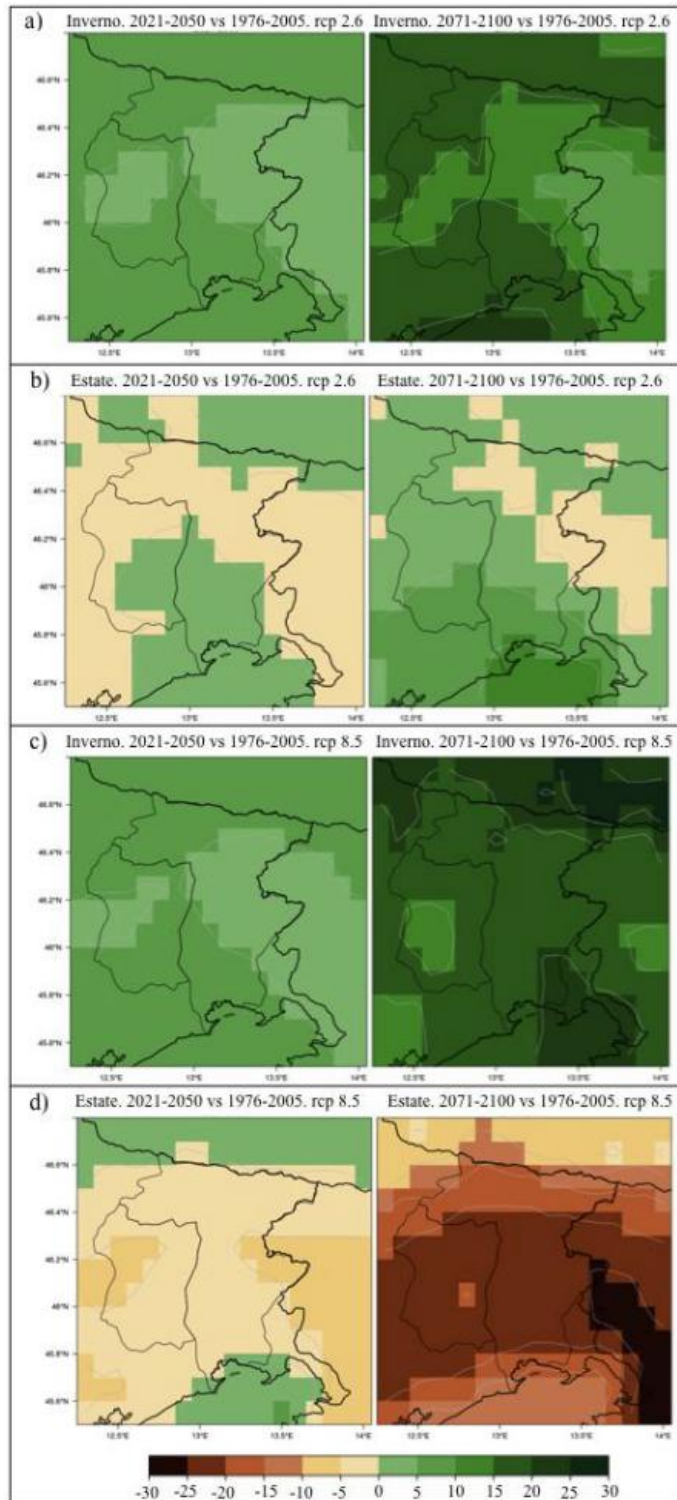
media e quelli di precipitazione estrema, almeno dal punto di vista qualitativo e soprattutto per lo scenario RCP85.

**Quindi in inverno vediamo un aumento di precipitazione media, della precipitazione estrema e dei giorni di precipitazione estrema, mentre in estate si osserva una diminuzione in tutte e tre le grandezze.**

Il segnale poi aumenta in maniera consistente nel periodo più lontano, 2071-2100, rispetto a quello più prossimo, 2021-2050. Un elemento interessante di questo confronto è che mentre l'entità del cambiamento di precipitazione intensa è in linea con quella della precipitazione media, il cambiamento nel numero di giorni con precipitazione intensa è minore. Questo vuole dire che **in media l'intensità dei singoli eventi estremi tende a variare più marcatamente.**

## COMUNITÀ DI MONTAGNA DEL GEMONESE

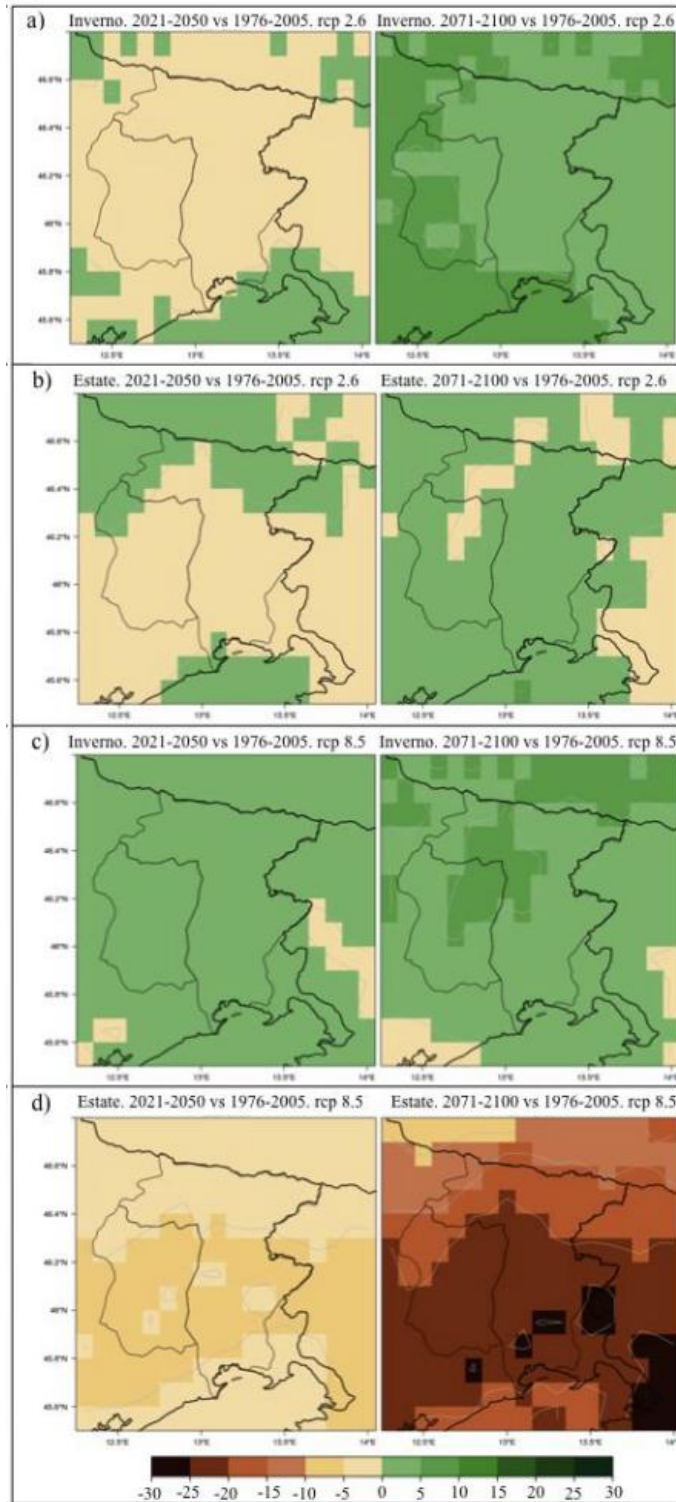
"PRODUZIONE DI ENERGIA DA FONTI RINNOVABILI LOCALI. REALIZZAZIONE DI IMPIANTI FOTOVOLTAICI SU EDIFICI COMUNALI DEL TERRITORIO DELLA COMUNITÀ DI MONTAGNA DEL GEMONESE" (PNRR: M2C1 - Intervento 3.2 – Next Generation EU)



*Figura 17. Variazione dell'anomalia delle precipitazioni cumulate oltre il 95esimo percentile per i trentenni 2021-2050 (colonna sinistra) e 2071-2100 (colonna destra) rispetto al periodo di riferimento 1976-2005 per gli scenari RCP 2.6 (a e b) e 8.5 (c e d). Fonte: ICTP, Earth System Physics.*

## COMUNITÀ DI MONTAGNA DEL GEMONESE

"PRODUZIONE DI ENERGIA DA FONTI RINNOVABILI LOCALI. REALIZZAZIONE DI IMPIANTI FOTOVOLTAICI SU EDIFICI COMUNALI DEL TERRITORIO DELLA COMUNITÀ DI MONTAGNA DEL GEMONESE" (PNRR: M2C1 - Intervento 3.2 – Next Generation EU)



**Figura 18.** Variazione dell'anomalia di giorni con precipitazioni oltre il 95esimo percentile per i trentenni 2021-2050 (colonna sinistra) e 2071-2100 (colonna destra) rispetto al periodo di riferimento 1976-2005 per gli scenari RCP 2.6 (a e b) e 8.5 (c e d). Fonte: ICTP, Earth System Physics.

***Effetti dei cambiamenti climatici sulla disponibilità di risorsa idrica***

Attualmente ogni anno in Friuli Venezia Giulia vengono prelevati 1.872 milioni di m<sup>3</sup> dalle falde, 173 milioni di m<sup>3</sup> dalle sorgenti e 15.151 milioni di m<sup>3</sup> dai corsi d'acqua (Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia, 2015); quanto derivato viene utilizzato per l'alimentazione della rete acquedottistica, per irrigare, per la produzione di energia idroelettrica, per il funzionamento delle industrie e degli allevamenti ittici e per l'innevamento artificiale (fig. 19).

La fig. 19 illustra come sia distribuito tra i diversi usi il prelievo da acque superficiali e sotterranee; in particolare si osserva come la metà dell'acqua derivata dalle acque sotterranee sia destinata all'uso domestico.

In questa categoria di uso sono conteggiati tutti quei pozzi ubicati soprattutto nella Bassa Pianura Friulana che siamo abituati a vedere zampillare nei cortili delle case. La possibilità di costruire un pozzo a servizio della propria abitazione per esigenze domestiche, per irrigare l'orto o per l'abbeveraggio degli animali, viene consentita dal legislatore ai cittadini a condizione che l'uso dell'acqua non sia legato ad una attività economica e che non vada a discapito dell'equilibrio della risorsa.

Tale uso è talmente radicato nella Bassa Pianura che numerosi Comuni sono attualmente privi di una rete acquedottistica.

Purtroppo tale diritto è spesso esercitato senza riflettere sulle conseguenze sull'ambiente, considerato che il prelievo d'acqua da pozzo ad uso domestico è molto superiore (circa 72 volte) al reale fabbisogno (Zini et al., 2011).

Non si deve poi dimenticare che l'acqua, oltre ad essere importante per le attività antropiche, è fondamentale per il mantenimento della biodiversità nei corsi d'acqua, oltre ad essere funzionale al paesaggio, al turismo e alle attività di fruizione in generale (es. pesca). Spesso le esigenze tra i vari usi dell'acqua sono contrapposte e allo stato attuale emergono alcune criticità che sono state messe in luce dallo studio "Risorse idriche sotterranee del Friuli Venezia Giulia: sostenibilità dell'attuale utilizzo" (Zini et al., 2011) che ha analizzato le risorse idriche regionali nella loro globalità sia dal punto di vista geologico (individuazione e caratterizzazione degli acquiferi) che idrogeologico/idrologico (portata dei corsi d'acqua, ricarica, deflussi, ubicazione dei punti di prelievo, consumi, redazione del bilancio idrogeologico).

La definizione del bilancio delle risorse idriche elaborato all'interno del suddetto studio ha evidenziato un impoverimento delle falde freatiche e artesiane, in particolare nella Pianura in Destra Tagliamento.

Le conseguenze sono tangibili: depressurizzazione degli acquiferi artesiani, arretramento verso valle della fascia delle risorgive e "richiamo" di acqua con caratteristiche qualitativamente meno buone dalla falda freatica di Alta Pianura verso gli acquiferi artesiani pregiati.

## COMUNITÀ DI MONTAGNA DEL GEMONESE

"PRODUZIONE DI ENERGIA DA FONTI RINNOVABILI LOCALI. REALIZZAZIONE DI IMPIANTI FOTOVOLTAICI SU EDIFICI COMUNALI DEL TERRITORIO DELLA COMUNITÀ DI MONTAGNA DEL GEMONESE" (PNRR: M2C1 - Intervento 3.2 – Next Generation EU)

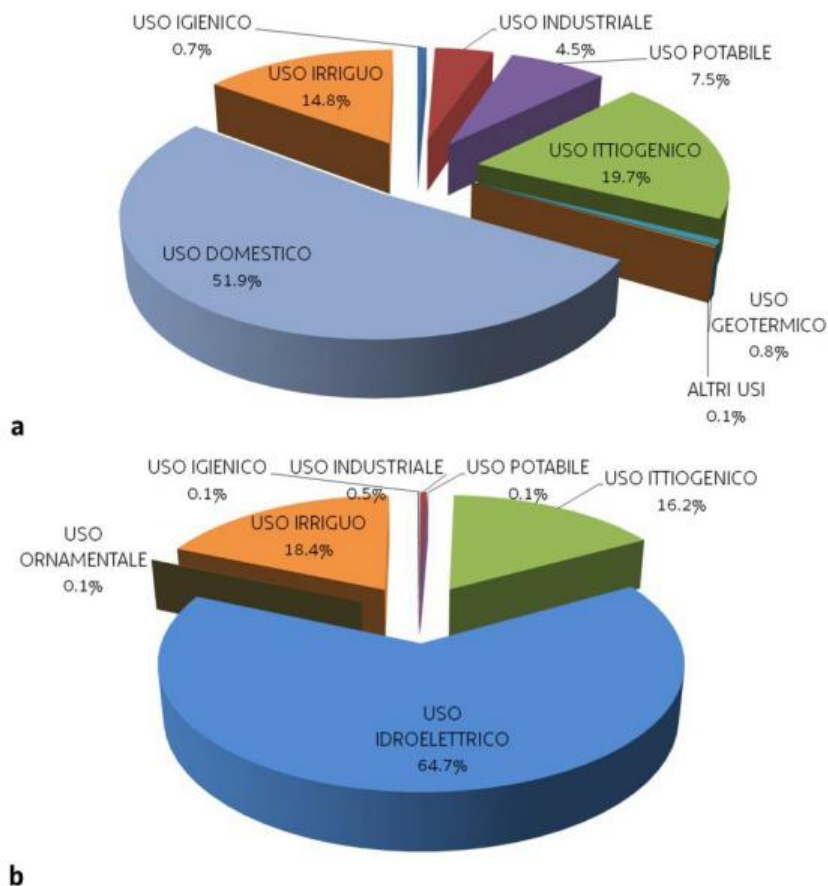


Figura 19. Distribuzione del prelievo da acque sotterranee (a) e da acque superficiali (b).

Il confronto tra i valori medi mensili che potrebbero verificarsi nei due periodi futuri con il dato storico, evidenzia cambiamenti particolarmente significativi nel periodo 2071 – 2100 in particolare per lo scenario 8.5.

**La variazione della componente di temperatura media è stata ampiamente trattata nel paragrafo dedicato; osservando per tutti e tre gli scenari e in tutti i macroareali un aumento generalizzato dei valori di temperatura media mensile.**

**Per quanto riguarda la precipitazione totale si riscontra, in generale, un aumento del volume annuale piovuto, tuttavia è ben evidente la diminuzione delle precipitazioni nel periodo estivo.**

L'aumento generale della temperatura media, è particolarmente significativo nelle aree montane: secondo le proiezioni dei modelli climatologici, in montagna la temperatura media aumenta assestandosi costantemente su valori superiori allo zero. Di conseguenza, il predetto aumento di precipitazione nei mesi invernali non si traduce in un corrispondente aumento della precipitazione nevosa, che invece diminuisce in maniera sensibile soprattutto verso la fine del secolo, ma nell'aumento dell'afflusso al suolo.

I cambiamenti nelle componenti precipitazione e temperatura si riflettono anche sulla componente ruscellamento dove si osserva in generale un aumento dei volumi per tutti gli scenari a cui fa da contrasto una diminuzione nei mesi estivi.

## COMUNITÀ DI MONTAGNA DEL GEMONESE

"PRODUZIONE DI ENERGIA DA FONTI RINNOVABILI LOCALI. REALIZZAZIONE DI IMPIANTI FOTOVOLTAICI SU EDIFICI COMUNALI DEL TERRITORIO DELLA COMUNITÀ DI MONTAGNA DEL GEMONESE" (PNRR: M2C1 - Intervento 3.2 – Next Generation EU)

Gli scenari relativi al periodo 2071-2100 enfatizzano l'andamento non omogeneo durante l'anno della variazione: **nei mesi invernali si assiste ad un aumento particolarmente significativo del volume di ruscellamento**, che nello scenario RCP 8.5 arriva a circa il 110%, cui si contrappone, nel medesimo scenario, una riduzione media di circa il 30% nel periodo estivo (fig. 20).

**Pertanto è plausibile aspettarsi una minore portata dei corsi d'acqua in estate che, in combinazione con il possibile aumento delle temperature anche di 5°C nel periodo estivo e in area montana, potrebbe causare una possibile sofferenza degli habitat legati all'acqua, ma anche una conseguente minor disponibilità di risorsa idrica per la produzione di energia idroelettrica e per l'agricoltura.**

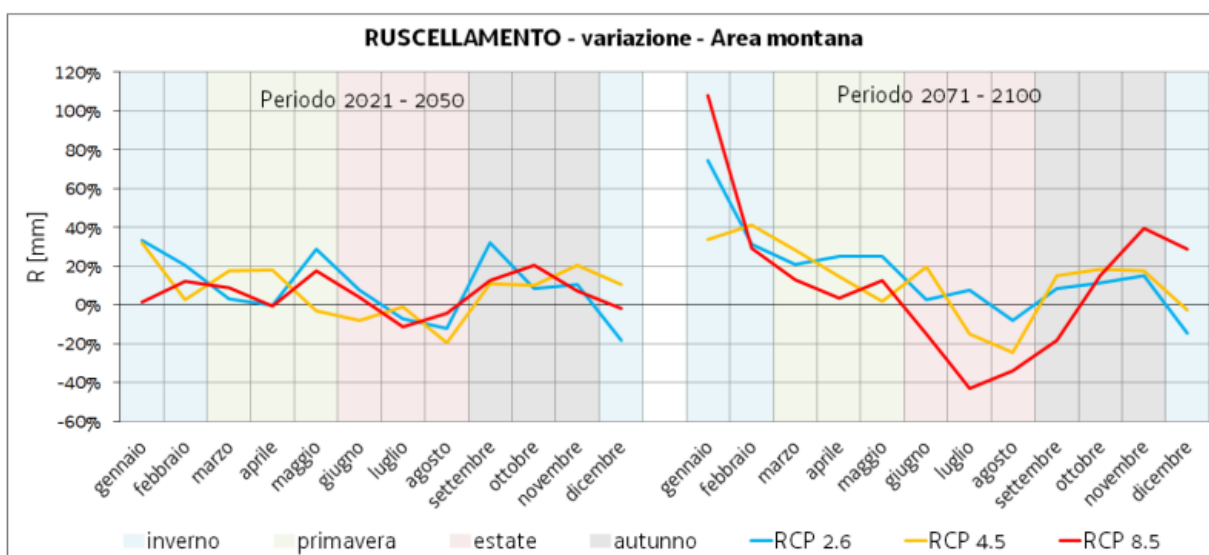


Figura 20. Variazione della componente ruscellamento nell'area montana rispetto al dato storico.

Dal punto di vista della disponibilità di acque sotterranee, la falda freatica dell'Alta Pianura friulana ha un ruolo chiave sia come riserva di acqua sia come "regolatore" della pressione delle falde artesiane della Bassa Pianura.

La ricarica di questo complesso idrogeologico è costituita dalla componente infiltrazione e dalla portata dispersa dai corsi d'acqua allo sbocco in pianura.

Per quanto riguarda la componente infiltrazione, in Alta Pianura, si osserva un aumento del volume annuo infiltrato nello scenario RCP 2.6 e una lieve diminuzione del volume annuo infiltrato nello scenario RCP 8.5. Anche in questo caso si riscontra una differente distribuzione durante l'anno rispetto allo storico (fig. 21)

In particolare risulta particolarmente evidente il possibile calo nel periodo estivo per lo scenario RCP 8.5.

## COMUNITÀ DI MONTAGNA DEL GEMONESE

"PRODUZIONE DI ENERGIA DA FONTI RINNOVABILI LOCALI. REALIZZAZIONE DI IMPIANTI FOTOVOLTAICI SU EDIFICI COMUNALI DEL TERRITORIO DELLA COMUNITÀ DI MONTAGNA DEL GEMONESE" (PNRR: M2C1 - Intervento 3.2 – Next Generation EU)

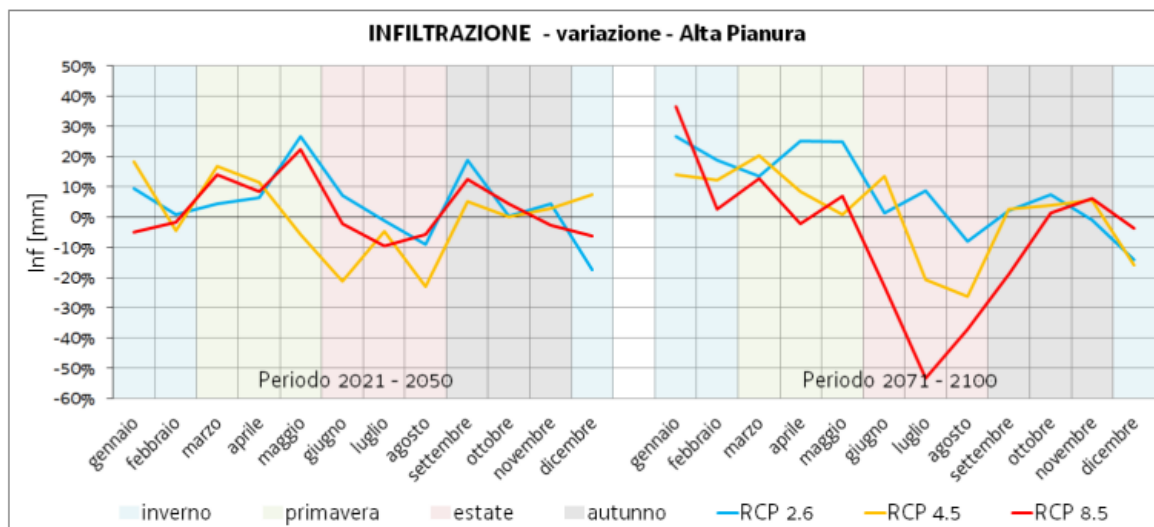


Figura 21. Variazione della componente infiltrazione in Alta Pianura rispetto al dato storico.

Per quanto riguarda le dispersioni dai corsi d'acqua alcune valutazioni possono essere fatte analizzando la somma delle componenti ruscellamento e infiltrazione dell'area montana che rappresentano il deflusso idrico globale ovvero la massima potenzialità espressa in termini di volume disponibile (fig. 22).

L'esame conferma un andamento analogo a quanto osservato per la componente infiltrazione in Alta Pianura sia a scala annuale che a scala stagionale.

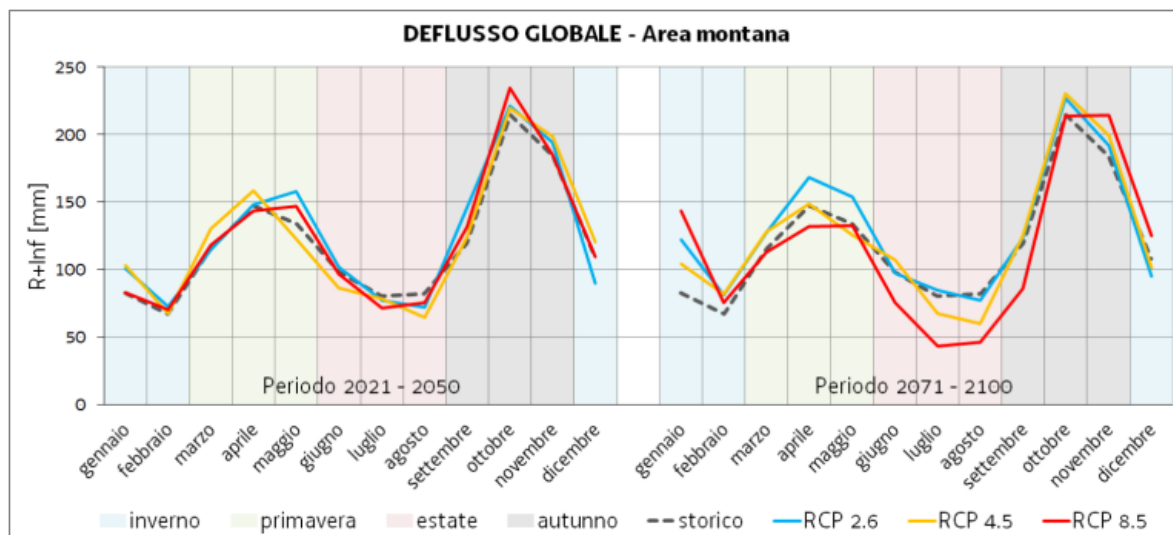


Figura 22. Valore medio mensile della componente deflusso globale nell'area montana.

I cambiamenti osservati nelle diverse componenti del ciclo dell'acqua hanno come diretta conseguenza un aumento dei giorni in cui le coltivazioni subiscono uno stress idrico (fig. 23) e un aumento del deficit evapotraspirativo in particolare nei mesi estivi (fig. 24). **Complessivamente, in pianura, nello scenario RCP 8.5 il periodo di stress idrico delle colture potrebbe aumentare anche di 5/6 giorni nel periodo 2071-2100 con la conseguente necessità di aumentare la frequenza dell'irrigazione.** La diminuita

## COMUNITÀ DI MONTAGNA DEL GEMONESE

"PRODUZIONE DI ENERGIA DA FONTI RINNOVABILI LOCALI. REALIZZAZIONE DI IMPIANTI FOTOVOLTAICI SU EDIFICI COMUNALI DEL TERRITORIO DELLA COMUNITÀ DI MONTAGNA DEL GEMONESE" (PNRR: M2C1 - Intervento 3.2 – Next Generation EU)

disponibilità di acqua per la vegetazione non riguarda però la sola agricoltura, ma coinvolge anche parte del territorio montano e dunque il patrimonio boschivo.

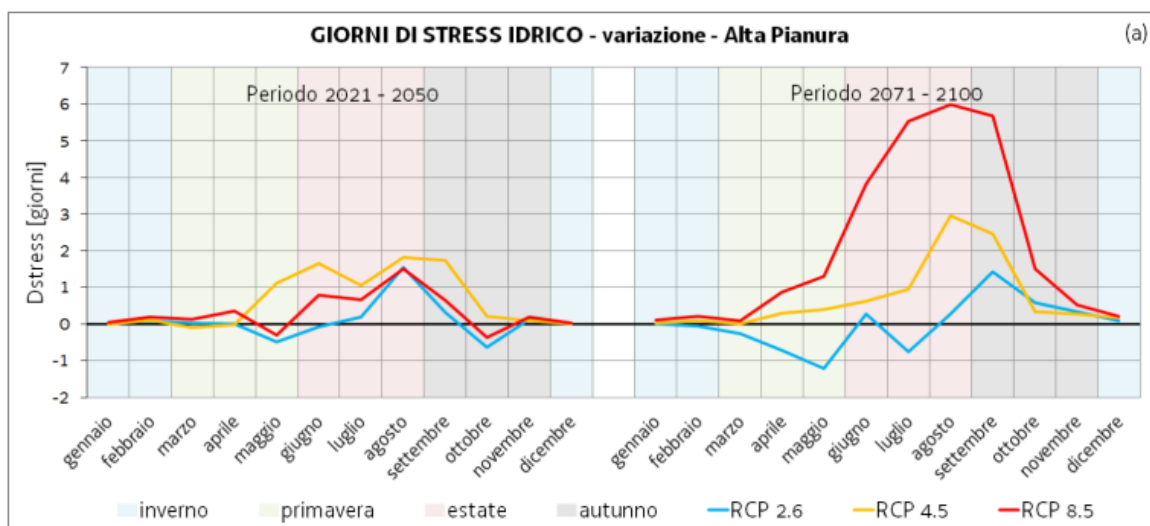


Figura 23. Variazione della componente giorni di stress idrico rispetto al dato storico in Alta Pianura.

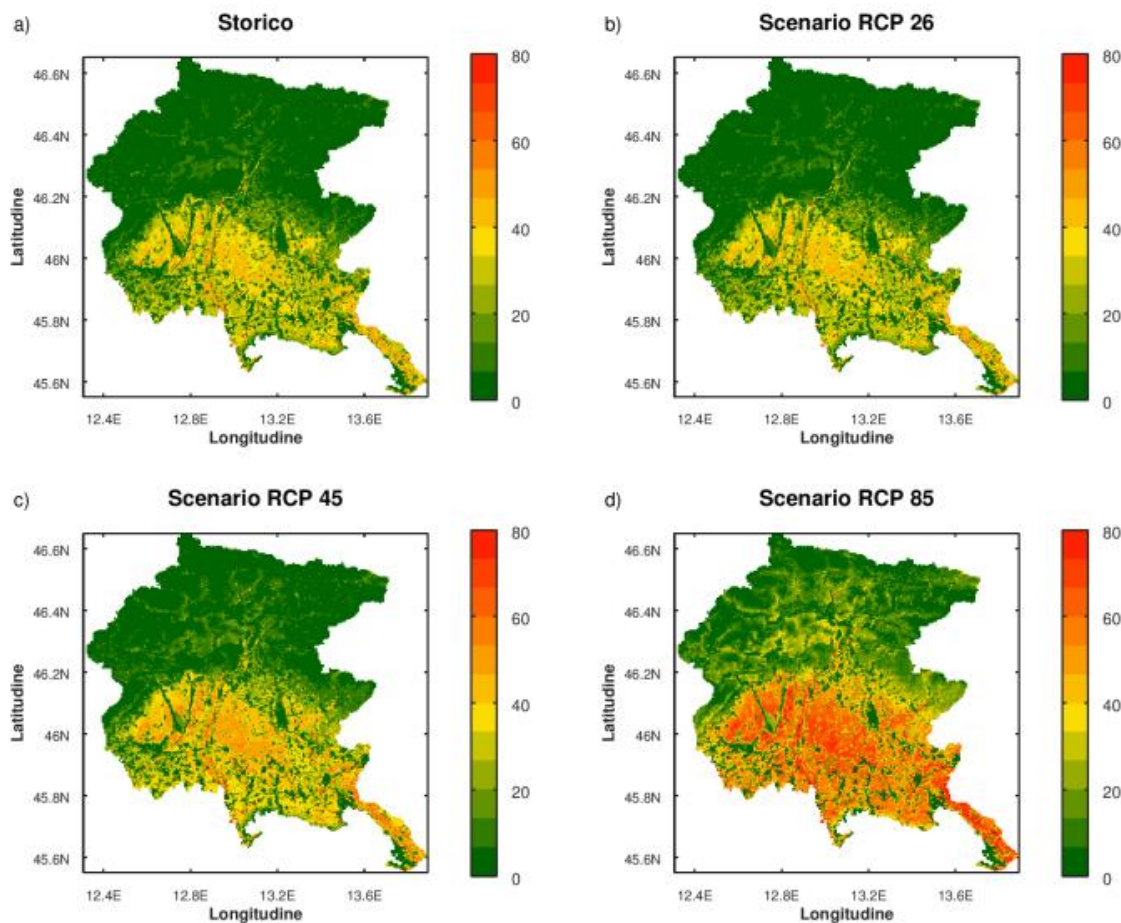


Figura 24. Distribuzione nei mesi estivi della componente deficit evapotraspirativo suddivisa per periodi e scenari: storico (a), 2071-2100 RCP 2.6 (b), 2071-2100 RCP 4.5 (c) e 2071-2100 RCP 2.5 (d).

## *Conclusioni*

**Le proiezioni rappresentate da ARPA FVG mostrano che per lo scenario "business as usual" (RCP8.5), il FVG potrebbe subire un aumento di temperatura per la fine del XXI secolo fino a 5°C in inverno e fino a 6°C in estate, con un forte aumento di stress termico associato ad ondate di calore e numero di giorni e notti calde. Secondo le indicazioni dei modelli, la precipitazione dovrebbe generalmente aumentare in inverno, con un corrispondente aumento di eventi piovosi molto intensi, e diminuire anche fortemente in estate, quindi con un inaridimento estivo della regione.**

Chiaramente i cambiamenti del clima del FVG nello scenario "business as usual" avrebbero forti ripercussioni su molti settori socioeconomici regionali, come le risorse idriche, l'agricoltura, i servizi ecosistemici, la salute, il turismo e così via. La loro forte riduzione nello scenario RCP2.6, che è vicino a quello prospettato dall'accordo di Parigi, rinforza l'importanza di produrre il massimo sforzo per raggiungere gli obiettivi posti dall'accordo stesso.

**Dai risultati della modellazione emerge inoltre come l'impatto dei cambiamenti climatici sulla disponibilità di risorsa idrica potrebbe portare ad un aumento complessivo, in termini di volume medio annuo, del quantitativo d'acqua affluito al suolo; tale aumento, tuttavia, risulta maggiore per lo scenario 2.6 e molto piccolo per lo scenario 8.5. È inoltre particolarmente significativo l'andamento non omogeneo durante l'anno della variazione: nei mesi invernali si assiste ad un aumento della risorsa disponibile, cui si contrappone nei mesi estivi un significativo calo, particolarmente evidente per lo scenario 8.5. Tale andamento risulta accentuato negli scenari relativi al periodo 2071-2100. Si osserva inoltre una riduzione delle precipitazioni di tipo nevoso, a causa dell'aumento di temperatura, ed un conseguente aumento di quelle di tipo piovoso.**

**Evidente anche l'effetto dell'aumento della temperatura media sulla vegetazione: si osserva infatti una maggiore esigenza evapotraspirativa con un aumento dei giorni in cui le coltivazioni subiscono uno stress idrico che è necessario compensare con una maggiore irrigazione.**

La maggiore necessità di irrigazione combinata a un'inferiore disponibilità di risorsa idrica per i corsi d'acqua, nel periodo estivo, potrebbe rendere difficoltoso l'approvvigionamento per l'agricoltura, in particolare nell'Alta Pianura in sinistra Tagliamento, dove il quantitativo di acqua disponibile per l'irrigazione dipende direttamente dalla portata del Fiume Tagliamento.

**8. PROIEZIONI CLIMATICHE PER IL FRIULI VENEZIA GIULIA**

La Piattaforma Proiezioni Climatiche per il Nord-Est di ARPA FVG e OSMER con ARPA Veneto, propone le proiezioni climatiche per il territorio del Nord-Est Italia attraverso undici indicatori calcolati per possibili scenari climatici futuri.

Tali proiezioni vengono fornite in termini di mappe e di serie temporali, per varie scale temporali e vari scenari, con possibilità di estrazione e download dei dati per specifici punti di interesse.

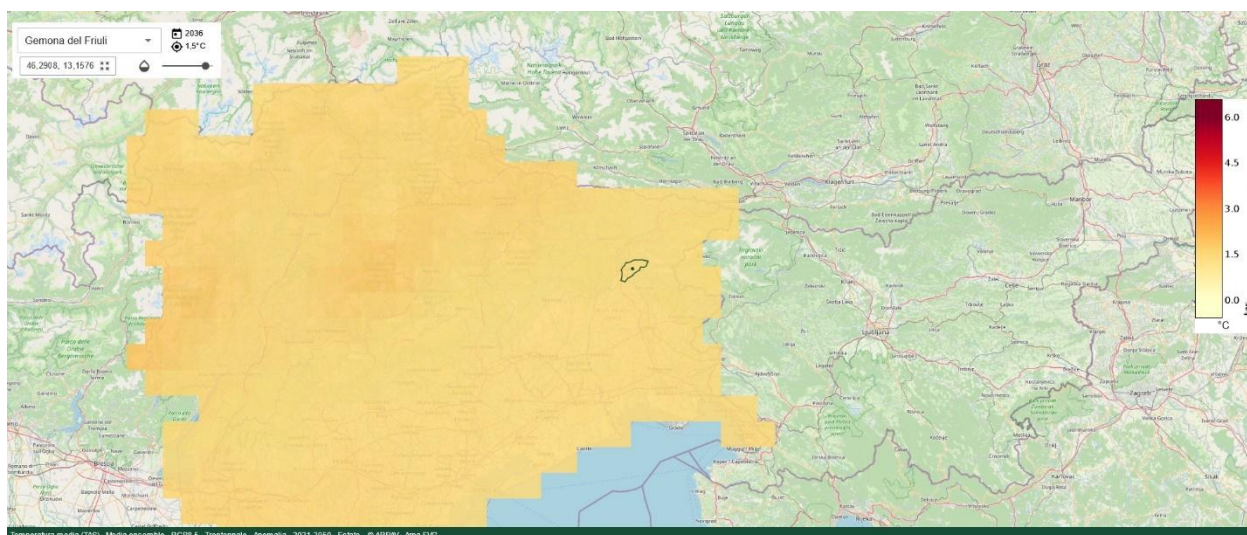
Nella piattaforma i dati delle simulazioni regionali modellistiche del progetto EURO-CORDEX, su griglia passo 11 km, sono stati corretti tramite *bias-correction* con i dati delle stazioni delle reti meteorologiche regionali caratterizzati da una griglia passo 5 km per la precipitazione e passo 500 m per la temperatura: l'informazione è quindi accessibile su base comunale.

Gli output degli indicatori sono disponibili per i 3 scenari di emissione *Representative Concentration Pathways: RCP2.6, RCP4.5, RCP8.5*.

Fonte: **Piattaforma Proiezioni Climatiche per il Nord-Est (PPCNE)**

Elaborazione sviluppata sul Comune di Gemona del Friuli in quanto baricentrico rispetto all'area del Gemonese.

Modello e scenario: Media ensemble – **RCP8.5 (attuale andamento)**

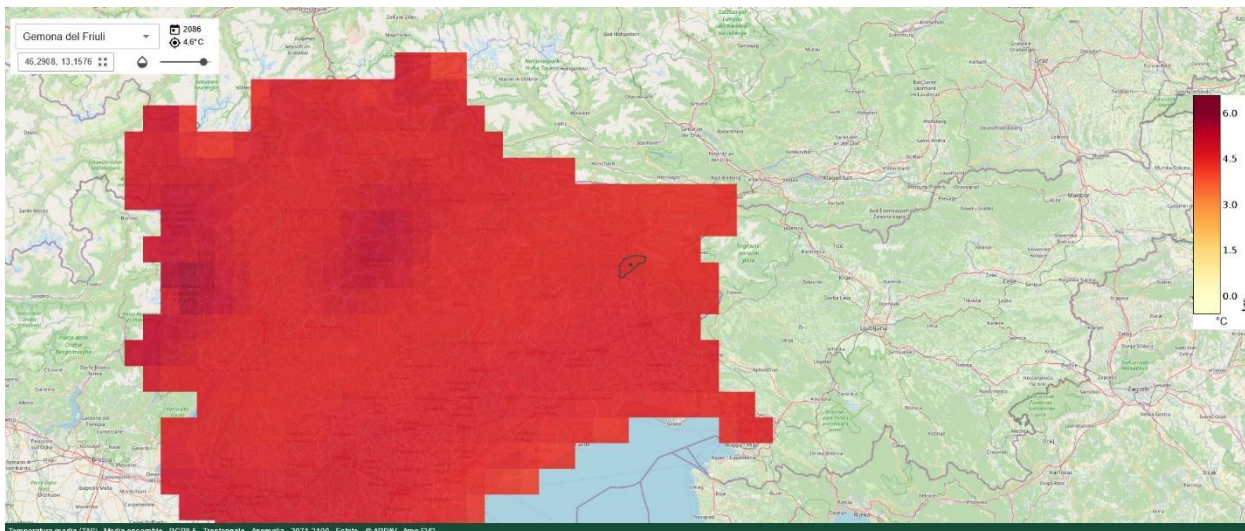


Sopra: *Temperatura media (anomalia) – RCP 8.5 – Trentennale 2021-2050 (Estate)*

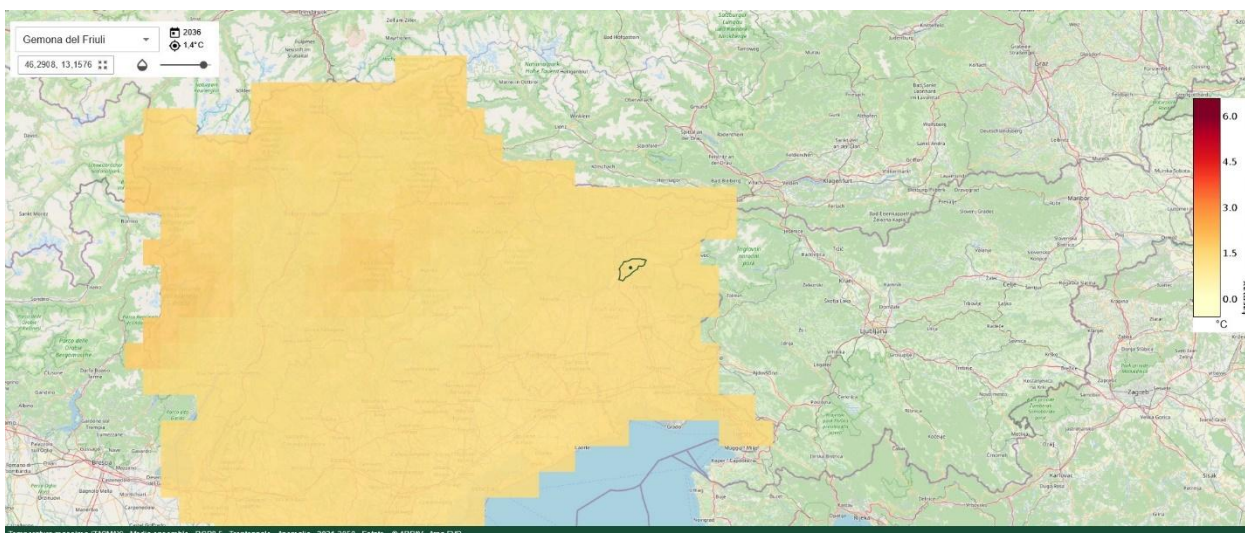
## COMUNITÀ DI MONTAGNA DEL GEMONESE

"PRODUZIONE DI ENERGIA DA FONTI RINNOVABILI LOCALI. REALIZZAZIONE DI IMPIANTI FOTOVOLTAICI SU EDIFICI COMUNALI DEL TERRITORIO DELLA COMUNITÀ DI MONTAGNA DEL GEMONESE" (PNRR: M2C1 - Intervento 3.2 – Next Generation EU)

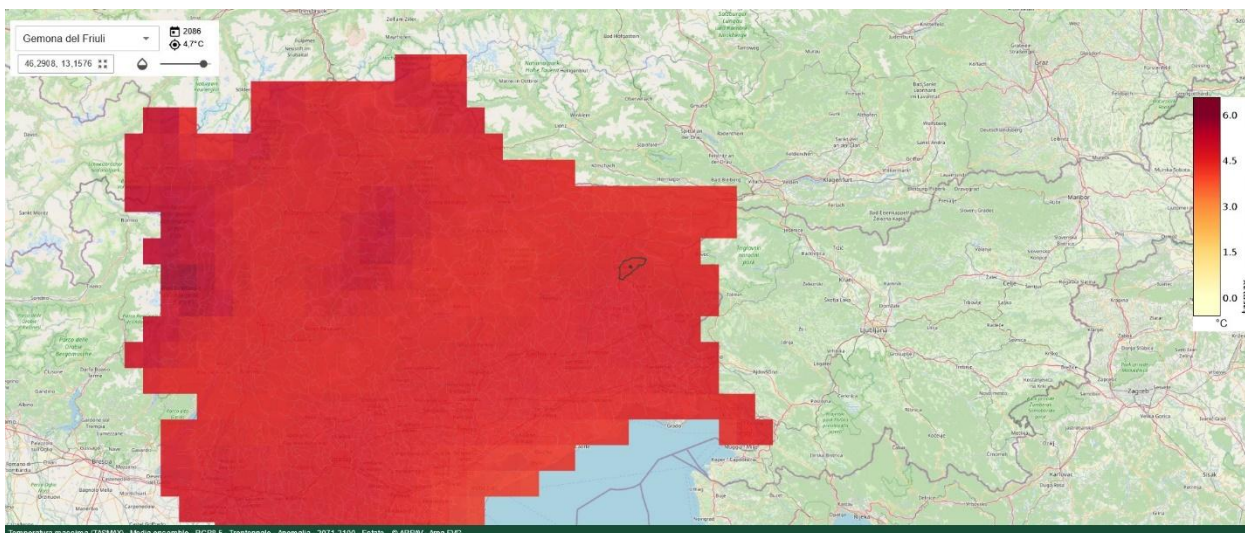
Per. Ind. Paolo Blarasin 33019 Tricesimo (UD) - P.zza G. Mazzini, 17 - Tel./Fax 0432.881604 e-mail info@ergotec.info C.F. BLR PLA 68H11 L483K P.IVA 01808320301



Sopra: *Temperatura media (anomalia) – RCP 8.5 – Trentennale 2071-2100 (Estate)*



Sopra: *Temperatura massima (anomalia) – RCP 8.5 – Trentennale 2021-2050 (Estate)*

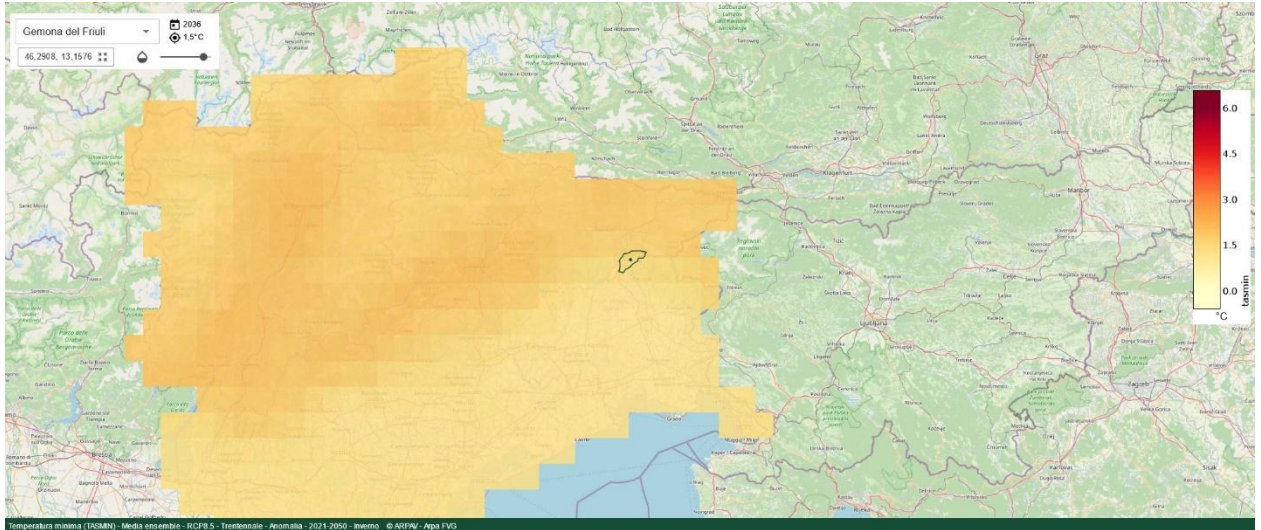


Sopra: *Temperatura massima (anomalia) – RCP 8.5 – Trentennale 2071-2100 (Estate)*

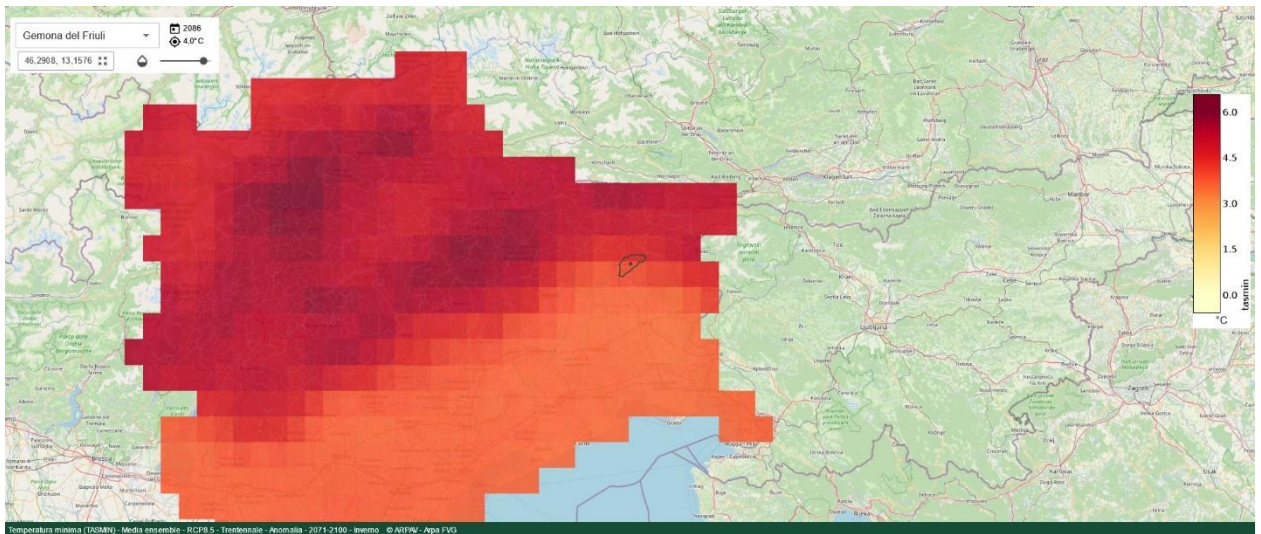
# COMUNITÀ DI MONTAGNA DEL GEMONESE

"PRODUZIONE DI ENERGIA DA FONTI RINNOVABILI LOCALI. REALIZZAZIONE DI IMPIANTI FOTOVOLTAICI SU EDIFICI COMUNALI DEL TERRITORIO DELLA COMUNITÀ DI MONTAGNA DEL GEMONESE" (PNRR: M2C1 - Intervento 3.2 – Next Generation EU)

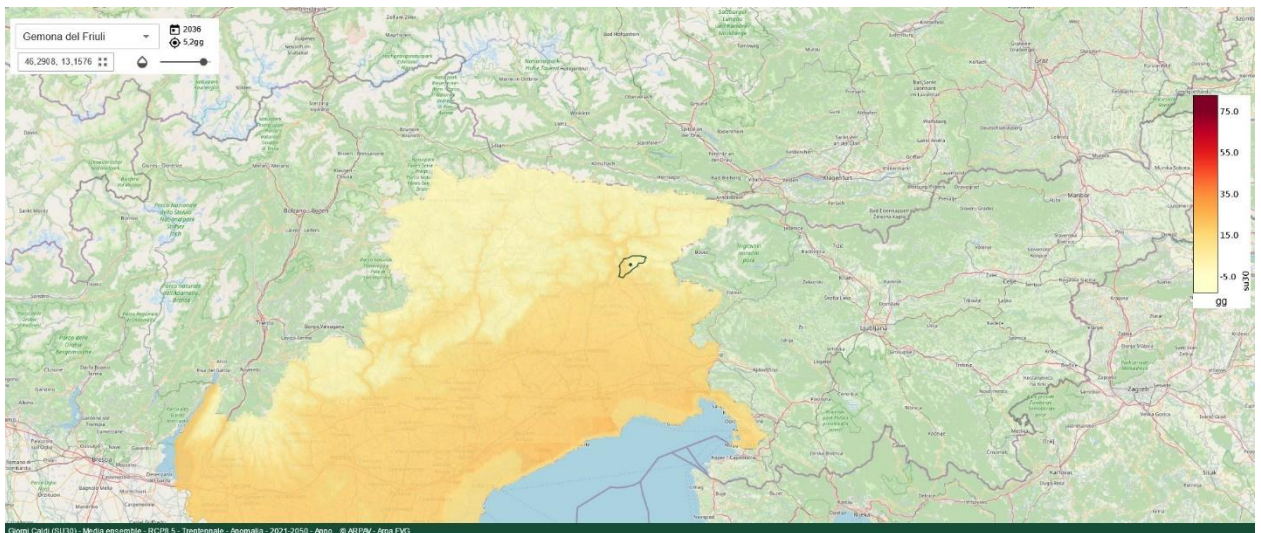
Per. Ind. Paolo Blarasin 33019 Tricesimo (UD) - P.zza G. Mazzini, 17 - Tel./Fax 0432.881604 e-mail info@ergotec.info C.F. BLR PLA 68H11 L483K P.IVA 01808320301



Sopra: *Temperatura minima (anomalia) – RCP 8.5 – Trentennale 2021-2050 (Inverno)*



Sopra: *Temperatura minima (anomalia) – RCP 8.5 – Trentennale 2071-2100 (Inverno)*

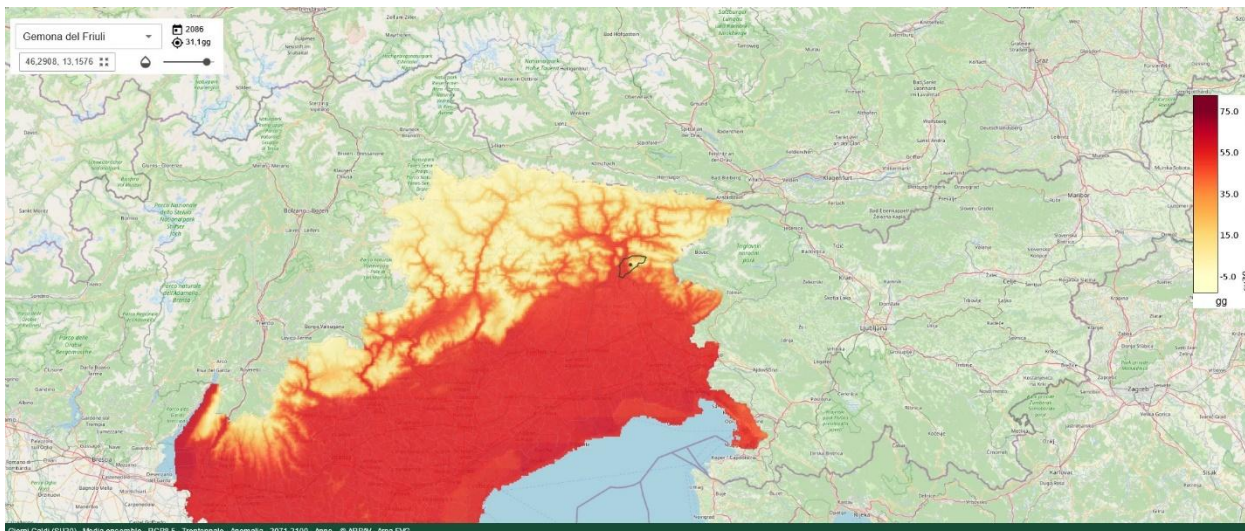


Sopra: *N. giorni caldi (>30°C) – RCP 8.5 – Trentennale 2021-2050*

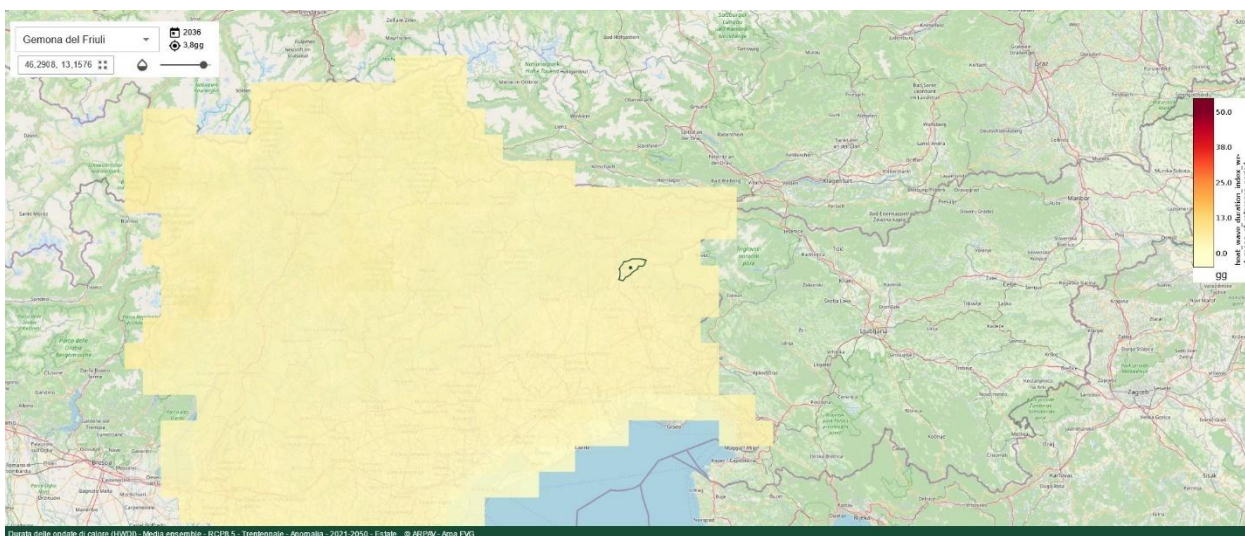
# COMUNITÀ DI MONTAGNA DEL GEMONESE

"PRODUZIONE DI ENERGIA DA FONTI RINNOVABILI LOCALI. REALIZZAZIONE DI IMPIANTI FOTOVOLTAICI SU EDIFICI COMUNALI DEL TERRITORIO DELLA COMUNITÀ DI MONTAGNA DEL GEMONESE" (PNRR: M2C1 - Intervento 3.2 – Next Generation EU)

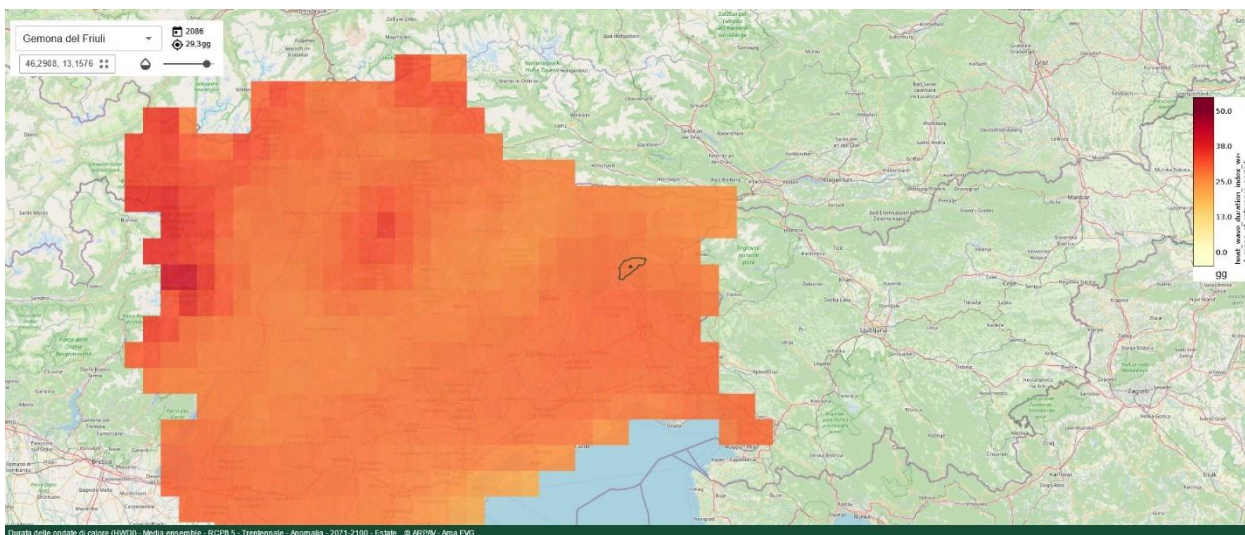
Per. Ind. Paolo Blarasin 33019 Tricesimo (UD) - P.zza G. Mazzini, 17 - Tel./Fax 0432.881604 e-mail info@ergotec.info C.F. BLR PLA 68H11 L483K P.IVA 01808320301



Sopra: N. giorni caldi (>30°C) – RCP 8.5 – Trentennale 2071-2100



Sopra: Durata ondate di calore – RCP 8.5 – Trentennale 2021-2050



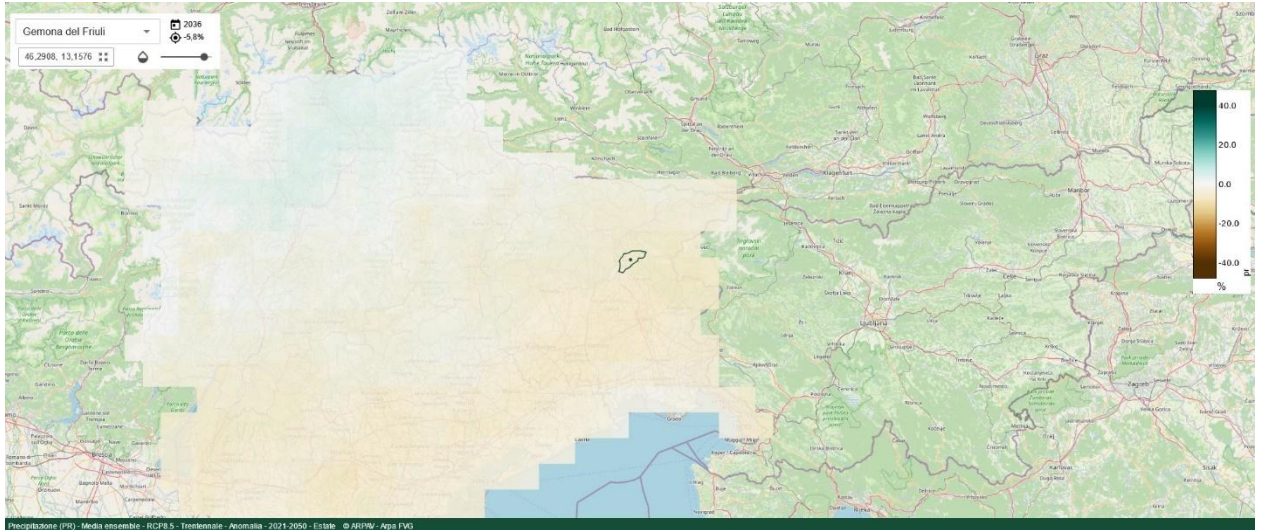
Sopra: Durata ondate di calore – RCP 8.5 – Trentennale 2071-2100

# COMUNITÀ DI MONTAGNA DEL GEMONESE

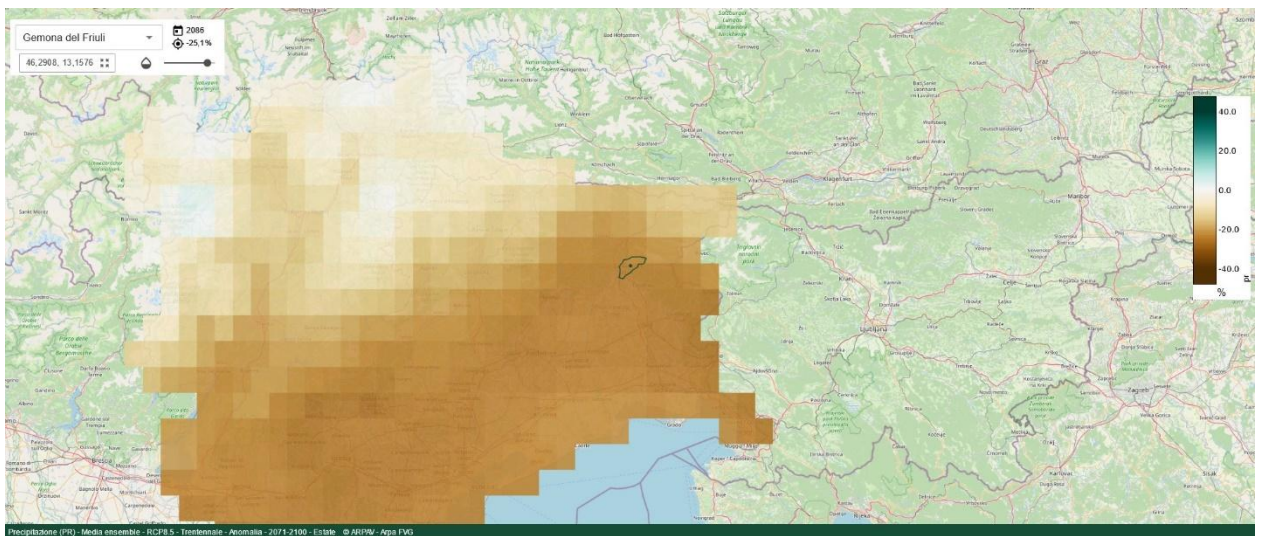
"PRODUZIONE DI ENERGIA DA FONTI RINNOVABILI LOCALI. REALIZZAZIONE DI IMPIANTI FOTOVOLTAICI SU EDIFICI COMUNALI DEL TERRITORIO DELLA COMUNITÀ DI MONTAGNA DEL GEMONESE" (PNRR: M2C1 - Intervento 3.2 – Next Generation EU)

33019 Tricesimo (UD) - P.zza G. Mazzini, 17 - Tel./Fax 0432.881604 e-mail info@ergotec.info C.F. BLR PLA 68H11 L483K P.IVA 01808320301

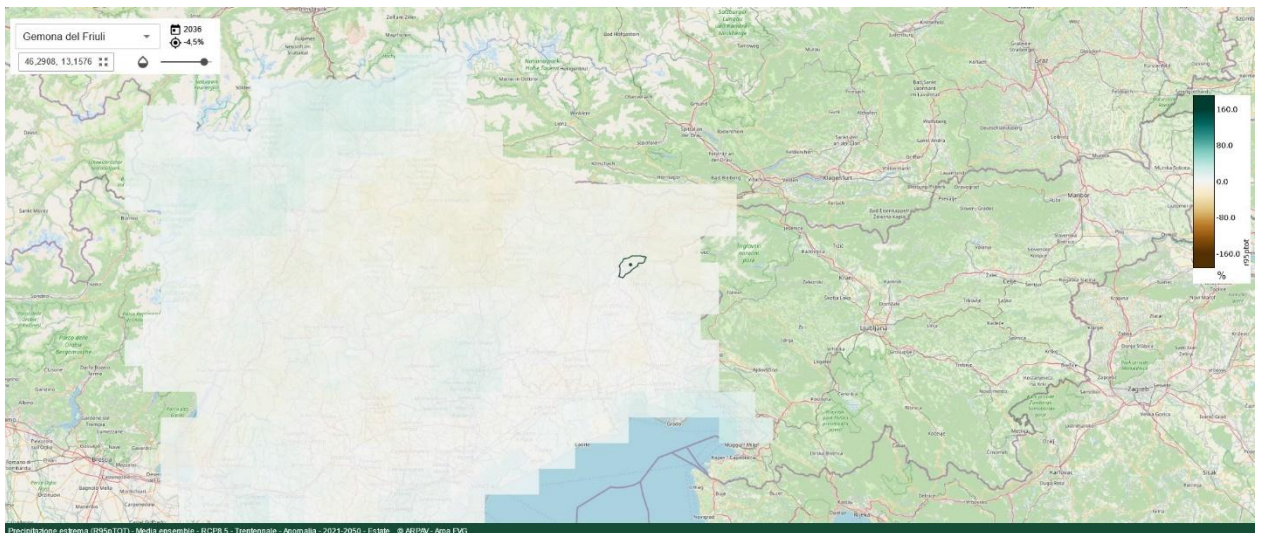
Per. Ind. Paolo Blarasin



Sopra: *Precipitazione (var. %) – RCP 8.5 – Trentennale 2021-2050*



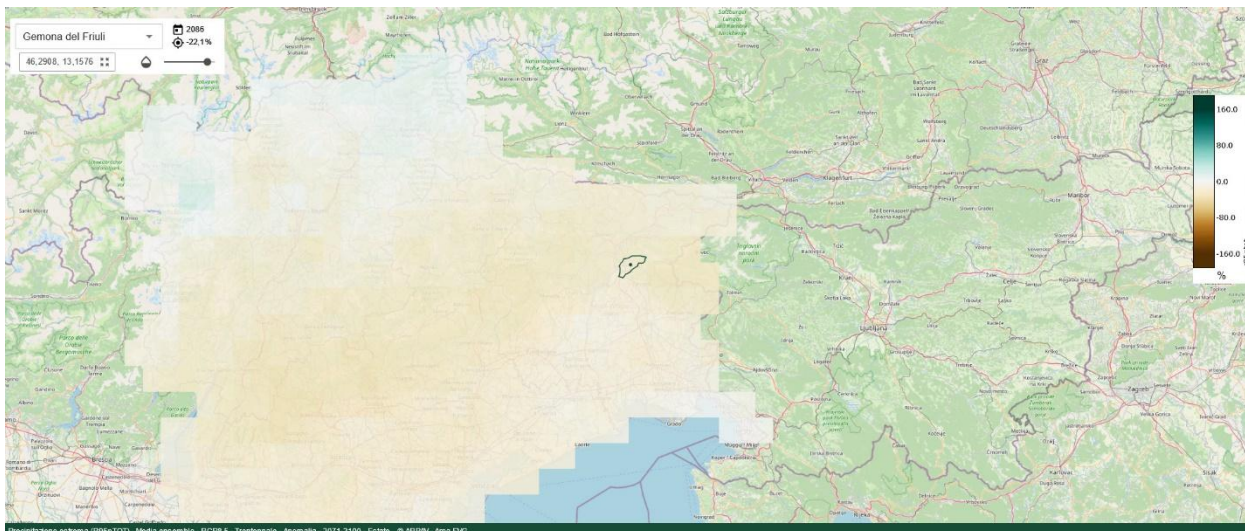
Sopra: *Precipitazione (var. %) – RCP 8.5 – Trentennale 2071-2100*



Sopra: *Precipitazione estrema (var. %) – RCP 8.5 – Trentennale 2021-2050*

## COMUNITÀ DI MONTAGNA DEL GEMONESE

“PRODUZIONE DI ENERGIA DA FONTI RINNOVABILI LOCALI. REALIZZAZIONE DI IMPIANTI FOTOVOLTAICI SU EDIFICI COMUNALI DEL TERRITORIO DELLA COMUNITÀ DI MONTAGNA DEL GEMONESE” (PNRR: M2C1 - Intervento 3.2 – Next Generation EU)



Sopra: *Precipitazione estrema (var. %) – RCP 8.5 – Trentennale 2071-2100*

### RIEPILOGO VARIAZIONI GRANDEZZE CLIMATICHE – RCP 8.5

Stazione: Gemona del Friuli (UD)

Grandezza	Periodo 2021-2050	Periodo 2071-2100
Temperatura media	+1,5 °C	+4,6 °C
Temperatura massima (estate)	+1,4 °C	+4,7 °C
Temperatura minima (inverno)	+1,5 °C	+4,0 °C
Numero giorni caldi (> 30°C)	5,2 giorni	31,1 giorni
Durata ondate di calore	3,8 giorni	29,3 giorni
Precipitazione	-5,8 %	-25,1 %
Precipitazione estrema	-4,5 %	-22,1 %

### BIBLIOGRAFIA

- Arpa FVG (2018) – Studio conoscitivo dei cambiamenti climatiche e di alcuni loro impatti in Friuli Venezia Giulia – Primo report, Regione Friuli Venezia Giulia
- Arpa FVG (2023) – Segnali dal clima in FVG (cambiamenti – impatti – azioni), Regione Friuli Venezia Giulia
- Arpa FVG (2023) – Il clima del Friuli Venezia Giulia, Regione Friuli Venezia Giulia
- Presidenza del Consiglio dei Ministri (2022) – Guida operativa per il rispetto del principio di non arrecare danno significativo all’ambiente (cd. DNSH), Edizione aggiornata allegata alla circolare RGS n. 33 del 13 ottobre 2022

## COMUNITÀ DI MONTAGNA DEL GEMONESE

"PRODUZIONE DI ENERGIA DA FONTI RINNOVABILI LOCALI. REALIZZAZIONE DI IMPIANTI FOTOVOLTAICI SU EDIFICI COMUNALI DEL TERRITORIO DELLA COMUNITÀ DI MONTAGNA DEL GEMONESE" (PNRR: M2C1 - Intervento 3.2 - Next Generation EU)

- Piattaforma Proiezioni Climatiche per il Nord-Est ([arpa.veneto.it](http://arpa.veneto.it))  
[https://clima.arpa.veneto.it/?variable=TAS&forecast\\_model=ens5&scenario=Rcp85&data\\_series=no&year\\_period=djf&time\\_window=tw1&value\\_type=anomaly&city=Remanzacco&lat=46.081342908271154&lng=13.347228928806583](https://clima.arpa.veneto.it/?variable=TAS&forecast_model=ens5&scenario=Rcp85&data_series=no&year_period=djf&time_window=tw1&value_type=anomaly&city=Remanzacco&lat=46.081342908271154&lng=13.347228928806583)
- CAM vigenti (Green Public Procurement) <https://gpp.mite.gov.it/CAM-vigenti>

### 9. ASSEVERAZIONE RISPETTO DNSH (DICHIARAZIONE SOSTITUTIVA DI ATTO DI NOTORIETÀ - Articoli 47, 75 e 76 del D.P.R. n. 445 del 28 dicembre 2000)

Il sottoscritto Per. Ind. PAOLO BLARASIN, nato a Udine il 11/06/1968, con studio in 33019 Tricesimo (UD) in P.zza G. Mazzini n. 17 ed iscritto all'Ordine dei Periti Industriali della provincia di Udine al numero di posizione 2676, in qualità di professionista incaricato per la progettazione dei lavori in argomento, consapevole delle sanzioni penali nel caso di dichiarazioni mendaci, formazione e uso di atti falsi, e della decadenza dai benefici conseguenti a provvedimenti emanati sulla base di dichiarazioni non veritiere ai sensi degli articoli 75 e 76 del D.P.R. n. 445 del 28 dicembre 2000,

#### DICHIARA CHE

che nell'elaborazione del progetto esecutivo in parola finanziato con fondi PNRR - Piano nazionale ripresa resilienza - ascrivito alla Missione 2 - Rivoluzione verde e Transizione ecologica, Componente 1 - Economia circolare e agricoltura sostenibile (M2C1), Investimento 3.2 Green Communities, è stato redatto in conformità ai vincoli DNSH di cui alla Scheda 1 della Guida operativa del MEF (Circolare 33/2022 della Ragioneria Generale dello Stato) e rispetta pertanto il principio DNSH.

Il Tecnico  
Per. Ind. Paolo Blarasin



A handwritten signature in black ink, appearing to read "Paolo Blarasin", written over the stamp.