

Progetto “Sostegno per azioni congiunte per la mitigazione del cambiamento climatico e l’adattamento ad esso e sostegno per approcci comuni ai progetti e alle pratiche ambientali in corso” PSR per l’Umbria 2014-2020 - D.D. n. 6572/2019 –

Avviso pubblico concernente modalità e criteri per la concessione degli aiuti previsti dall’intervento 16.5.1. Domanda numero 94250179952

La formulazione del Piano di Monitoraggio degli effetti del cambiamento climatico

Paolo Stranieri

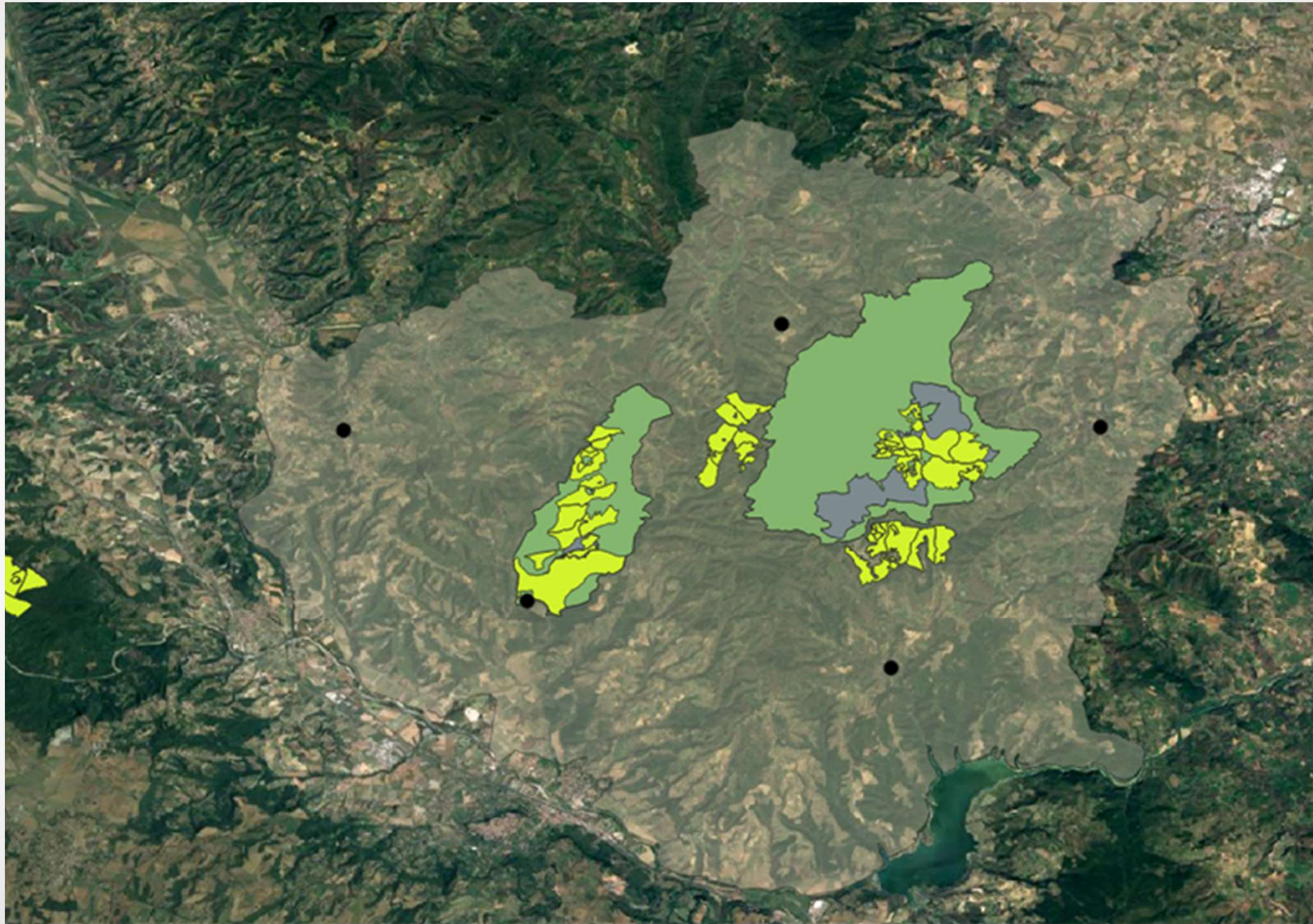


Gli obiettivi che si intendono raggiungere con il progetto riguardano nello specifico di ARPA Umbria **la definizione del quadro di monitoraggio ambientale per la mitigazione e adattamento al cambiamento climatico da formulare nell'ambito delle azioni di progetto**

La convenzione che regola il progetto definisce **le attività** specifiche a carico di ARPA che prevedono nello specifico:

- L'identificazione e selezione di idonei e coerenti **indicatori di monitoraggio** relativi alla mitigazione del cambiamento climatico per effetto delle azioni di progetto;
- L'inserimento delle conoscenze maturate negli altri studi realizzati nel progetto dal settore universitario nel piano di monitoraggio per **armonizzare gli output progettuali**;
- **La formulazione di un programma specifico di monitoraggio ambientale**, contenente il set finale di indicatori, le attività da pianificare e le risorse umane, tecniche e finanziarie necessarie;
- Il **supporto tecnico** all'organizzazione di **attività di divulgazione e formazione sul tema**

L'area di progetto



Azione 1 – Individuazione degli indicatori di piano

- Arpa Umbria ha concentrato la propria attività sulla **ricognizione delle informazioni esistenti** per la selezione utile allo sviluppo del **set di indicatori di monitoraggio**.

La prima attività svolta è stata la **individuazione di stazioni meteorologiche** operative prossime all'area di progetto a partire dalle informazioni contenute nel **Sistema Informativo Regionale** della Regione dell'Umbria e nel **database SCIA** gestito da ISPRA con particolare riferimento a quelle relative all'area di transizione della Riserva. In questo caso la selezione ha interessato le stazioni idrologiche di **Prodo, Pornello, Ficulle** per le quali sono disponibili serie storiche di dati relativamente complete a cui si aggiungono le stazioni **di Ripalvella e Cassa Molino dei Bagni** le cui serie e parametri sono disponibili per periodi di tempo minori e non per tutti i parametri necessari.

Tutte le stazioni ad eccezione di quella di Cassa Molino dei Bagni sono posizionate tra i 430 ed i 480 metri sul livello del mare; inoltre in zona sono presenti le stazioni di Corbara, di Allerona, di Orvieto e di Orvieto Scalo posizionate ad altezze inferiori e/o prossime ad aree maggiormente urbanizzate.

Stazioni SCIA ISPRA

Posizione	Selezionate nell'area			Da valutare	
Nome stazione	Prodo (*)	Pornello	Ficulle	Ripalvella	Cassa Molino dei Bagni
Codice Stazione	104855	104959	104847	10798	104072
Longitudine	12,235	12,201	12,065	12,3	12,122
Latitudine	42,768	42,875	42,842	42,843	42,789
Altezza s.l.m.	431	479	431	453	191
Precipitazioni cumulate giorno	1951-2021	2009-2021	1951-2021	2000-2021	2009-2019
Precipitazioni max giorno/anno	1951-2021	2009-2021	1951-2021		
Precipitazioni Annuali	1951-2021	2009-2021	1951-2021		
Precipitazione max decade	2006-2021	2009-2021	1951-2021		
Precipitazioni cum. Mese	1951-2021	2009-2021	1951-2021		
Temp Max Giorno	2006-2021	2008-2021	2006-2021		
Temp Min Giorno	2006-2021	2008-2021	2006-2021		
Temp max ass dec	2006-2021	2008-2021	2006-2021		
Temp media decade	2006-2021	2008-2021	2006-2021		
Temp media mensile	2006-2021	2008-2021	2006-2021		
Temp media annuale	2008-2021	2008-2021	2007-2020		
Temp Max Decade (med)	2006-2021	2008-2021	2006-2021		
Temp Max Mensile (med)	2006-2021	2008-2021	2006-2021		
Temp Max Anno (med)	2007-2021	2008-2021	2007-2020		
Temp Min Decade (med)	2006-2021	2008-2021	2006-2021		
Temp Min Mensile (med)	2006-2021	2008-2021	2006-2021		
Temp Min Anno (med)	2006-2021	2008-2021	2006-2021		
Bilancio Idrico decade	2009-2021	2009-2021	2009-2021		
Evapotraspirazione media dec	2007-2021	2008-2021	2006-2021		
Gradi giorno 00 dec	2006-2021				
Gradi Giorno 21 dec	2006-2021				
Tipo	Idrografica	Idrografica	Idrografica	Idrografica	Idrografica

Elenco orientativo degli indicatori/indici di piano (21)

- **Temperatura Media (TG)** - Media della temperatura media giornaliera in °C frequenza annuale
- **WD: Giorni caldi - secchi** - Numero di giorni con temperatura media giornaliera maggiore del 75° percentile della temperatura media giornaliera e con precipitazione giornaliera minore del 25° percentile della precipitazione giornaliera in giorni frequenza annuale
- **WW: Giorni caldi - piovosi** - Numero di giorni con temperatura media giornaliera maggiore del 75° percentile della temperatura media giornaliera e con precipitazione giornaliera maggiore del 75° percentile della precipitazione giornaliera in giorni frequenza annuale
- **HDDs: Gradi giorni di riscaldamento** - Somma di 18°C meno la temperatura media giornaliera se la temperatura media giornaliera è minore di 15°C. T in GG annuale
- **CDDs: Gradi giorni di raffrescamento** - Somma della temperatura media giornaliera meno 21°C se la temperatura media giornaliera è maggiore di 24°C. T GG annuale
- **TR Notti tropicali** - Numero di giorni con temperatura minima giornaliera superiore a 20 °C
- **FD Giorni di gelo** - Numero di giorni con temperatura minima giornaliera inferiore a 0 °C
- **HW Ondate di caldo** - Numero di giorni con temperatura massima giornaliera maggiore di 35 °C

- **PRCPTOT: Precipitazione cumulata nei giorni piovosi** (mm) - Cumulata (somma) della precipitazione per i giorni con precipitazione maggiore/uguale a 1 mm. mm annuale
- **R20: Giorni di precipitazioni intense** - Numero di giorni con precipitazione superiore a 20 mm.
- **RX1DAY: Valore massimo della precipitazione giornaliera** in mm annuale
- **SDII: Indice di intensità di precipitazione giornaliera** - Precipitazione media giornaliera nei giorni di precipitazione maggiore o uguale a 1mm. mm annuale
- **PR99prctile: 99° percentile della precipitazione giornaliera** per i giorni con precipitazione maggiore/uguale a 1 mm. mm annuale
- **CDD: Giorni consecutivi secchi** - Numero massimo di giorni consecutivi con precipitazione giornaliera minore a 1 mm.
- **SPI3: Indice standardizzato di precipitazione per periodi di 3 mesi** - Percentuale dell'occorrenza delle classi (severamente asciutto, estremamente asciutto) nell'indice SPI3 calcolato per un periodo di accumulo corto (3 mesi). % annuale ; l'indice fornisce indicazioni sugli impatti immediati, quali quelli relativi alla riduzione di umidità del suolo, del manto nevoso e della portata nei piccoli torrenti.
- **SPI6: Indice standardizzato di precipitazione per periodi di 6 mesi** - Percentuale dell'occorrenza delle classi (severamente asciutto, estremamente asciutto) nell'indice SPI6 calcolato per un periodo di accumulo medio (6 mesi). Tale indice fornisce indicazioni sulla riduzione delle portate fluviali e delle capacità negli invasi

- **PET: Evapotraspirazione Potenziale (con metodo Thornwaite)**
Siccità e desertificazione. Fornisce, nell'ambito della stima della risorsa idrica disponibile o potenziale, una valutazione della massima quantità di acqua che passerebbe in atmosfera, attraverso i processi di evaporazione e traspirazione, qualora la quantità di acqua nel terreno non costituisca un fattore limitante.
- **CSDI: Indice di durata dei periodi di freddo** - Numero totale di giorni in cui la temperatura minima giornaliera è inferiore al 10° percentile della temperatura minima giornaliera per almeno 6 giorni consecutivi giorni annuale
- **WSDI: Indice di durata dei periodi di caldo** - Numero totale di giorni in cui la temperatura massima giornaliera è superiore al 90° percentile* della temperatura massima giornaliera per almeno 6 giorni consecutivi. giorni annuale
- **FWI: Indice di pericolo incendio** (basato su velocità massima del vento, umidità relativa, precipitazione cumulata, temperatura).
- **EWS: 98° percentile della velocità massima giornaliera del vento.**
V m/s % annuale

E' stata inoltre valutata la possibilità di utilizzare i dati contenuti nell'archivio ERA5-Land prodotto dal Centro Europeo per le Previsioni Meteo a Medio termine (ECMWF) all'interno del programma europeo **Copernicus** e disponibili liberamente.

Sono disponibili in due archivi:

Dati orari originali:

<https://cds.climate.copernicus.eu/cdsapp#!/dataset/reanalysis-era5-land>

Dati orari mediati mensilmente:

<https://cds.climate.copernicus.eu/cdsapp#!/dataset/reanalysis-era5-land-monthly-means>

In entrambi i casi, si hanno dati a partire dal gennaio 1950 ad oggi alla risoluzione di un decimo di grado, ovvero circa 9 km.

I principali parametri disponibili e di possibile interesse sono:

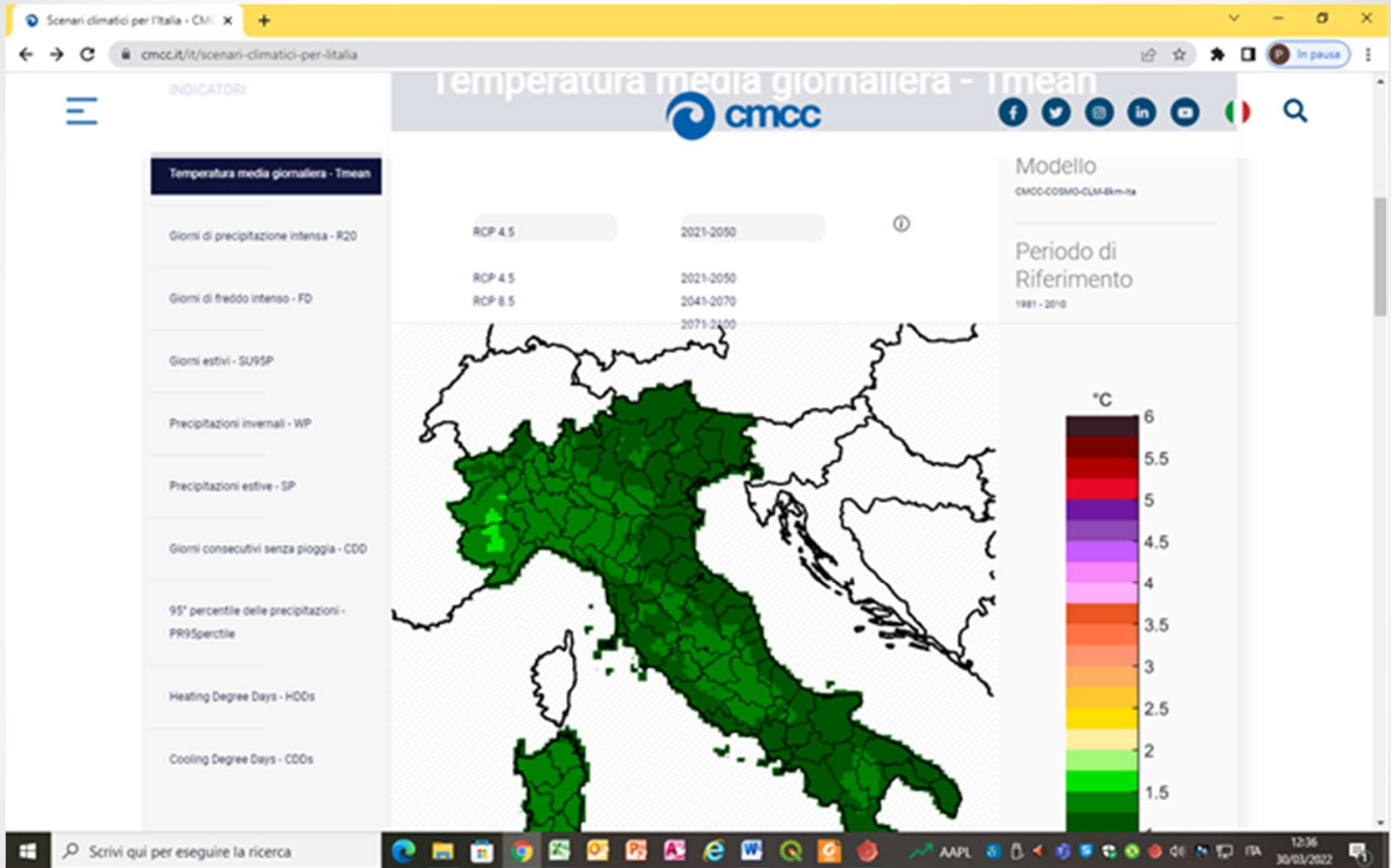
- **Velocità del vento a 10m**
- **Temperatura a 2m**
- **Temperatura di rugiada a 2m (dalla quale è possibile derivare l'umidità dell'aria)**
- **Umidità del suolo a più livelli**
- **Precipitazioni totali**
- **Evaporazioni totali**
- **Radiazione globale a onda corta e lunga (radiazione solare e termica verso il basso)**

Alcuni possibili “impatti” di interesse per l’area di progetto e per i settori correlati

Settore	Impatto	Indicatore
Desertificazione, degrado e siccità	Riduzione della qualità del suolo	Carbonio organico nel suolo
Desertificazione, degrado e siccità	Riduzione della qualità del suolo	Umidità del suolo
Desertificazione, degrado e siccità	Riduzione della qualità del suolo	Indici di qualità biologica del suolo
Desertificazione, degrado e siccità	Riduzione della qualità del suolo	Erosione del suolo
Ecosistemi Terrestri	Modifica del ciclo vitale (Fenologia)	Variazione della stagione pollinica delle piante spontanee
Ecosistemi Terrestri	Modifica del ciclo vitale (Fenologia)	Andamento fenologico riproduttivo e vegetativo di specie o comunità selezionate
Ecosistemi Terrestri	Modifica del ciclo vitale (Fenologia)	Biomassa degli ecosistemi terrestri
Ecosistemi Terrestri	Modifica del ciclo vitale (Fenologia)	Produttiva netta degli ecosistemi
Ecosistemi Terrestri	Modifica del ciclo vitale (Fenologia)	Tempistica migrazione avifauna
Ecosistemi Terrestri	Modifica del ciclo vitale (Fenologia)	Sfasamento dei cicli di vita di specie diverse
Ecosistemi Terrestri	Modifica composizione comunità ecologiche	Diffusione di specie vegetali aliene/invasive termofili
Ecosistemi Terrestri	Modifica composizione comunità ecologiche	Diffusione di specie animali aliene/invasive termofili
Ecosistemi Terrestri	Modifica della composizione e distribuzione geografica delle specie	Quota limite della distribuzione arborea ed arbustiva
Ecosistemi Terrestri	Modifica della composizione e distribuzione geografica delle specie	Struttura dinamismo composizione e distribuzione altitudinale di comunità vegetali
Foreste e produttività forestale	Perdita di biodiversità	Composizione specifica arborea delle foreste
Foreste e produttività forestale	Aumento del rischio di incendio	Entità degli incendi boschivi
Foreste e produttività forestale	Impatto sulla produttività forestale	Produttiva netta degli ecosistemi
Foreste e produttività forestale	Impatto sulla produttività forestale	Incremento corrente di volume dei soprassuoli forestali
Agricoltura e produzione alimentare	Aumento del rischio di siccità	Numero di giorni con stress idrico
Agricoltura e produzione alimentare	Incremento pressione parassitaria	Numero di generazioni delle popolazioni di insetti

Inoltre si è presa visione delle informazioni disponibili nei database del Centro Mediterraneo sul Cambiamento Climatico (CMCC) relative agli scenari COSMO Representative Concentration Pathways, RCP 4,5 (forte mitigazione) e RCP 8,5 (nessuna mitigazione Business as usual) dei valori medi cluster delle anomalie del periodo 2021-2050 in confronto al periodo 1981-2010 per l'area approssimativamente individuata nella cartografia on line come ricadente in quella di intervento.

Come mostrato nell'immagine seguente, la scala di dettaglio disponibile offre una lettura degli scenari solo parziale ed è allo studio la possibilità di beneficiare di un accesso specifico ai dati mediante la definizione di collaborazioni specifiche con il Centro o con realtà di ricerca e studio locali per un adattamento mirato degli scenari all'area di progetto.



Azione 2 – Il coordinamento con i partner di progetto

- La formulazione del piano di monitoraggio dei cambiamenti climatici dovrà rappresentare un momento di **sintesi di tutte le attività scientifiche e di ricerca del progetto** in atto prendendo spunto dai tematismi ambientali e biologici attualmente allo studio.
- In tal senso sono già stati avviati ed hanno continuato nel tempo gli **scambi di informazioni tra partner** sui rispettivi tematismi e la **condivisione di dati e indicatori** utilizzati per un'analisi congiunta delle fonti informative e statistiche.
- Inoltre particolarmente rilevante è l'organizzazione e partecipazione a momenti di diffusione dei risultati prevista nell'ambito delle attività di comunicazione del progetto che saranno **occasione di condivisione degli output di progetto con soggetti, istituzionali e non, competenti in materia**

Azione 3 – La stesura del piano di monitoraggio

La struttura del sistema di monitoraggio dipenderà sostanzialmente dalla valutazione della **domanda “infrastrutturale e organizzativa”** (strumentazione di base, risorse umane, costi di gestione, collaborazioni ecc...) necessaria per soddisfare un livello essenziale di informazioni nel tempo riferite in modo specifico all'area di progetto.

La creazione di una unità di monitoraggio in loco non appare **sostenibile** se non inserita all'interno di una **rete di riferimento** in grado di garantire flussi di dati, analisi del contesto climatico e valutazioni ideata a livello regionale; le considerazioni in merito e l'organizzazione locale tengono necessariamente conto della **programmazione in corso a scala regionale** in materia di interventi di contrasto al cambiamento climatico, con l'**inserimento armonico di eventuali nuovi punti di monitoraggio** locali coordinati e raccordati con un sistema di gestione più ampio e tale da assicurare continuità dei flussi informativi. Appare non di secondaria importanza infatti la definizione della **struttura organizzativa** che non dovrà gravare specificatamente su enti e/o realtà locali che non possiedono attualmente abilità idonee o che potrebbe duplicare inopportunamente attività già presenti o in via di programmazione.

Allo stato attuale dei rapporti avviati in merito e dal confronto con altri soggetti istituzionali e tecnici, un **sito potenziale** interessante per il posizionamento di un punto di monitoraggio idoneamente attrezzato almeno per la **raccolta di dati meteo climatici di base** potrebbe essere **l'area sommitale del Monte Peglia** in prossimità della zona già infrastrutturata da installazioni di telecomunicazione presenti; è in corso un confronto in dettaglio sulla idoneità dell'area e l'eventuale esistenza di vincoli oltre che la valutazione dell'ampliamento delle stazioni in sintonia con altri progetti esistenti nell'area per la creazione di una sotto-rete di stazioni che coprano in modo adeguato il sito di progetto.

Il Piano di monitoraggio quindi formulerà alcune ipotesi operative mirate alla **creazione di un sistema locale integrato con realtà più ampie e di respiro quanto meno regionale**, definendo laddove possibile una tempistica di avanzamento e consolidamento nei prossimi anni (Regione Umbria, CRC – Ciriap, Ispra ecc...)

Elementi chiave della struttura del piano di monitoraggio comprendono:

- **La struttura organizzativa** della gestione del piano di monitoraggio (comprendente le risorse umane e finanziarie necessari e il sistema delle responsabilità operative)
- Lo schema definitivo degli **indicatori/indici selezionati** e le fonti disponibili per la copertura delle informazioni (in base ai risultati dell'azione 1)
- I soggetti individuati per la **gestione dei dati**, la loro elaborazione e la produzione di report periodici (su base annuale o superiore)
- La **frequenza** di aggiornamento dei dati, indicatori ed indici di contesto
- La proposta di **modelli predittivi** da inserire a supporto e integrazione del sistema di monitoraggio

Il modello di monitoraggio quindi sviluppa in tre diversi livelli coesistenti:

- il primo riguarda **la fase di acquisizione dei dati** (grezzi, misure dei fenomeni fisici da monitorare) nell'area di studio, con l'eventuale implementazione di ulteriore strumentazione tecnologica e sensoristica distribuita sul territorio;
- il secondo riguarda **lo sviluppo delle metodologie di validazione ed elaborazione dei dati raccolti dalla sensoristica**. Si sostanzia nella dotazione informatica (hardware e software) necessaria per il trasferimento su un'unità centrale di raccolta ed elaborazione che, dopo la validazione da parte del personale specializzato, **produce le variabili fondamentali** per il successivo calcolo dell'indicatore climatico;
- il terzo livello **calcola gli indicatori climatici** a partire dalle variabili fondamentali e ne cura la rappresentazione e il **reporting**.

A tale fine devono essere definiti almeno due elementi fondamentali per dare significatività al modello e coerenza nelle fasi di valutazione:

- **baseline:** cioè il **database di dati su cui effettuare i confronti**; una prima ipotesi di lavoro è quella di **utilizzare l'intera base dati** raccolta ed effettuare le valutazioni su tali dati. Tra i vantaggi c'è la maggiore ricchezza potenziale di dati su cui fare le valutazioni, ma ciò si causa un effetto "diluyente" delle anomalie che si verificano con magnitudo crescenti nel corso del tempo; un approccio alternativo è quello di **definire un intervallo temporale fisso** su cui effettuare le valutazioni, ovviamente in questo caso è necessaria una completa copertura di dati per tutto l'intervallo;
- **calcolo dell'anomalia:** l'anomalia dell'indicatore, espressa come variazione in positivo o negativo rispetto al valore di baseline, può essere espressa come variazione assoluta, come scostamento percentuale rispetto al valore baseline, o con indici più elaborati che tengano conto della varianza dei dati raccolti. Nelle scede che seguono l'approccio scelto è indicato alla voce "**misura della variazione dell'indicatore**".
- **L'inserimento finale di ogni indicatore nel set del database sarà oggetto di condivisione con partner del progetto e terrà conto delle loro esigenze specifiche**

Nome e definizione dell'indicatore climatico	Temperatura Media (TG): Media della temperatura media giornaliera.
Variabili fondamentali	Temperatura
Unità di misura dell'indicatore	Gradi centigradi (°C)
Misura della variazione dell'indicatore	Variazioni in positivo o negativo rispetto alla baseline (+ - °C)
Scala temporale	Mensile (stagionale) / annuale
Reference	SNPA (2021). Rapporto sugli indicatori di impatto dei cambiamenti climatici – Edizione 2021. Report SNPA 21/2021 – ISBN: 978-88-448-1058-0. https://www.wcrp-climate.org/ (ECAD-EU)
Aspetto valutato	Aumento delle temperature
Settore	
Note descrittive	L'indicatore fornisce un'informazione immediata dell'evoluzione del clima con specifico riferimento alla temperatura. E' particolarmente importante perché associa la sinteticità, la semplicità di elaborazione con la facile comprensibilità, anche ai non addetti ai lavori [+++]