



Regione
Sicilia



Città
metropolitana
di Palermo



Provincia
di Caltanissetta



Comune di
Petralia Sottana



Comune di
Villalba



Comune di
Castellana Sicula

Impianto agrofotovoltaico "GARISI" di potenza installata pari a 57 MW da realizzarsi nel Comune di Petralia Sottana (PA)

PROGETTO DEFINITIVO

REV.	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
00	25/11/2022	Prima Stesura	Ing. Alessio Furlotti	Dott. Giuseppe Filiberto	Ing. Carlo Gargano

PROGETTISTA

GREEN FUTURE Srl
Sede Legale: Via U. Maddalena, 92
Sede operativa: Corso Calatafimi, 421
90100 - Palermo, Italia
info@greenfuture.it

Dott. Giuseppe Filiberto
Ing. Alessio Furlotti
Arch. Pianif. Giovanna Filiberto
Ing. Ilaria Vinci
Ing. Fabiana Marchese
Ing. Daniela Chifari

Green future s.r.l. unipersonale
L'Amministratore
Giuseppe Filiberto



PROPONENTE:



FALCK RENEWABLES SICILIA SRL

Corso Venezia, 16
21121 Milano, Italia
frsicilia@legalmail.it

TITOLO ELABORATO

GESTIONE RISCHI LEGATI AL CLIMATE CHANGE

CODICE ELABORATO

GARISI_EL105_REV00

SCALA

-

DATA

Novembre 2022

TIPOLOGIA-ANNO

FV22

COD. PROGETTO

GARISI

N. ELABORATO

EL105

REVISIONE

00



Sommario

1	PREMESSA.....	3
2	GESTIONE RISCHI LEGATI AL CLIMATE CHANGE.....	4
3	CARATTERIZZAZIONE METEO-CLIMATICA DELL'AREA DI STUDIO	5
4	IDENTIFICAZIONE DEGLI HAZARD CLIMATICI	5
5	ANALISI DEGLI SCENARI	7
5.1	IDENTIFICAZIONE DEGLI IMPATTI DOVUTI AGLI HAZARD CLIMATICI	11
5.2	IDENTIFICAZIONE ELEMENTI VULNERABILI RICAVATI DALLA CARATTERIZZAZIONE DI TUTTI I FATTORI AMBIENTALI	15
5.3	ANALISI ATTIVITÀ DI ADATTAMENTO LOCALI.....	17
5.4	IDENTIFICAZIONE DELLE INTERAZIONI TRA L'OPERA E I CAMBIAMENTI CLIMATICI ...	18
5.4.1.	<i>RISCHI CLIMATICI A CUI L'OPERA PUÒ ESSERE VULNERABILE</i>	18
6.3.6.	<i>CUMULO, INNESCO O CONTRIBUTO AGLI EFFETTI DEI CAMBIAMENTI CLIMATICI</i>	18
6	DEFINIZIONE DELLE MISURE DI ADATTAMENTO.....	18
7	MONITORAGGIO	19

Indice delle figure

Figura 1 - Rappresentazione della media storica degli indicatori di fenomeni climatici in Italia nel periodo 1990 - 2017.	7
Figura 2 - Andamento della temperatura globale superficiale al 2100 in relazione al periodo 1850 -1900 secondo gli scenari riportati nell'AR6 dell'IPCC (Source: IPCC AR6, 2021).....	8
Figura 3 - Andamento degli indicatori di cambiamento climatico in Italia secondo gli scenari RCP 2.6, 4.5 e 8.5 per il periodo 2021 – 2050 in relazione alla serie storica 1990 – 2017	10
Figura 4 - Carta del pericolo di incendio disponibile sul Sistema Informativo Forestale della Regione	13
Figura 5 - Carta dell'uso del suolo (Fonte SITR Sicilia).	16

Indice delle tabelle

Tabella 1 - Tabella degli indicatori climatici di impatto estrapolata dall'allegato 2 del PNACC.....	12
Tabella 2 - Indicatori di impatto calcolati per il periodo 2030 - 2050 e media storica	14



1 PREMESSA

In linea con gli indirizzi di politica energetica nazionale ed internazionale relativi alla promozione dell'utilizzo delle fonti rinnovabili e alla riduzione delle emissioni di gas climalteranti, la **Falck Renewables Sicilia S.r.l.**, con sede legale in Milano, Corso Venezia, 16, sottoposta a direzione e coordinamento da parte di Falck Renewables S.p.A., iscritta al Registro delle Imprese di Milano al REA n. MI-2538625, Codice Fiscale e Partita Iva n. 10531600962, propone di avviare un progetto per la realizzazione di un nuovo **impianto agrofotovoltaico** denominato “**GARISI**” nel Comune di Petralia sottana (PA) in località c.da Garisi e c.da Recattivo snc.

L'area su cui insisterà l'impianto è di circa 129,21 ha. Si parla di *impianto agrofotovoltaico*: Il progetto associa alla produzione di energia elettrica, l'allevamento di pascoli ovini tra le file dei moduli e la coltivazione agricola in aree dedicate, come meglio evidenziato negli elaborati grafici. Nello specifico, per l'impianto in esame si è scelto di riservare le aree sottostanti e lo spazio fra le file delle strutture di sostegno dei moduli fotovoltaici all'allevamento di ovini per promuovere la produzione di formaggio pecorino DOP; le aree a verde e le fasce perimetrali verranno destinate alla coltivazione di alberi di ulivo finalizzati alla produzione di Olio di oliva Siciliano, nonché di alberi di mandorlo, mentre nelle aree restanti verrà mantenuta la destinazione agricola originaria: “seminativo” e di arbusteto al fine di preservare tale habitat. Inoltre verrà condotta attività di pascolo apistico.

L'impianto, con **potenza nominale** pari a **57 MW**, sarà allacciato (come previsto dalla STGM, Codice pratica: **202001664**) alla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN) in antenna a 150 kV con la sezione 150 kV di una nuova stazione elettrica di trasformazione (SE) 380/150 kV della RTN, da inserire in entrata – uscita sul futuro elettrodotto RTN a 380 kV della RTN “Chiamonte Gulfi - Ciminna”, previsto nel Piano di Sviluppo Terna, cui raccordare la rete AT afferente alla SE RTN di Caltanissetta.

Le opere di rete prevedono la realizzazione di un nuovo elettrodotto interrato in MT a 30 kV in uscita dalla centrale fotovoltaica, di una SSE utente 150/30 kV da realizzare nel comune di Villalba (CL) che si collegherà mediante cavidotto interrato in AT a 150 kV alla sezione 150 kV della nuova SE RTN “Caltanissetta” di Terna.

Il presente documento affronta l'analisi dei rischi climatici fisici in relazione al progetto dell'impianto agrofotovoltaico “GARISI” in funzione del luogo di ubicazione, individuando le eventuali soluzioni di adattamento.



2 GESTIONE RISCHI LEGATI AL CLIMATE CHANGE

Il processo evolutivo del cambiamento climatico, il conseguente aumento delle temperature medie e dell'alterazione nell'accesso alle risorse naturali stanno avendo degli impatti sempre più evidenti sul sistema economico globale. L'aumento della portata e della frequenza di fenomeni meteorologici acuti e cronici, quali eventi siccitosi, incendi o alluvioni, hanno impattato negativamente nei confronti della produttività agricola, dei trasporti e delle diverse attività economiche svolte nei luoghi colpiti da tali eventi. Questi eventi fisici avranno nel tempo una sempre più marcata influenza sui sistemi economici e il benessere della popolazione, soprattutto per i Paesi collocati nelle fasce geografiche soggette a un maggior rischio fisico.

Per contenere gli effetti fisici del cambiamento climatico sono state proposte numerose politiche di mitigazione che mirano ad attuare una transizione verso un'economia resiliente al *climate change*, caratterizzata da basse emissioni di gas a effetto serra e da un approccio sostenibile relativamente all'utilizzo delle risorse naturali.

Secondo l'Agenzia Internazionale per l'Energia la fornitura globale di energia è cresciuta di circa il 130% dal 1973 al 2018, con una percentuale di utilizzo del carbone sostanzialmente invariata, una riduzione del petrolio dal 46,2% al 31,6%, un significativo aumento del gas naturale e del nucleare, e un crescente, ma ancora marginale, utilizzo di fonti rinnovabili.

Secondo il recente rapporto "*Climate change 2021 - Physical Science base*" preparato dall'Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), la temperatura globale media dovrebbe aumentare di 1,5 gradi Celsius al di sopra del livello preindustriale entro il 2040, e continuare a salire per altri dieci anni. Tuttavia, è ancora possibile limitare il riscaldamento accelerando la transizione dai combustibili fossili all'energia pulita.

La tecnologia sarà la chiave per accelerare questa transizione. In particolare, la tecnologia fotovoltaica svolge un ruolo crescente e cruciale.

Per contrastare il cambiamento climatico e rispettare i target internazionali fissati con l'Accordo di Parigi e quelli nazionali definiti dal PNIEC, è necessario puntare sulle rinnovabili e in particolare sul fotovoltaico. Ma per raggiungere i 32 GWp di nuovi impianti solari previsti al 2030 dal PNIEC, gli impianti su tetto non sono sufficienti. Pertanto è necessario che venga potenziata la realizzazione di impianti fotovoltaici a terra sui terreni agricoli, ovvero realizzare impianti agrofotovoltaici con il vantaggio di affiancare alla produzione energetica quella agricola, mantenendo così i suoli agricoli.

Fino ad ora l'Italia ha definito la sua strategia per il clima all'interno della Strategia Energetica Nazionale (2017) e del Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima (PNIEC, 2019), conformemente al Pacchetto Energia Pulita dell'UE e al Green Deal europeo.

Il PNIEC è uno dei pilastri del percorso di decarbonizzazione dell'Italia, il cui obiettivo è sviluppare una strategia ambientale fino al 2030 coerente con il precedente obiettivo dell'UE di riduzione di CO₂ del 40%



entro il 2030; una versione aggiornata del PNIEC verrà rilasciata nel 2022, tenendo in considerazione il contributo di queste linee guida in funzione degli obiettivi della Strategia a Lungo Termine.

3 CARATTERIZZAZIONE METEO-CLIMATICA DELL'AREA DI STUDIO

Si rimanda agli elaborati: *GARISI_EL21_REV00_Relazione Geologica*, *GARISI_EL50_REV00_Analisi ecologica* e *GARISI_EL59_REV00_Relazione Agronomica*.

4 IDENTIFICAZIONE DEGLI HAZARD CLIMATICI

L'identificazione degli hazard climatici di riferimento per la presente analisi è basata sulla consultazione di due fonti principali: il *Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici* (MATTM, 2018), e il report *Analisi del rischio*. I cambiamenti climatici in Italia (CMCC, 2020). Il Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici (PNACC) recependo il quadro conoscitivo e di indirizzo della Strategia Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici (SNACC), ha lo scopo di delineare il quadro di riferimento in materia di adattamento a livello nazionale. L'obiettivo che il report del CMCC si pone è invece quello di evidenziare gli scenari di cambiamento climatico attesi per l'Italia e i rischi principali che potrebbero verificarsi in corrispondenza di diversi possibili livelli di riscaldamento globale.

Gli eventi acuti (o hazard) possono essere considerati come indicatori di processi potenzialmente pericolosi, quali ad esempio alluvioni, frane, siccità, ondate di calore e incendi, dovuti al verificarsi di eventi meteorologici intensi. La valutazione della variazione in frequenza, intensità e persistenza degli estremi climatici è generalmente effettuata attraverso il calcolo di specifici indici ed indicatori che tengono conto delle principali variabili atmosferiche, in grado di supportare la valutazione della pericolosità climatica in una specifica area. È possibile definire un set di indici climatici che possono essere calcolati attraverso l'utilizzo di dati di temperatura e precipitazione.

All'interno del processo di definizione delle macroregioni climatiche italiane, il PNACC ha selezionato gli indicatori rappresentativi del clima della penisola. Alcuni di questi indicatori sono stati inclusi nel presente studio (Tmean, CDD, Frost days); ad essi si aggiungono quelli utilizzati da ENEL per analisi analoghe su altri asset di sua proprietà (Pr<95perc, WSDI, Pr>95perc).

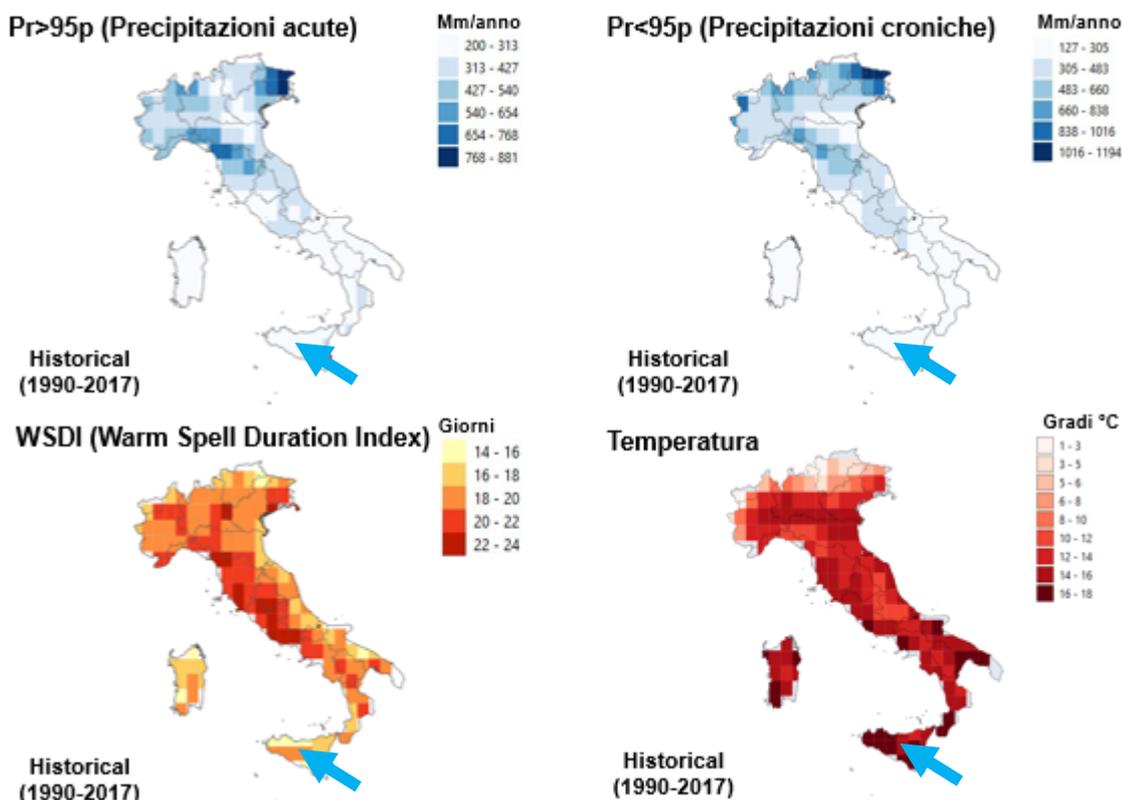
Gli indicatori sono descritti nel seguente modo:

- Temperatura media annuale - Tmean: media annuale della temperatura media giornaliera;
- Chronic precipitation – Somma della precipitazione totale annuale quando la precipitazione giornaliera è < 95° percentile
- Frost days: Media annuale del numero di giorni con temperatura minima al di sotto dei 0°



- Warm spell Duration Index – WSDI: Sommatoria dei giorni in un anno con almeno sei giorni consecutivi aventi Tmax > 90° percentile
- Precipitazioni intense – Pr>95p: Somma della precipitazione totale annuale quando la precipitazione giornaliera > 95° percentile
- Consecutive dry days – CDD: Media annuale del massimo numero di giorni consecutivi con pioggia inferiore a 1 mm/giorno

Il dataset utilizzato per condurre tale analisi comprende dati di temperatura e precipitazione giornalieri da tre diversi modelli, selezionati come rappresentativi dell'ensemble di modelli climatici attualmente presenti in letteratura. Questi sono stati forniti dal dipartimento di Scienze della Terra dell'International Centre for Theoretical Physics (ICTP) di Trieste e sono caratterizzati da una risoluzione spaziale di 0.5° x 0.5° e granularità giornaliera nell'intervallo temporale 2030-2050 per gli scenari e 1990-2017 per lo storico. La rappresentazione dell'andamento degli indicatori a scala nazionale calcolati sulla base delle serie storiche elaborate dal modello è mostrata nella figura seguente, in cui l'area di progetto è identificata dalla freccia.



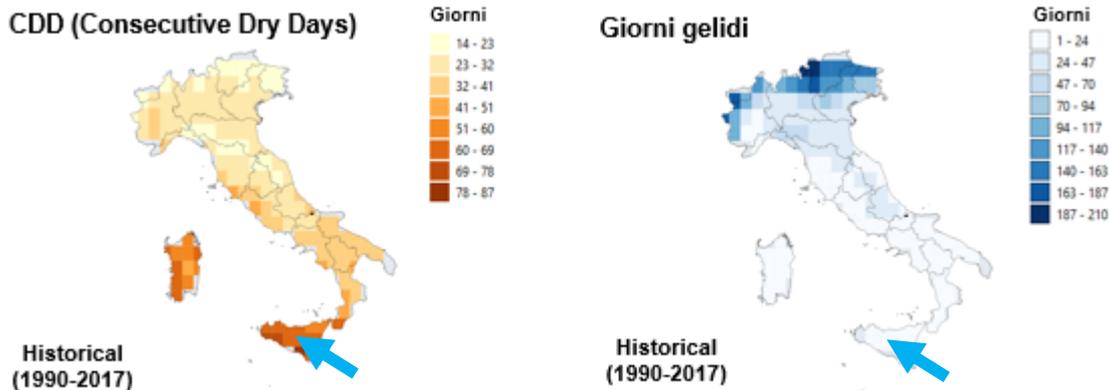


Figura 1 - Rappresentazione della media storica degli indicatori di fenomeni climatici in Italia nel periodo 1990 - 2017.

Osservando la Figura, si può notare che l'area di progetto rientra effettivamente tra le regioni italiane che presentano minori precipitazioni (gli indicatori R95p e Pr<95p presentano valori minimi). Il valore di CDD si attesta sopra i 60 giorni annuali, che corrispondono a circa due mesi consecutivo all'anno senza precipitazioni. Sotto la media italiana risulta invece il WSDI, indicando che le ondate di calore prolungate non sono particolarmente significative nell'area di studio. Infine, osservando l'indicatore Giorni Gelidi si può notare che l'area interessata non è caratterizzata negli ultimi trent'anni da inverni particolarmente freddi.

5 ANALISI DEGLI SCENARI

Per prevedere il cambiamento del clima sono utilizzate proiezioni modellistiche che si basano sul presupposto che le condizioni climatiche future siano legate alla variazione in atmosfera delle concentrazioni di gas climalteranti. I modelli che simulano le variabili climatiche sono quindi sensibili agli scenari di emissione di gas serra, che dipendono dalle politiche di mitigazione adottate dai singoli stati. L'*Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC) è responsabile per la definizione di tali scenari a scala globale, divulgati attraverso la pubblicazione di Rapporti. Nell'Agosto del 2021 è stata pubblicata la prima parte del *Sesto Rapporto di Valutazione sui Cambiamenti Climatici (AR6)*, che descrive cause e conseguenze dei cambiamenti climatici da un punto di vista fisico. Dal rapporto emerge che è scientificamente inequivocabile la responsabilità antropica sui mutamenti del clima a cui stiamo assistendo e cui saremo soggetti negli anni a venire.

L'analisi svolta nel presente elaborato utilizza i dati cui fa riferimento l'AR5, nel quale sono identificati quattro diversi scenari rappresentativi delle concentrazioni di gas climalteranti, che vengono denominati RCP (*Representative Concentration Pathways – Percorsi Rappresentativi di Concentrazione*). Il numero associato a ciascun RCP si riferisce al Forzante Radiativo (*Radiative Forcing - RF*) espresso in unità di Watt per metro quadrato (W/m²) ed indica l'entità dei cambiamenti climatici antropogenici entro il 2100 rispetto al periodo preindustriale: ciascun RCP mostra una diversa quantità di calore addizionale



immagazzinato nel sistema Terra quale risultato delle emissioni di gas serra. La proiezione dell'andamento della temperatura fino al 2100 secondo i quattro scenari è mostrata in Figura 2. Prima di tutto, si osserva che tutti gli scenari RCP mostrati sono associati ad un probabile incremento della temperatura superiore a 1.5°C al 2100 rispetto al periodo preindustriale. Gli scenari con più alta concentrazione di gas serra (RCP6.0 e RCP8.5) prevedono che sia probabile che l'aumento di temperatura superi i 2°C a fine secolo, mentre per lo scenario a concentrazioni intermedie (RCP4.5) è più probabile che non superi tale soglia. Per lo scenario RCP 2.6, l'IPCC proietta ~+1,8°C in media rispetto al periodo 1850-1900 con una probabilità superiore al 66% di restare sotto i +2°C. Secondo l'RCP1.9, lo scenario con emissioni molto basse, è invece fortemente improbabile che la temperatura al 2100 superi la soglia dei +2°C.

a) Global surface temperature change relative to 1850-1900

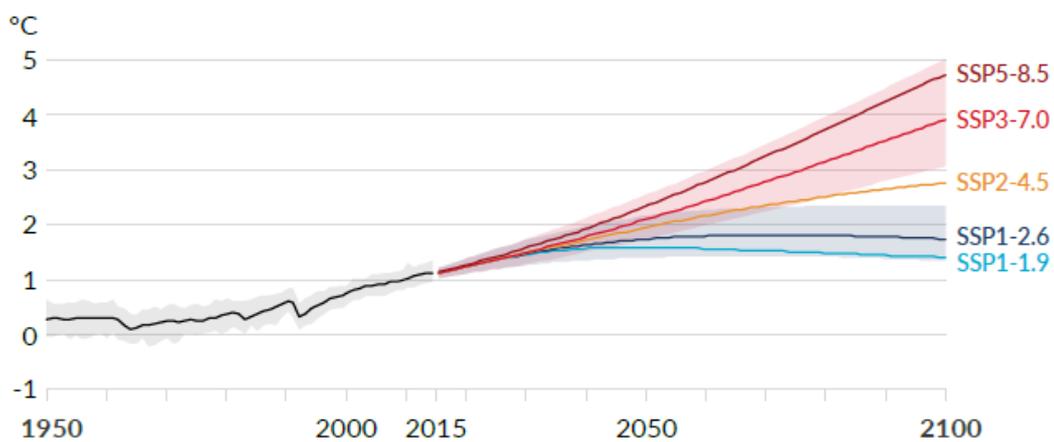


Figura 2 - Andamento della temperatura globale superficiale al 2100 in relazione al periodo 1850 -1900 secondo gli scenari riportati nell'AR6 dell'IPCC (Source: IPCC AR6, 2021)

Il comportamento delle variabili climatiche a scala globale è rappresentato per mezzo di Modelli di Circolazione Globale (GCM). Questi modelli vengono alimentati da forzanti esterne che simulano gli scompensi radiativi introdotti dall'uomo e mostrano la risposta del sistema climatico globale. Dal momento che presentano una risoluzione tra i 50 e i 100 km², non sufficiente a svolgere analisi a livello locale, essi vengono integrati da Modelli Climatici Regionali (RCM), i quali permettono di stimare il comportamento delle variabili climatiche a scala maggiore.

Nel presente studio, l'utilizzo di modelli e dati elaborati dall'*International Centre for Theoretical Physics (ICTP)* ha consentito di identificare la variazione degli indicatori climatici di riferimento per il periodo di funzionamento dell'impianto (2030 – 2050). L'andamento degli indicatori è stato analizzato per gli RCP 2.6, 4.5 e 8.5, allo scopo di ottenere un ventaglio di possibili traiettorie delle variabili climatologiche ed avere quindi un quadro più completo dei possibili scenari che potrebbero verificarsi. I risultati sono illustrati in Figura 3.



IMPIANTO AGROFOTOVOLTAICO "GARISI"

GESTIONE RISCHI LEGATI AL CLIMATE CHANGE

GARISI_EL105

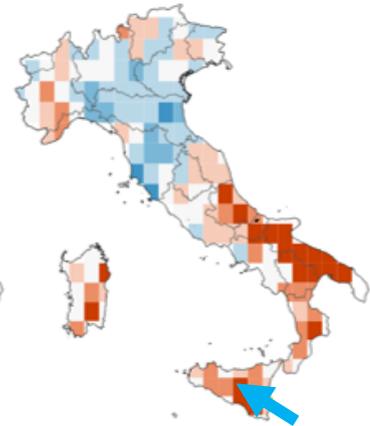
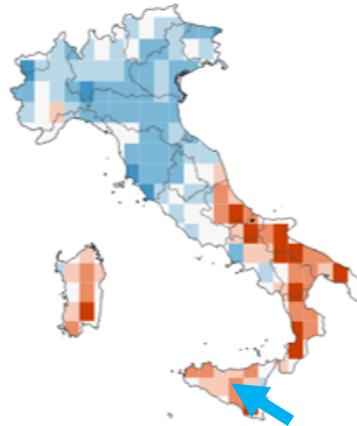
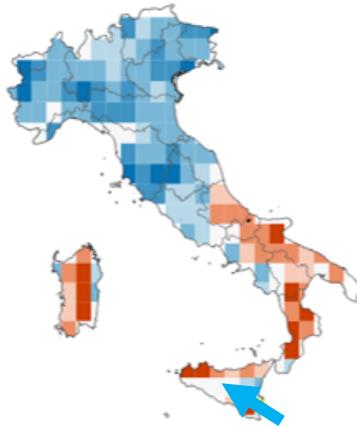
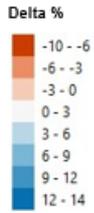
Rev. 00

Pr>95p

Delta – RCP 2.6 (2050-2030) vs hist (1990-2017)

Delta – RCP 4.5 (2050-2030) vs hist (1990-2017)

Delta – RCP 8.5 (2050-2030) vs hist (1990-2017)

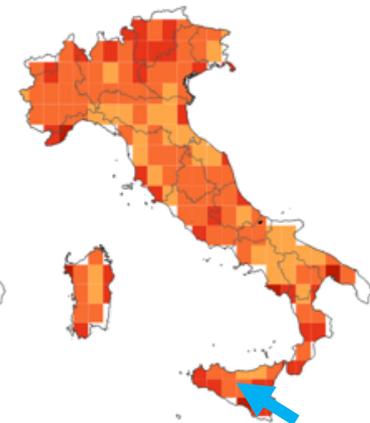
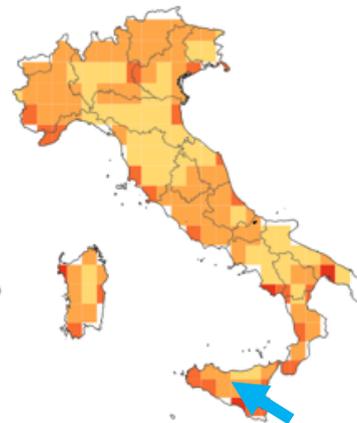
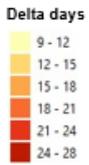


WSDI

Delta – RCP 2.6 (2050-2030) vs hist (1990-2017)

Delta – RCP 4.5 (2050-2030) vs hist (1990-2017)

Delta – RCP 8.5 (2050-2030) vs hist (1990-2017)

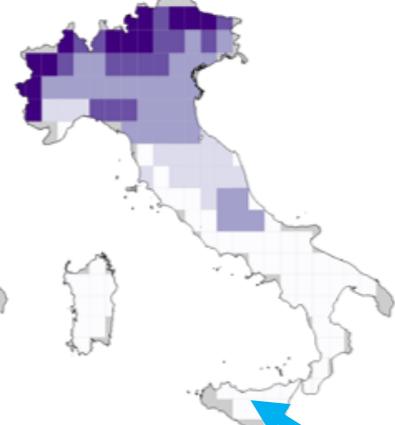
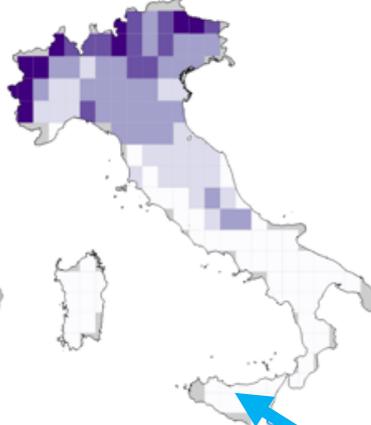
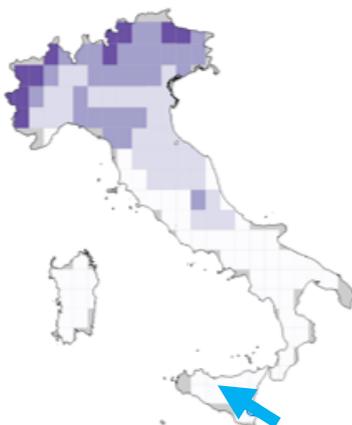


Frost days

Delta – RCP 2.6 (2050-2030) vs hist (1990-2017)

Delta – RCP 4.5 (2050-2030) vs hist (1990-2017)

Delta – RCP 8.5 (2050-2030) vs hist (1990-2017)



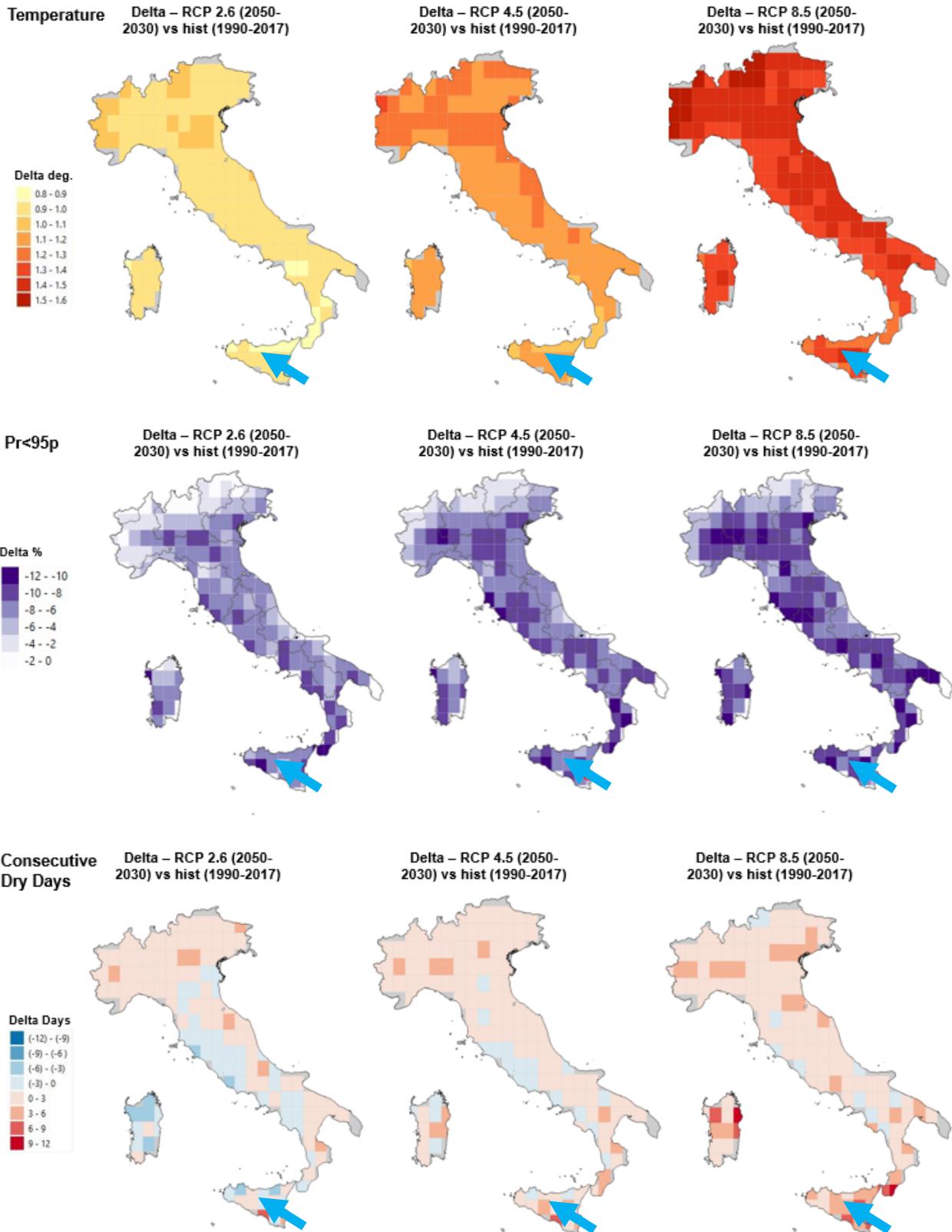


Figura 3 - Andamento degli indicatori di cambiamento climatico in Italia secondo gli scenari RCP 2.6, 4.5 e 8.5 per il periodo 2021 – 2050 in relazione alla serie storica 1990 – 2017



Il quadro climatico descritto dai sei indicatori presi in considerazione prevede innanzitutto un aumento della Temperatura media annuale che potrebbe variare tra i 0.9 e i 1.3 gradi. Si tratta di uno degli indicatori di hazard più significativi nell'area di progetto, soprattutto se si considera che su scala nazionale l'analisi dei dati climatici misurati dalle principali reti di osservazione ha permesso di evidenziare un incremento di oltre 1,1°C della temperatura media annua nel periodo 1981-2010 rispetto al trentennio 1971-2000. Un altro indicatore che presenta un andamento significativo è il WSDI: esso prevede, dipendendo dallo scenario, un aumento dei giorni con temperatura elevata compreso tra le due e le tre settimane (pari a più del doppio dei giorni che si rilevano osservando le serie storiche), indicando che nell'area di progetto le estati saranno sempre più torride.

Per quanto riguarda il regime delle precipitazioni, il Pr>95perc vede un aumento delle precipitazioni estreme, mentre le piogge croniche presentano per tutti gli scenari una lieve diminuzione. Questi dati suggeriscono che probabilmente ci sarà una variazione della distribuzione delle precipitazioni durante l'anno che vedrà un aumento degli eventi estremi di pioggia approssimativamente del 10%.

I CDD riscontrano un aumento di circa il 10% in tutti gli scenari, che diventa più significativo passando dall'RCP2.6 all'RCP8.5.

I giorni di freddo non presentano invece segnali di discontinuità significativi.

5.1 IDENTIFICAZIONE DEGLI IMPATTI DOVUTI AGLI HAZARD CLIMATICI

Sulla base dell'andamento degli hazard climatici analizzati e sulla conoscenza delle vulnerabilità dell'area di studio identificate all'interno dello studio di impatto ambientale, sono stati identificati gli impatti che potrebbero interferire con il progetto e il territorio in cui esso si inserisce.

La ricognizione dei possibili impatti è stata effettuata a partire dall'allegato 2 al PNACC, in cui vengono illustrati e descritti gli indicatori climatici di impatto da prendere in considerazione per strutturare le misure di adattamento a livello di pianificazione nazionale e regionale. L'elenco degli indicatori del PNACC è riportato in tabella 1; all'interno della tabella sono evidenziate in rosso le righe corrispondenti agli indicatori ritenuti più significativi.



Pericolo	Indicatori climatici	Descrizione	Unità
Alluvioni	P2, LF	Zone di pericolosità idraulica media (P2) e le aree individuate al rischio alluvionale secondo il modello LISFLOOD (LF), tempo di ritorno 100 anni	km ² , m
Allagamenti	R95p	Precipitazioni nei giorni molto piovosi, somma nell'anno delle precipitazioni giornaliere superiori al 95° percentile	mm
Inondazione costiera	SLR, SSL	Incremento della superficie costiera potenzialmente inondata in relazione alle mareggiate con tempo di ritorno di 100 anni (Storm Surge Level, SSL) e all'innalzamento del livello mare (Sea-Level Rise, SLR) calcolati per lo scenario RCP45 nel periodo 2021-2050.	m ²
Frane	rx1d	Valore massimo di precipitazione in 1 giorno	mm
	WP	Precipitazione cumulata nei mesi invernali (Dicembre, Gennaio, Febbraio)	mm
Siccità	CDD	Giorni consecutivi senza pioggia, numero massimo di giorni consecutivi con precipitazione giornaliera < 1 mm	giorni
	SPI3	Indice Standardizzato di Precipitazione riferito a 3 mesi	-
	SP	Precipitazione cumulata nei mesi estivi (Giugno, Luglio, Agosto)	mm
Ondate di calore	HWM	Magnitudo dell'ondata di calore (Heatwave magnitude)	°C
Incendi	FWI	Indice di probabilità incendi per RCP45 2021-2050	-
Ondate di freddo	CWM	Ampiezza dell'ondata di freddo (Coldwave magnitude)	°C ²
Sicurezza idrica	SPI12	Indice Standardizzato di Precipitazione riferito a un anno	-
	WP	Precipitazione cumulata nei mesi invernali (Dicembre, Gennaio, Febbraio)	mm
	SP	Precipitazione cumulata nei mesi estivi (Giugno, Luglio, Agosto)	mm
Erosione del	R20	Numero di giorni con precipitazione giornaliera superiore ai 20	giorni

Tabella 1 - Tabella degli indicatori climatici di impatto estrapolata dall'allegato 2 del PNACC

Il monitoraggio dell'andamento delle ondate di calore è stato considerato alla luce dei risultati mostrati dal WSDI, che rappresenta anch'esso un proxy per i periodi di caldo prolungati. In particolare, l'indicatore di impatto HWM somma i giorni in un anno caratterizzati da almeno 5 giorni con assenza di pioggia, temperatura minima maggiore del 90° percentile e almeno un giorno con la temperatura massima giornaliera superiore al 90° percentile.

Per determinare il rischio incendio attuale è stata consultata la cartografia disponibile sul Sistema Informativo Forestale della Regione. Come si evince osservando la Figura 4, l'area di progetto non è stata interessata da incendi nell'ultimo decennio, tuttavia risulta quindi importante monitorare l'andamento dell'indicatore per capire come potrebbe evolvere il rischio durante la fase di esercizio dell'impianto.

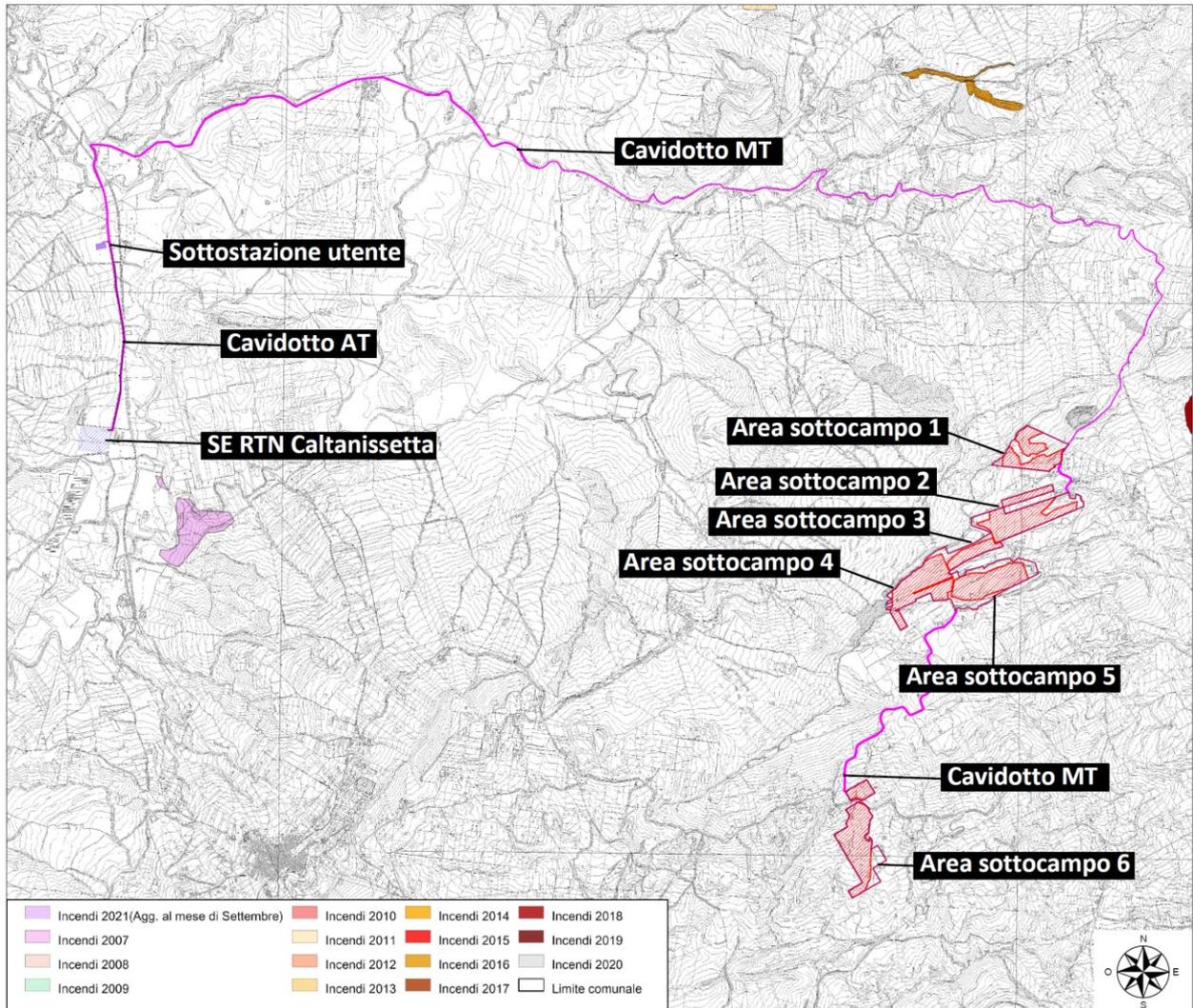


Figura 4 - Carta del pericolo di incendio disponibile sul Sistema Informativo Forestale della Regione

I risultati della modellizzazione per gli indicatori di hazard in relazione all'andamento storico (1990 -2017) sono illustrati nella Tabella 2.



Prx	Maximum daily precipitation in a year	delta % - RCP (2050-2030) vs hist (1990-2017)	0	0	0				Prx	mm	64
R95p	Annual total precipitation when daily Pr>95 percentile	delta % - RCP (2050-2030) vs hist (1990-2017)	4	2	-2				R95p	mm	342
HW	Number of days in a year characterized by heatwaves. The phenomenon is identified when at least 5 consecutive days are characterized by no rain, Tmin>90 percentile and at least one day with Tmax>90 percentile	delta days - RCP (2050-2030) vs hist (1990-2017)	6	12	18				HW	days	5
FWI	Number of days in the summer season with FWI>45	delta days - RCP (2050-2030) vs hist (1990-2017)	3	3	3				FWI	days	53
WP	Cumulated precipitation in winter months (November, December, January)	delta % - RCP (2050-2030) vs hist (1990-2017)	-2	-4	-6				WP	mm	271
Pr<95perc_Y	Annual total precipitation when daily Pr<95 percentile	delta % - RCP (2050-2030) vs hist (1990-2017)	-6	-5	-5				Pr<95perc_Y	mm	154
SP	Cumulated precipitation in summer months (June, July, August)	delta % - RCP (2050-2030) vs hist (1990-2017)	-3	-6	-9				SP	mm	17

Tabella 2 - Indicatori di impatto calcolati per il periodo 2030 - 2050 e media storica

Analizzando l'andamento degli indicatori di hazard, è possibile avanzare le seguenti considerazioni:

- Allagamenti: l'indicatore R95p mostra una lieve aumento degli estremi di precipitazione giornalieri, non fornendo evidenze che il fenomeno possa aggravarsi sensibilmente nelle prossime decadi;
- Ondate di calore: i modelli prevedono che le ondate di calore dovrebbero essere più frequenti nell'immediato futuro. In particolare, passando dallo scenario più ottimistico al più pessimistico, esse risulterebbero più che raddoppiare secondo l'RCP 2.6 mentre arriverebbero quasi a quadruplicare nello scenario RCP 8.5.
- Incendi: l'indice che misura il rischio incendio registra un aumento omogeneo tra gli scenari. Il modello prevede che nell'intervallo 2030 – 2050, nell'area di progetto si verificherebbe un rischio alto con un incremento di circa il 5% rispetto a quanto è avvenuto nell'ultimo trentennio.
- Frane: l'intersezione degli indicatori proxy per l'innesco di fenomeni franosi non determina una variazione significativa del rischio associato a tale fenomeno. In particolare, l'indicatore WP mostra che le precipitazioni cumulate nei mesi tardo autunnali e invernali dovrebbero diminuire in modo non significativo. L'indicatore Prx mostra un andamento stazionario dei valori massimi di precipitazione giornaliera per tutti gli scenari. Accorpando gli indicatori, non è quindi possibile distinguere una tendenza evidente per quanto riguarda i fenomeni scatenanti le frane.
- Siccità: l'indicatore SP mostra una lieve diminuzione delle precipitazioni cumulate nei mesi estivi; questo associato ai valori di CDD in crescita nei vari scenari (si passa da pochi giorni in più rispetto alla serie storica considerata per RCP 2.6, a circa una settimana in più di massimi giorni consecutivi con Pr<1mm per RCP 8.5), potrebbe indicare un leggero peggioramento della situazione di siccità nelle prossime decadi, specialmente durante il periodo estivo.

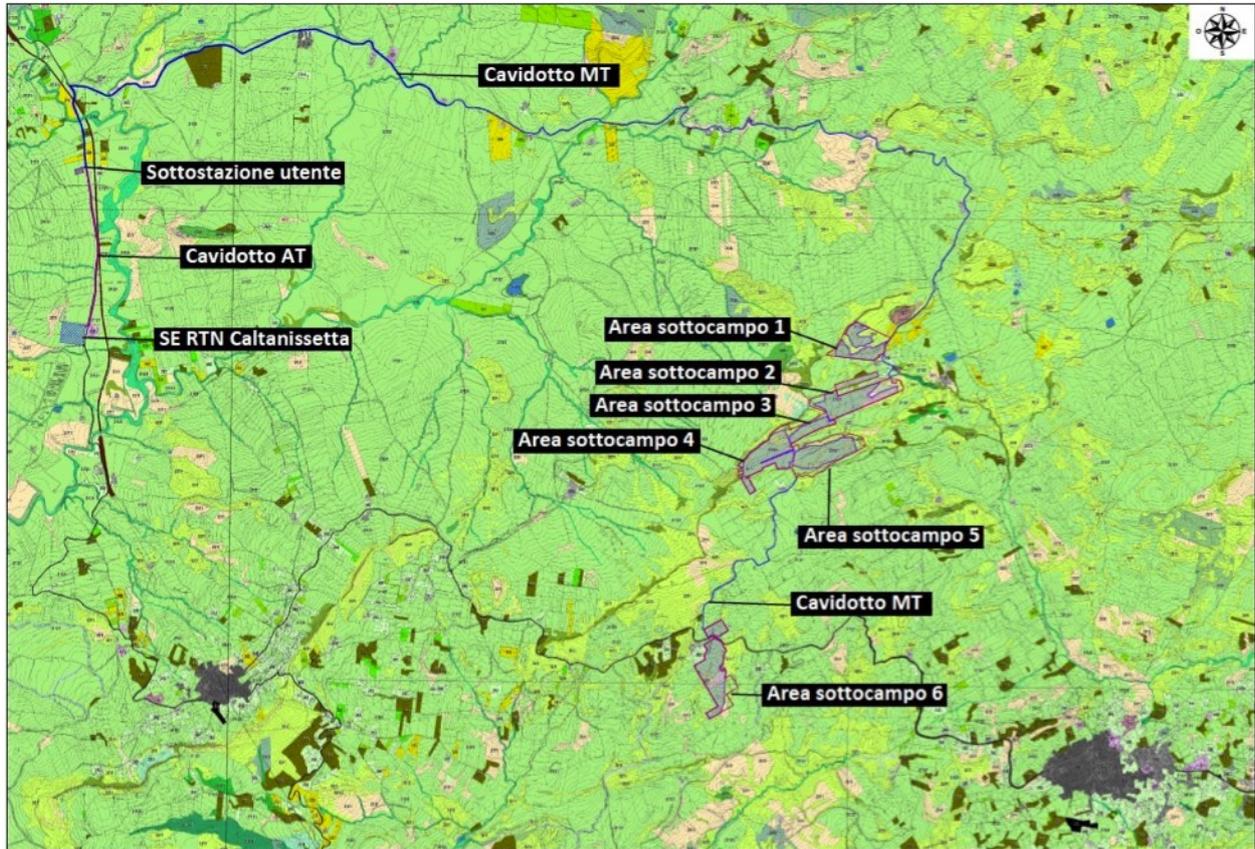


5.2 IDENTIFICAZIONE ELEMENTI VULNERABILI RICAVATI DALLA CARATTERIZZAZIONE DI TUTTI I FATTORI AMBIENTALI

Nel paragrafo precedente è emerso che i principali hazards che potrebbero essere inaspriti in seguito ai cambiamenti climatici sono le ondate di calore. E' comunque importante considerare anche il rischio incendi come uno dei fattori di pericolo per il progetto, nonostante non ci siano evidenze di incrementi significativi di questi episodi. In questa sezione verrà analizzata la possibile interazione tra questi pericoli e le componenti ambientali presenti nell'area di studio. Per la descrizione dettagliata di tali componenti si rimanda all'elaborato *GARISI_EL49_REV00_Studio di Impatto Ambientale*.

Uno degli elementi vulnerabili a tali pericoli nell'area di progetto è la popolazione. Le ondate di calore, infatti, incidono negativamente sulla salute e sulla qualità di vita delle persone, colpendo in particolar modo le categorie più fragili. L'attribuzione di episodi mortali legati a questi tipi di eventi è incerta, tuttavia è stato stimato che durante l'ondata di calore dell'estate del 2003 ci sia stato in Europa un eccesso di mortalità di più di 70000 unità (Robine et.al., 2008). La vulnerabilità della popolazione a tale fenomeno è incrementata dal fatto che i comuni all'interno dell'area di studio siano principalmente abitati da persone anziane che risiedono in strutture datate spesso scarsamente isolate termicamente e senza impianti di refrigerazione.

Le ondate di calore possono avere impatti negativi anche su attività economiche come l'agricoltura, in quanto aumentano lo stress idrico e termico delle coltivazioni. Inoltre, ondate di calore prolungate influiscono anche sull'efficienza dei macchinari e limitano l'attività umana nelle ore giornaliere per l'eccessivo calore. Come è possibile osservare nella cartografia relativa al Corine Land Cover in Figura 6-7 gran parte dell'area di progetto è occupata da incolti, seminativo semplice e colture erbacee estensive, che possono quindi essere vulnerabili ad eventi di questo tipo.



LEGENDA

223 Oliveti	1111 Zone residenziale a tessuto compatto e denso	121 Insediamenti industriali, artigianali, commerciali e spazi annessi	3125 Boschi di conifere esotiche
2311 Inculti	1112 Zone residenziali a tessuto discontinuo e rado	142 Aree ricreative e sportive	2242 Piantagioni a latifoglie, impianti di arboricoltura (noce e/o rimboschimenti)
3211 Praterie aride calcaree	242 Sistemi culturali e particellari complessi	143 Cimiteri	1122 Borghi e villaggi
221 Vigneti	3116 Boschi e boscaglie ripariali	4121 Vegetazione degli ambienti umidi fluviali e lacustri	1222 Viabilità stradale e sue pertinenze
21121 Seminativi semplici e colture erbacee estensive	31122 Querceti termofili	32222 Pruneti	5122 Laghi artificiali
2243 Eucalipteti	222 Frutteti	131 Aree estrattive	
31111 Boschi e boscaglie a sughera e/o a sclerofille mediterranee	3111 Leccete	2211 Vigneti consociati (con oliveti, ecc.)	

Figura 5 - Carta dell'uso del suolo (Fonte SITR Sicilia).

La biodiversità è un'ulteriore componente per cui le ondate di calore rappresentano una minaccia: è probabile che fauna, flora ed ecosistemi saranno ad ondate di calore sempre più frequenti che causeranno stress idrici e termici nelle popolazioni animali e vegetali. In particolare, le specie animali più colpite sono i mammiferi e gli uccelli (McKechnie et al., 2012), i quali, quando la temperatura dell'aria supera quella corporea, possono diminuire la propria temperatura solo tramite la perdita di acqua per evaporazione; quando questo meccanismo di compensazione è però prolungato nel tempo, l'animale può disidratarsi, con conseguenze anche fatali.



Durante questi eventi estremi, la flora è soggetta a stress idrico e termico prolungato, con ripercussioni dal punto di vista fisiologico dovute all'assenza di precipitazioni e all'aumento dell'evapotraspirazione. Alcune specie più resilienti sono in grado di adattarsi ad ondate di calore più incisive, mentre altre sono destinate all'estinzione, provocando un'alterazione degli ecosistemi locali.

Le ondate di calore sono strettamente connesse agli incendi, in quanto le alte temperature e l'assenza di precipitazioni sono elementi che favoriscono l'insorgere di tali fenomeni. Le componenti più suscettibili a questo tipo di pericolo sono l'aria, la salute umana e la biodiversità.

La combustione incontrollata che si verifica durante un incendio produce fumo che presenta elevate concentrazioni di gas e materiali come particolato, monossido di carbonio, ossidi di azoto e vari componenti organici volatili. Questi elementi, oltre a peggiorare la qualità dell'aria durante e successivamente all'incendio, possono provocare problemi respiratori e cardiovascolari per uomini e fauna.

L'aumento di frequenza ed intensità degli incendi può ostacolare la capacità di rigenerazione degli ecosistemi, minacciando la conservazione della biodiversità locale a causa della perdita permanente o prolungata di specie vegetale autoctone, l'invasione di specie aliene ed infestanti, e la perdita di habitat idoneo alle specie faunistiche locali.

È interessante notare come le ondate di calore, attraverso l'impatto che esse generano sulla vegetazione, possano causare dei fenomeni di incremento retroattivo delle forzanti ai cambiamenti climatici. È stato infatti scoperto che durante l'ondata di calore del 2003, a causa dell'elevata mortalità delle specie arboree e della caduta prematura del fogliame, molte foreste abbiano emesso più CO₂ rispetto a quella assorbita.

5.3 ANALISI ATTIVITÀ DI ADATTAMENTO LOCALI

A livello nazionale l'Italia ha redatto nel 2014 la *Strategia Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici (SNACC)*, la quale definisce principi, linee guida e strategie da adottare a livello nazionale per perseguire gli obiettivi comunitari definiti nella Strategia di Adattamento della UE. Il documento è stato preparato sotto la guida tecnico scientifica del CMCC (Cento Euro Mediterraneo per i Cambiamenti Climatici), riunendo esperti ed istituzioni in tavoli tecnici allo scopo di sintetizzare informazioni relative alla vulnerabilità, agli impatti e all'adattamento disponibili a livello nazionale. La SNACC contiene inoltre un elenco di azioni e misure di adattamento divise per settore socioeconomico, la cui applicazione specifica è volta ad aumentare la resilienza del territorio italiano.

Alla SNACC ha fatto seguito, nel 2016, la redazione del *Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici (PNACC)*, che si configura come il quadro di riferimento nazionale in materia di cambiamenti climatici. Il PNACC è finalizzato all'attuazione della SNACC attraverso l'aggiornamento e la migliore specificazione dei suoi contenuti ai fini operativi. L'obiettivo principale del Piano è di aggiornare il complesso quadro di riferimento conoscitivo nazionale sull'adattamento e di renderlo funzionale ai fini della progettazione di azioni di adattamento ai diversi livelli di governo e nei diversi settori di intervento. Il PNACC



si configura come uno strumento più operativo diretto a supportare da un punto di vista conoscitivo le istituzioni nazionali, regionali e locali nella definizione di propri percorsi settoriali e locali di adattamento anche in relazione alle criticità che le connotano maggiormente.

5.4 IDENTIFICAZIONE DELLE INTERAZIONI TRA L’OPERA E I CAMBIAMENTI CLIMATICI

Dopo la valutazione della vulnerabilità dell’area di studio, si procede con la valutazione della vulnerabilità dell’opera ai cambiamenti climatici nonché ad una valutazione del contributo che l’opera stessa potrebbe avere sugli impatti dei cambiamenti climatici, ipotizzati negli scenari utilizzati.

5.4.1. RISCHI CLIMATICI A CUI L’OPERA PUÒ ESSERE VULNERABILE

A partire dall’identificazione dei pericoli e rischi per l’area di studio riportata nel capitolo precedente, è possibile identificare quali fenomeni potrebbero avere un impatto negativo sugli elementi vulnerabili dell’impianto.

Relativamente al rischio di incendio, per preservare l’impianto esso è dotato di sistemi di videosorveglianza ed inoltre sarà continuamente vigilato grazie alla presenza dei conduttori dell’attività agricola svolta internamente all’impianto.

Le ondate di calore costituiscono una duplice fonte di rischio per il cantiere e l’operazione dell’impianto. Nel primo caso, qualora il cantiere risulti attivo durante la stagione estiva, possono causare rallentamenti nei lavori per evitare problemi di salute agli operatori in sito; nel secondo caso, la produzione potrebbe risentire dell’aumento di temperatura.

6.3.6. CUMULO, INNESCO O CONTRIBUTO AGLI EFFETTI DEI CAMBIAMENTI CLIMATICI

I rischi fisici derivanti dal cambiamento climatico maggiormente significativi identificati nel presente studio sono: incendi ed ondate di calore. L’impianto non causerà un inasprimento dei possibili impatti derivanti da tali fenomeni e, come si vedrà nel capitolo successivo, verranno proposte misure di adattamento per rendere l’impianto stesso e il territorio più resiliente a tali rischi.

6 DEFINIZIONE DELLE MISURE DI ADATTAMENTO

In questo capitolo si individueranno le misure di adattamento che possono contribuire a rafforzare la resilienza dell’opera e /o del territorio in cui è inserita l’opera stessa.



L'identificazione di tali azioni è stata definita a partire dalla consultazione del portale climate-ADAPT (<https://climate-adapt.eea.europa.eu/>), nel quale è riportato un elenco di azioni suddivise per settore e per tipologia di impatto. Tra di esse sono state identificate misure di tipo grey, green e soft, che verranno elencate di seguito:

Misure Grey

- Per quanto riguarda il rischio incendio l'impianto sarà dotato di sistemi di videosorveglianza ed inoltre sarà continuamente vigilato grazie alla presenza dei conduttori dell'attività agricola svolta internamente all'impianto.
- Per quanto riguarda l'impatto che le ondate di calore possono avere sull'impianto, la selezione delle componenti terrà in considerazione l'andamento dell'indicatore relativo alle heatwaves, così da rendere il design resiliente a questo tipo di pericolo.

Misure Green

- Per mitigare l'impatto sulla salute umana delle ondate di calore, che nei prossimi anni saranno sempre più frequenti ed intense, potranno essere implementate ulteriori misure di mitigazione/compensazione.

Misure soft

- Allo scopo di tutelare i lavoratori da problemi legati alle ondate di calore, qualora il cantiere dovesse svolgersi durante i mesi estivi, verranno garantite pause regolari dall'attività lavorativa e verranno installati dei punti dove gli operai potranno idratarsi e ripararsi dal sole. I mezzi di cantiere saranno inoltre equipaggiati con dispositivi di refrigerazione.
- Per i sistemi di impianto più sensibili alle ondate di calore si potrebbe prevedere una pianificazione della manutenzione che tenga conto della possibile criticità del periodo estivo.

7 MONITORAGGIO

Il Piano di Monitoraggio ha lo scopo di valutare e controllare i possibili effetti significativi e negativi del progetto sulle componenti ambientali nell'area di studio. All'interno della documentazione prodotta è presente un piano di monitoraggio che assolve questo scopo, includendo quindi tutte le forme di controllo di eventuali conseguenze impreviste su ambiente e salute umana.



In aggiunta al suddetto PMA, saranno monitorate anche le azioni di adattamento attraverso l'utilizzo dei seguenti indicatori:

- Produzione di energia persa in seguito a fenomeni di surriscaldamento dei sistemi (comunicazione all'autorità competente base annuale);
- Numero di incidenti durante il cantiere dovuti ad ondate di calore estreme (comunicazione a fine cantiere).