

RELAZIONE

AVAILABLE LANGUAGE: IT

Progetto di fattibilità tecnico economica per la realizzazione del parco Eolico Offshore KAILIA - Studio di Impatto Ambientale

Analisi di rischio climatico

00	Febbraio 2024	EMISSIONE DEFINITIVA	C. Villata	V. Losi M. Donato	R. Mezzalama L. Manzone
<i>REV.</i>	<i>DATE</i>	<i>DESCRIPTION</i>	<i>PREPARED</i>	<i>VERIFIED</i>	<i>APPROVED</i>

CLIENT CODE

IMP.		GROUP.				TYPE			PROGR.			REV	
K	A	I	C	S	T	R	E	L	0	1	3	0	0
<i>CLASSIFICATION</i> Final issue						<i>UTILIZATION SCOPE</i> Documentazione SIA							

This document is property of Kailia Energia S.r.l. It is strictly forbidden to reproduce this document, in whole or in part, and to provide to others any related information without the previous written consent by Kailia Energia S.r.l.

 Kailia Ener gia <small>PARCO EOLICO MARINO</small>	 Università di Scienze Gastronomiche di Pollenzo <small>University of Gastronomic Sciences of Pollenzo</small>		<i>CODE</i> KAI.CST.REL.013.00
			<i>PAGE</i> 2 di/of 43

1.0	INTRODUZIONE	2
2.0	PANORAMICA DELLA METODOLOGIA DI VALUTAZIONE DEL RISCHIO FISICO CORRELATO AI CAMBIAMENTI CLIMATICI.....	3
3.0	VALUTAZIONE DEI RISCHI FISICI	5
3.1	Descrizione del Progetto	5
3.2	Caratterizzazione climatica	7
3.3	Valutazione dei Pericoli climatici	7
3.3.1	Identificazione dei Pericoli climatici rilevanti nelle aree di Progetto	7
3.3.2	Valutazione della Esposizione	8
3.3.2.1	Valutazione della Esposizione – componente Offshore	8
3.3.2.2	Valutazione della Esposizione – componente Onshore	9
3.3.3	Dati di input per la caratterizzazione dei Pericoli climatici	10
3.3.3.1	Dati di input per la caratterizzazione dei Pericoli climatici - componente Onshore.....	10
3.3.3.2	Dati di input per la caratterizzazione dei Pericoli climatici - componente Offshore.....	11
3.3.4	Caratterizzazione dei Pericoli climatici	11
3.3.4.1	Caratterizzazione dei Pericoli climatici – componente Onshore	12
3.3.4.2	Caratterizzazione dei Pericoli climatici – componente Offshore	19
3.4	Valutazione della Sensibilità, Capacità adattiva e Vulnerabilità	27
3.4.1	Sensibilità.....	27
3.4.1.1	Sensibilità – componente Onshore.....	28
3.4.1.2	Sensibilità – componente Offshore.....	29
3.4.2	Capacità adattiva	29
3.4.2.1	Capacità adattiva – componente Onshore	30
3.4.2.2	Capacità adattiva - componente Offshore	31
3.4.3	Vulnerabilità	32
3.4.3.1	Vulnerabilità - componente Onshore	32
3.4.3.2	Vulnerabilità – componente Offshore	33
3.5	Valutazione dei Rischi climatici	33
3.5.1	Rischi climatici - componente Onshore	34
3.5.2	Rischi climatici - componente Offshore	36

			CODE KAI.CST.REL.013.00
			PAGE 3 di/of 43

3.6	Azioni di adattamento e mitigazione	38
3.6.1	Azioni di adattamento e mitigazione – componente Onshore	38
3.6.2	Azioni di adattamento e mitigazione – componente Offshore	39

TABELLE

Tabella 1:	Elenco dei pericoli climatici rilevanti.	8
Tabella 2:	Valutazione della Esposizione - componente Offshore.	8
Tabella 3:	Valutazione della Esposizione - componente Onshore.	9
Tabella 4:	Metriche utilizzati per caratterizzare i Pericoli climatici - componente Onshore.	12
Tabella 5:	Classificazione del pericolo climatico Caldo estremo per i diversi scenari e orizzonti temporali considerati.	13
Tabella 6:	Classificazione del pericolo climatico Siccità per i diversi scenari e orizzonti temporali considerati.	15
Tabella 7:	Classificazione del pericolo climatico Precipitazioni intense per i diversi scenari e orizzonti temporali considerati.	16
Tabella 8:	Classificazione del pericolo climatico Vento forte per i diversi scenari e orizzonti temporali considerati.	17
Tabella 9:	Classificazione del pericolo climatico Gelo per i diversi scenari e orizzonti temporali considerati.	19
Tabella 10:	Metriche utilizzati per caratterizzare i Pericoli climatici – componente Offshore.	20
Tabella 11:	Classificazione del pericolo climatico Caldo anomalo per i diversi scenari e orizzonti temporali considerati.	21
Tabella 12:	Classificazione del pericolo climatico Precipitazioni intense per i diversi scenari e orizzonti temporali considerati.	24
Tabella 13:	Classificazione del pericolo climatico Vento forte per i diversi scenari e orizzonti temporali considerati.	25
Tabella 14:	Classificazione del pericolo climatico Variazione del vento per i diversi scenari e orizzonti temporali considerati.	27
Tabella 15:	Caratterizzazione della Vulnerabilità per la componente Onshore.	33
Tabella 16:	Caratterizzazione della Vulnerabilità per la componente Offshore.	33

FIGURE

Figura 1:	Schema del procedimento per la valutazione del rischio per un pericolo specifico "p" a cui il progetto è esposto, che mostra come i diversi fattori di rischio vengono combinati nella valutazione.	4
Figura 2:	Inquadramento del Progetto.	6
Figura 3:	Andamento nel tempo per il pericolo climatico Caldo estremo, caratterizzato con il numero di giorni con T > 35°C in un anno.	13
Figura 4:	Andamento nel tempo per il pericolo climatico Siccità, caratterizzato con il numero di giorni secchi.	14

Figura 5: Andamento nel tempo per il pericolo climatico Precipitazioni intense, caratterizzato con la massima annuale di precipitazione giornaliera (mm).	16
Figura 6: Andamento nel tempo per il pericolo climatico Vento forte, caratterizzato con la velocità massima annuale (m/s).	17
Figura 7: Classificazione del pericolo climatico Gelo per i diversi scenari e orizzonti temporali considerati. ...	18
Figura 8: Ubicazione dei punti rappresentativi per la caratterizzazione dei pericoli per la componente offshore.	20
Figura 9: Andamento nel tempo per il pericolo climatico Caldo anomalo, caratterizzato con il numero di giorni relativamente molto caldi (T > del 99° percentile storico delle temperature massime).	21
Figura 10: Andamento nel tempo per il pericolo climatico Precipitazioni intense, caratterizzato con il numero di giorni in un anno con precipitazioni giornaliere (mm) superiori al 95 esimo percentile della distribuzione dei dati storici delle precipitazioni massime giornaliere.	23
Figura 11: Andamento nel tempo per il pericolo climatico Precipitazioni intense, caratterizzato con la massima annuale di precipitazione giornaliera (mm), relativa all'area Onshore.	24
Figura 12: Andamento nel tempo per il pericolo climatico Vento forte, caratterizzato con la velocità massima annuale (m/s).	25
Figura 13: Andamento nel tempo per il pericolo climatico Variazione del vento, caratterizzato con la velocità media annuale (m/s).....	26
Figura 14: Matrice per il calcolo qualitativo della Vulnerabilità.....	32
Figura 15: Matrice per il calcolo qualitativo dei Rischi.....	34
Figura 16: Rischi climatici calcolati per lo scenario ottimistico – componente Onshore.	34
Figura 17: Rischi climatici calcolati per lo scenario intermedio – componente Onshore.	35
Figura 18: Rischi climatici calcolati per lo scenario pessimistico – componente Onshore.	35
Figura 19: Rischi climatici calcolati per lo scenario ottimistico – componente Offshore.	36
Figura 20: Rischi climatici calcolati per lo scenario intermedio – componente Offshore.	37
Figura 21: Rischi climatici calcolati per lo scenario pessimistico – componente Offshore.	37

ACRONIMI E ABBREVIAZIONI

°C	Gradi centigradi
CCKP	<i>Climate Change Knowledge Portal</i>
CCRA	<i>Climate Change Risk Assessment</i>
CE	Comunità europea
CH ₄	Metano
CMIP 6	<i>Coupled Model Intercomparison Project Phase 6</i>
CO ₂	Anidride carbonica
EPIV	<i>Equator Principles</i>
EURO-CORDEX	European Coordinated Regional Climate Downscaling Experiment
IPCC	<i>Intergovernmental Panel on Climate Change</i>
ISO	International Organization for Standardization
ISPRA	Istituto superiore per la protezione e la ricerca ambientale
km	Chilometri
m/s	Metri al secondo
mm	Millimetri
MW	Megawatt
n.	numero
ppm	Parti per milione
RCP	Percorsi Rappresentativi di Concentrazione
SE	Sottostazione elettrica
SNPA	Sistema nazionale protezione ambiente
SO ₂	Anidride solforosa
SSP	<i>Shared Socioeconomic Pathways</i>
T	Temperatura
TCFD	<i>Task Force for Climate related Financial Disclosures</i>
UE	Unione Europea
UNEP	United Nations Environment Programme
VIA	Valutazione di impatto ambientale
W/m ²	Watt per metro quadrato
WGS	World Geodetic System

 <p>Kailia Energia PARCO EOLICO MARINO</p>	 <p>Università di Scienze Gastronomiche di Pollenzo <small>University of Gastronomic Sciences of Pollenzo</small></p>		<p>CODE KAI.CST.REL.013.00</p> <hr/> <p>PAGE 2 di/of 43</p>
--	--	--	--

1.0 INTRODUZIONE

Il cambiamento climatico è una questione complessa e sfaccettata che può portare a gravi conseguenze ambientali e socioeconomiche e persino minacciare la sicurezza dei Paesi. Gli impatti dei cambiamenti climatici sono diventati una delle sfide più importanti per la vita delle generazioni future.

L'esigenza di condurre una analisi dei rischi climatici per progetti di infrastrutture è stata evidenziata a livello internazionale dalla [Task Force for Climate related Financial Disclosures \(TCFD\)](#), istituita nel 2017 dal Financial Stability Board del G20 e, nel settore finanziario, dagli [Equator Principles \(EPIV\)](#), che sono un quadro di gestione del rischio adottato per determinare, valutare e gestire i rischi ambientali e sociali nei progetti ed è principalmente inteso a fornire un livello minimo di standard comuni di due diligence e monitoraggio per supportare un processo decisionale responsabile in materia di rischio.

A livello europeo la Direttiva (UE) 2022/2464 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 14 dicembre 2022 (che modifica il regolamento UE n. 537/2014, la direttiva 2004/109/CE, la direttiva 2006/43/CE e la direttiva 2013/34/UE) che riguarda la rendicontazione societaria di sostenibilità, stabilisce che le aziende devono divulgare regolarmente informazioni sui rischi legati al cambiamento climatico.

A livello nazionale, l'adattamento ai cambiamenti climatici è inoltre considerato come un aspetto da includere nella VIA dal documento del Sistema Nazionale per la Protezione Ambientale "Valutazione di impatto ambientale. Norme Tecniche Per la Redazione degli Studi di Impatto Ambientale" (SNPA 2020).

Le raccomandazioni della TCFD sull'informativa finanziaria legata al clima affermano che "i rischi fisici derivanti dai cambiamenti climatici possono essere causati da eventi estremi (acuti) o cambiamenti a lungo termine (cronici) nel clima".

I **rischi acuti** possono includere una maggiore gravità e frequenza di siccità, tempeste, inondazioni, ondate di caldo e incendi. I **rischi cronici** possono includere l'innalzamento del livello del mare, l'aumento della temperatura e le modifiche alle precipitazioni a lungo termine.

I rischi fisici legati al clima possono includere una varietà di effetti:

- Danni diretti ai beni, a seguito di eventi meteorologici estremi (ad esempio siccità, tempeste) o innalzamento del livello del mare;
- Cambiamenti nella disponibilità, approvvigionamento e qualità dell'acqua, spesso con conseguenti impatti sociali;
- Interruzione delle operazioni, capacità di trasportare merci e forniture e impatti sulla sicurezza dei dipendenti/della comunità e altro ancora.

Per il Progetto in questione, si è proceduto con la valutazione dei rischi fisici legati al cambiamento climatico nell'arco di vita utile del progetto, vale a dire 30 anni, secondo la metodologia proposta di seguito.

 <p>Kailia EnerGia PARCO EOLICO MARINO</p>	 <p>Università di Scienze Gastronomiche di Pollenzo <small>University of Gastronomic Sciences of Pollenzo</small></p>		<p>CODE KAI.CST.REL.013.00</p> <hr/> <p>PAGE 3 di/of 43</p>
--	--	--	--

2.0 PANORAMICA DELLA METODOLOGIA DI VALUTAZIONE DEL RISCHIO FISICO CORRELATO AI CAMBIAMENTI CLIMATICI

Secondo lo [standard ISO 14091 "Adattamento ai cambiamenti climatici - Linee guida sulla vulnerabilità, gli impatti e la valutazione del rischio"](#)¹, l'analisi dei rischi climatici (Climate Change Risk Assessment – CCRA) mira a soddisfare diversi obiettivi, che dipendono dalle esigenze di informazione del cliente e dalle sfide causate dai cambiamenti climatici. Questi possono includere quanto segue:

- **Sensibilizzazione:** il CCRA aiuta ad aumentare la consapevolezza delle conseguenze dei cambiamenti climatici;
- **Identificazione e prioritizzazione dei rischi:** molti fattori contribuiscono alla Sensibilità, all'Esposizione e alla Capacità di Adattamento di un sistema. Il CCRA fornisce informazioni su questi fattori, aiutando il proponente a dare priorità ai rischi da affrontare;
- **Identificazione dei punti di partenza per gli interventi di adattamento ai cambiamenti climatici:** i risultati finali, così come il processo che porta alla stesura del CCRA, possono aiutare a identificare possibili misure di adattamento. Il CCRA può inoltre mostrare dove è necessaria un'azione precoce;
- **Monitoraggio del Rischio e monitoraggio e valutazione dell'Adattamento:** la ripetizione del CCRA può aiutare a tracciare i cambiamenti nel tempo e generare conseguentemente consapevolezza sull'efficacia dell'adattamento.

Questa sezione presenta una panoramica della metodologia per il CCRA per i rischi fisici e ne mostra l'applicazione al progetto in analisi. La valutazione si tradurrà poi nell'identificazione dei rischi fisici che possono influenzare il progetto entro un certo periodo di tempo, e successivamente passerà in rassegna una serie di misure di adattamento che il progetto può prendere in considerazione e attuare per mitigare tali rischi.

WSP ha sviluppato un CCRA basato sulle metodologie esistenti per la valutazione dei rischi e della vulnerabilità ai cambiamenti climatici come parte delle strategie di adattamento. Le linee guida e le metodologie della [ISO 14091](#), nonché dell'[Intergovernmental Panel on Climate Change \(IPCC\)](#)² e del [World Bank Group](#)³ sono state utilizzate come guida per definire i fattori che contribuiscono a determinare i rischi. Queste metodologie portano alla definizione di Rischio come combinazione di una serie di fattori, brevemente descritti nel seguito:

- **Pericolo legato al clima:** pericolo, naturale o indotto dall'uomo, legato al clima, come inondazioni, incendi, calore estremo, che può manifestarsi nel sito del progetto. In tal senso, si tenga in considerazione che le variazioni dell'intensità e della frequenza degli eventi legati ai pericoli sono influenzate dai cambiamenti climatici;
- **Esposizione:** la possibilità che il progetto in analisi possa essere influenzato negativamente da un certo pericolo a causa della presenza di determinati servizi, risorse, infrastrutture, persone e altri elementi specifici del progetto stesso. Un progetto, a seconda della sua natura intrinseca e delle sue caratteristiche, può essere o non essere esposto a un determinato pericolo che si verifica nel sito del progetto stesso;

¹ ISO 14091 fornisce linee guida per valutare i rischi relativi ai potenziali impatti dei cambiamenti climatici. Descrive come comprendere la vulnerabilità e come sviluppare e attuare una solida valutazione del rischio nel contesto dei cambiamenti climatici.

² L'Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) è l'organismo delle Nazioni Unite per valutare la scienza relativa ai cambiamenti climatici.

³ Il Gruppo della Banca Mondiale (WBG) è una famiglia di cinque organizzazioni internazionali che concedono prestiti a leva ai paesi in via di sviluppo.

- **Sensibilità:** propensione o predisposizione del progetto o di sue specifiche componenti ad essere influenzati da un certo pericolo. La Sensibilità è una misura di "quanto" un progetto esposto a un certo pericolo può essere potenzialmente impattato. La Sensibilità, dunque, viene dunque definita sulla base delle caratteristiche intrinseche del progetto;
- **Capacità di adattamento:** la capacità del progetto di adattarsi agli eventi legati ai pericoli climatici, di mitigarne i potenziali danni, di sfruttarne le opportunità o di risponderne alle conseguenze;
- **Vulnerabilità:** esprime l'entità dei potenziali effetti e conseguenze degli eventi legati ai pericoli climatici sul progetto o su sue specifiche componenti. La Vulnerabilità deriva dalla combinazione di Sensibilità e Capacità adattiva;
- **Rischio:** il risultato della combinazione tra probabilità o intensità di un pericolo in un determinato momento con la vulnerabilità del progetto.

Questa metodologia valuta i diversi pericoli legati al clima in modo indipendente, sia relativamente al presente che al futuro, in un periodo di tempo coerente con l'orizzonte temporale del progetto. L'analisi viene svolta in base ad alcuni scenari futuri di emissione di carbonio. Per ogni fenomeno fisico in analisi, il Pericolo viene valutato con una classe qualitativa ("alto", "medio", "basso") e viene quindi combinato utilizzando matrici qualitative con la Vulnerabilità (anch'essa valutata con una classe tra "alto", "medio", "basso"), come spiegato nella Figura 1. Il risultato finale è una classe di rischio ("molto basso", "basso", "medio", "alto" o "estremo") per ogni pericolo legato al clima considerato nell'analisi. La figura seguente mostra il processo di valutazione del rischio per un pericolo specifico "p" a cui il progetto è esposto.

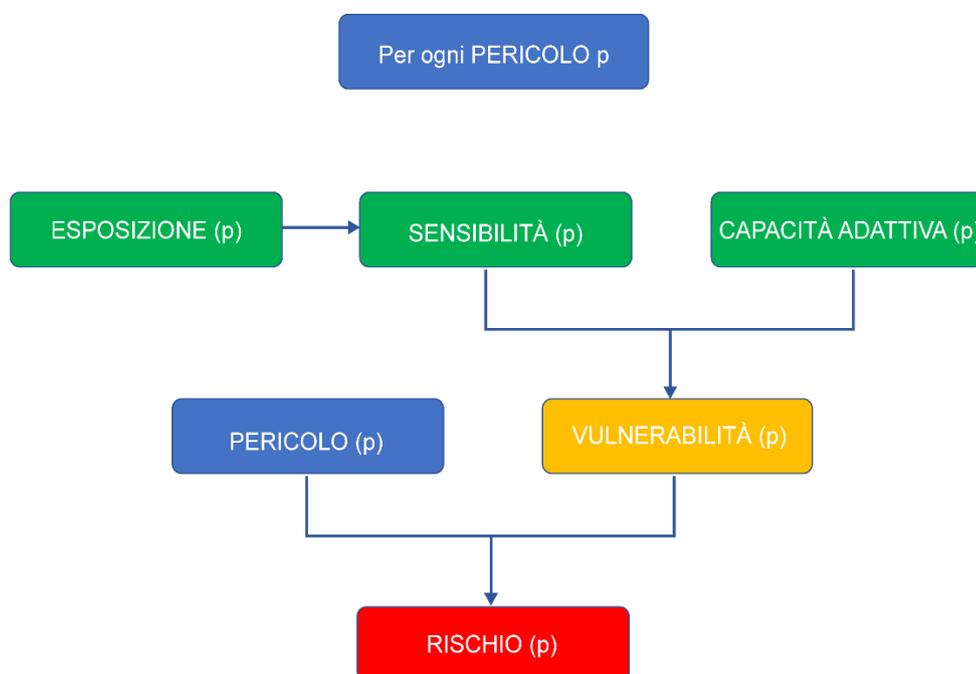


Figura 1: Schema del procedimento per la valutazione del rischio per un pericolo specifico "p" a cui il progetto è esposto, che mostra come i diversi fattori di rischio vengono combinati nella valutazione.

 <p>Kailia Energia PARCO EOLICO MARINO</p>	 <p>Università di Scienze Gastronomiche di Pollenzo <small>University of Gastronomic Sciences of Pollenzo</small></p>		<p>CODE KAI.CST.REL.013.00</p> <hr/> <p>PAGE 5 di/of 43</p>
--	--	--	--

3.0 VALUTAZIONE DEI RISCHI FISICI

Vengono di seguito descritte le diverse fasi per la valutazione dei rischi fisici climatici, rispettivamente per la componente onshore e offshore del Progetto.

3.1 Descrizione del Progetto

Il CCRA che segue si riferisce al progetto per la realizzazione del parco Eolico Offshore Kailia (di seguito indicato come “Progetto”), localizzato di fronte alla costa SudOrientale della regione Puglia, in corrispondenza dello specchio di mare compreso indicativamente tra la Città di Brindisi (Provincia di Brindisi) e San Cataldo (Comune in Provincia di Lecce).

Nello specifico, la valutazione dei rischi fisici ha preso in considerazione due componenti distinte del progetto:

- **Offshore**, caratterizzato dalle torri eoliche (78 con una potenza complessiva di 1.170 MW), la fondazione flottante (tipo Oceargy) e i cavidotti marini;
- **Onshore**, caratterizzato da un sistema di cavidotti interrati e una sottostazione elettrica che consentono il collegamento con la Rete in Comune di Brindisi (LE) nei pressi della Centrale Termoelettrica Federico II in Località Cerano.

La Figura 2 mostra l’ubicazione delle componenti di Progetto considerate in questa valutazione dei rischi climatici fisici. Per i dettagli del Progetto si rimanda presentazione del Progetto, contenuta nello Studio di Impatto Ambientale (si veda il documento KAI.CST.REL.001.1.0).

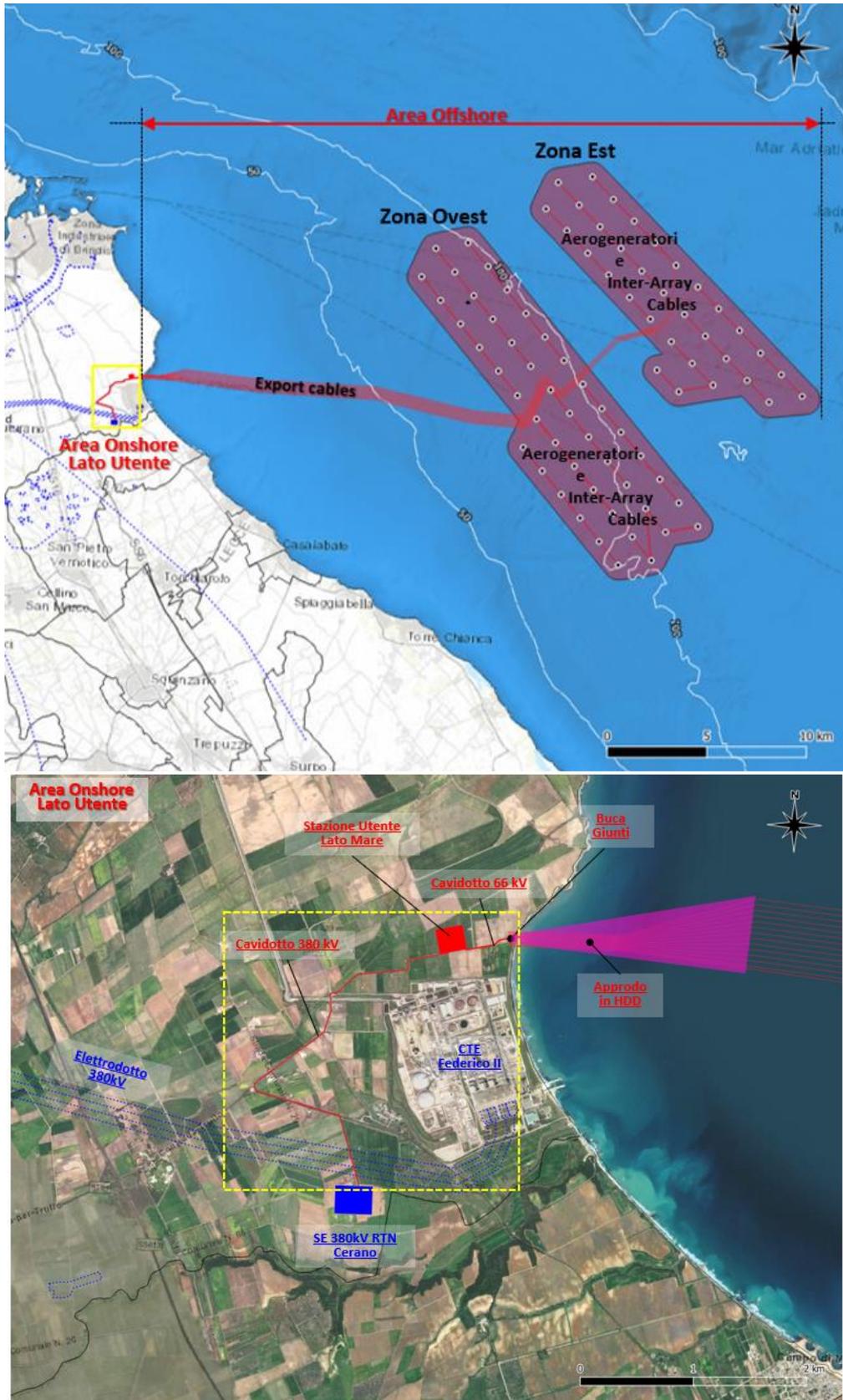


Figura 2: Inquadramento del Progetto.

	 <p data-bbox="667 145 909 201">Università di Scienze Gastronomiche di Pollenzo</p>		<p data-bbox="1157 85 1433 145">CODE KAI.CST.REL.013.00</p> <p data-bbox="1157 185 1284 246">PAGE 7 di/of 43</p>
---	--	--	---

I rischi sono stati calcolati distintamente per le due componenti, offshore e onshore, essendo diverse le caratteristiche intrinseche e l'ubicazione delle stesse.

3.2 Caratterizzazione climatica

Il clima della Regione Puglia è classificato mediterraneo secondo la classificazione dei climi di Koppen. Il clima mediterraneo rappresenta un sottotipo di clima temperato, contraddistinto da temperature superiori a 22° nel mese più caldo dell'anno.

Le temperature medie annuali si attestano attorno ai 15-16°C, con valori generalmente più elevati nell'area ionico-salentina e più bassi in quella sub-appenninica. In estate le temperature medie sono comprese tra 25 e 30°C, con punte di oltre 40°C. Gli inverni sono relativamente temperati, con temperature medie superiori ai 5°C ad eccezione dell'area sub-appenninica (ISPRA, 2017).

A partire dal 1901, si è assistito ad un aumento delle temperature minime, medie e massime, passando da temperature medie minime pari a 10,6 °C nel periodo 1901-1930 a temperature medie minime pari a 11,7°C nel periodo 1991-2020. Analogamente, la media della temperatura massima è aumentata da circa 19,5°C nel periodo 1901-1930 sino a 20,3°C nel trentennio 1991-2020. Le precipitazioni sono piuttosto variabili: Gargano, Sub-Appennino Dauno e Salento SudOrientale rappresentano le aree maggiormente piovose, con valori medi di precipitazione superiori a 800 mm/anno. L'area tarantina e del Tavoliere registrano valori di precipitazione annua in media inferiori a 500 mm/anno, mentre nella restante porzione del territorio le precipitazioni medie annue sono comprese fra 500 e 700 mm/anno. Le precipitazioni si concentrano in gran parte nel periodo autunnale (novembre–dicembre) e invernale. Il mese più piovoso risulta essere novembre, con un media di precipitazione pari a 103 mm. Le estati sono relativamente secche, con precipitazioni assenti anche per lunghi intervalli temporali (ISPRA, 2017).

La regione Puglia ha un clima mediterraneo, influenzato quindi dagli effetti termici del mare che causano estati calde e secche, e inverni miti e piovosi. La media delle temperature minime raggiunge valori compresi 1.5°C (nelle zone montuose) e 7.5°C (nelle zone costiere), mentre la media delle massime oscilla tra 24°C e 30.6°C. A seconda della zona, le precipitazioni cumulate annualmente oscillano tra i 450 mm e gli 800 mm.

Per la caratterizzazione di dettaglio del clima e dei cambiamenti climatici delle aree Onshore e Offshore del Progetto si rimanda al capitolo 8 del documento “*Studio di Impatto Ambientale, Volume 2*”.

3.3 Valutazione dei Pericoli climatici

3.3.1 Identificazione dei Pericoli climatici rilevanti nelle aree di Progetto

Secondo la norma [ISO 14091](#), la prima fase del CCRA richiede l'identificazione dei pericoli legati al clima che potrebbero influenzare il sito del Progetto e, tra questi, quelli a cui il Progetto potrebbe essere esposto. Ulteriore letteratura disponibile (ad esempio, [IPCC Report on Impacts, Adaptation and Vulnerability](#), [UNEP Finance Initiative](#), [World Bank National & Policy Climate and Disaster Risk Screening tool](#), [Coast Adapt Risk Assessment tool](#)) è stata presa in considerazione per definire il framework e guidare il processo di identificazione dei pericoli.

Le domande chiave da considerare nel processo di identificazione dei pericoli sono le seguenti:

- Quali sono gli eventi passati e quali sono le principali problematiche che hanno interessato il sito e che potrebbero essere correlate al cambiamento climatico?

- Quali sono i rischi legati al clima che potrebbero diventare rilevanti in futuro?

La tabella che segue riporta l'elenco dei Pericoli climatici che sono stati considerati rilevanti e, quindi, selezionati per la valutazione dei rischi, rispettivamente per la componente Onshore e Offshore del Progetto.

Tabella 1: Elenco dei pericoli climatici rilevanti.

PERICOLO	TIPO
VARIAZIONE DELLE TEMPERATURE	Cronico
CALDO ESTREMO/ANOMALO	Acuto
GELO	Acuto
VARIAZIONE DELLE PRECIPITAZIONI	Cronico
SICCITÀ	Acuto
PRECIPITAZIONI INTENSE	Acuto
VARIAZIONE DEL VENTO	Cronico
VENTO FORTE	Acuto
INNALZAMENTO MEDIO DEL LIVELLO DEL MARE	Cronico

3.3.2 Valutazione della Esposizione

Una volta identificati i pericoli che potrebbero interessare le aree di Progetto, è stata valutata l'Esposizione del Progetto a ciascun pericolo. La domanda chiave nella valutazione dell'Esposizione è la seguente:

- Nel caso in cui uno qualsiasi dei Pericoli legati al clima selezionati colpisse il sito del Progetto, il Progetto ne risentirebbe?

La valutazione ha considerato le caratteristiche e le peculiarità intrinseche del Progetto, in modo distinto per la componente offshore e onshore.

3.3.2.1 Valutazione della Esposizione – componente Offshore

La tabella che segue mostra il dettaglio dei Pericoli climatici per i quali è stato ritenuto che ci sia esposizione per le principali componenti Offshore del Progetto.

Tabella 2: Valutazione della Esposizione - componente Offshore.

PERICOLO	TIPO	ESPOSIZIONE	GIUSTIFICAZIONE
VARIAZIONE DELLE TEMPERATURE	Cronico	NO	Non si ritiene che alterazioni croniche nelle temperature possano incidere sensibilmente sulla stabilità/efficienza delle componenti offshore di progetto.
CALDO ESTREMO/ANOMALO	Acuto	SI	Le componenti elettriche dell'aerogeneratore potrebbero essere suscettibili alle temperature estreme (> 35°C)
GELO	Acuto	NO	Non si ritiene che condizioni di gelo possano incidere sensibilmente sulla stabilità/efficienza delle componenti offshore di progetto.
VARIAZIONE DELLE PRECIPITAZIONI	Cronico	NO	Non si ritiene che alterazioni nelle precipitazioni possano incidere sensibilmente sulla stabilità/efficienza delle componenti offshore di progetto.

PERICOLO	TIPO	ESPOSIZIONE	GIUSTIFICAZIONE
SICCITÀ	Acuto	NO	Non si ritiene che diminuzioni della disponibilità idrica avrebbero effetto sulle componenti offshore di progetto.
PRECIPITAZIONI INTENSE	Acuto	SI	Forti precipitazioni potrebbero danneggiare l'integrità strutturale delle turbine eoliche.
VARIAZIONE DEL VENTO	Cronico	SI	Si ritiene che una variazione cronica del vento potrebbe incidere sulla producibilità dell'impianto.
VENTO FORTE	Acuto	SI	Variazioni nel regime dei venti potrebbero incidere sulla producibilità dell'impianto.
INNALZAMENTO MEDIO DEL LIVELLO DEL MARE	Cronico	NO	Trattandosi di fondazioni flottanti, esse non sono soggette a un impatto diretto in conseguenza dell'aumento del livello del mare.

3.3.2.2 Valutazione della Esposizione – componente Onshore

La tabella che segue mostra il dettaglio dei Pericoli climatici per i quali è stata ritenuto che ci sia esposizione per le principali componenti Onshore del Progetto.

Tabella 3: Valutazione della Esposizione - componente Onshore.

PERICOLO	TIPO	ESPOSIZIONE	GIUSTIFICAZIONE
VARIAZIONE DELLE TEMPERATURE	Cronico	NO	Non si ritiene che alterazioni nelle temperature possano incidere sensibilmente sulla stabilità/efficienza delle componenti onshore di progetto.
CALDO ESTREMO/ANOMALO	Acuto	SI	Fenomeni di caldo estremo potrebbero compromettere la funzionalità della sottostazione elettrica riducendo la capacità di dissipazione del calore delle apparecchiature.
GELO	Acuto	SI	Si ritiene che condizioni di gelo possano incidere sensibilmente sulla stabilità/efficienza delle componenti onshore di progetto.
VARIAZIONE DELLE PRECIPITAZIONI	Cronico	NO	Non si ritiene che alterazioni nelle precipitazioni possano incidere sensibilmente sulla stabilità/efficienza delle componenti onshore di progetto.
SICCITÀ	Acuto	SI	La siccità potrebbe influire indirettamente sulle opere interrato riducendo il tenore di umidità del suolo e provocando la contrazione del terreno. Tali fenomeni potrebbero produrre movimenti e deformazioni del suolo circostante, mettendo a rischio l'integrità strutturale dei cavidotti
PRECIPITAZIONI INTENSE	Acuto	SI	Estremi di pioggia potrebbero generare danni alle apparecchiature elettriche attraverso infiltrazioni d'acqua e/o allagamenti. L'acqua in eccesso potrebbe inoltre causare corrosione e usura accelerata delle componenti meccaniche, riducendo l'efficienza e la durata delle apparecchiature.
VARIAZIONE DEL VENTO	Cronico	NO	Non si ritiene che una variazione cronica del vento avrebbe effetto sulle componenti onshore di progetto.
VENTO FORTE	Acuto	SI	Suscettibilità delle opere fuori terra ad eventi estremi di vento, tra cui uragani, cicloni e tempeste d'aria, in grado danneggiare le infrastrutture sia direttamente che indirettamente (attraverso, ad esempio, caduta di alberi o la collisione di materiali).

			CODE KAI.CST.REL.013.00
			PAGE 10 di/of 43

PERICOLO	TIPO	ESPOSIZIONE	GIUSTIFICAZIONE
INNALZAMENTO MEDIO DEL LIVELLO DEL MARE	Cronico	NO	Non si ritiene che una variazione cronica del vento avrebbe effetto sulle componenti onshore di progetto.

3.3.3 Dati di input per la caratterizzazione dei Pericoli climatici

In questa sezione vengono descritte le fonti dei dati per caratterizzare i Pericoli climatici. Considerando la vita utile del Progetto, si è deciso di limitare l'analisi al 2060.

3.3.3.1 Dati di input per la caratterizzazione dei Pericoli climatici - componente Onshore

Per l'area onshore sono stati utilizzati i dati resi disponibili dal [Climate Change Knowledge Portal⁴ \(CCKP\)](#). In particolare, sono state utilizzate le informazioni derivanti dal progetto [CMIP 6 \(Coupled Model Intercomparison Project Phase 6\)](#) relative all'Europa per l'intervallo temporale compreso tra il 2015 ed il 2060.

I dati, resi accessibili attraverso una griglia di dimensioni 100x100 km, tengono conto degli *Shared Socioeconomic Pathways (SSP)*, che descrivono diversi scenari potenziali per l'andamento delle emissioni di gas climalteranti. Ai fini dell'analisi sono stati considerati gli scenari seguenti:

- SSP1 – 2.6: scenario ottimistico nel quale le emissioni globali di CO₂ vengono ridotte drasticamente raggiungendo lo zero netto dopo il 2050 grazie ad una evoluzione delle società verso la sostenibilità ambientale e sociale e le temperature si stabilizzano intorno a 1,8°C in più entro la fine del secolo;
- SSP 2 – 4.5: scenario intermedio nel quale le emissioni di CO₂ si aggirano attorno ai livelli attuali prima di iniziare a diminuire a metà del secolo, ma non raggiungono lo zero netto entro il 2100. I fattori socioeconomici seguono le loro tendenze storiche, senza cambiamenti di rilievo. I progressi verso la sostenibilità sono lenti, con sviluppo e reddito che crescono in modo non uniforme. In questo scenario, le temperature salgono di 2,7°C entro la fine del secolo;
- SSP5 – 8.5: scenario nel quale gli attuali livelli di emissioni di CO₂ raddoppiano all'incirca entro il 2050. L'economia globale cresce rapidamente, ma questa crescita è alimentata dallo sfruttamento dei combustibili fossili e da stili di vita ad alta intensità energetica. Entro il 2100, la temperatura media globale è di ben 4,4°C in più.

I dati vengono distribuiti in forma aggregata su scala regionale, usando come riferimento i confini amministrativi (in questo studio i confini della regione Puglia).

Rispetto a quanto sopra esposto, fa eccezione la variabile vento, non essendo i dati relativi a tale variabile disponibili sul sito del *Climate Change Knowledge Portal*. Per quanto riguarda l'analisi delle condizioni di vento onshore, quindi, sono state utilizzate le informazioni derivanti dal progetto EURO-CORDEX per l'intervallo temporale compreso tra il 2006 e il 2050. I dati acquisiti si riferiscono agli scenari RCP (Percorsi Rappresentativi di Concentrazione), per la cui descrizione dettagliata si rimanda al Capitolo successivo.

⁴ <https://climateknowledgeportal.worldbank.org/>

			CODE KAI.CST.REL.013.00
			PAGE 11 di/of 43

3.3.3.2 **Dati di input per la caratterizzazione dei Pericoli climatici - componente Offshore**

Per l'area offshore sono state utilizzate le informazioni derivanti dal progetto [EURO-CORDEX](#).

I dati acquisiti si riferiscono agli scenari RCP (Percorsi Rappresentativi di Concentrazione) sviluppati dall'*Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC), e tengono conto dell'evoluzione delle concentrazioni di gas serra nell'atmosfera.

Il numero associato a ciascun RCP indica il Forzante Radiativo (W/m^2), ovvero la capacità di un fattore di aumentare l'energia trattenuta dal sistema Terra come risultato delle emissioni di gas serra (IPCC, 2014). Ai fini dell'analisi sono stati considerati gli scenari seguenti:

- RCP - 2.6: assume l'implementazione di misure tali da consentire la drastica riduzione delle emissioni di CO₂ in atmosfera, fino allo zero entro il 2100. Prevede inoltre che le emissioni di metano (CH₄) raggiungano circa la metà di quelli del 2020 e che le emissioni di anidride solforosa (SO₂) scendano a circa il 10% rispetto a quelle del periodo 1980-1990. Rispetto al 1850, nel 2100 il forzante radiativo ammonterà a 2.6 W/m^2 ;
- RCP - 4.5: presume la messa in atto di alcune iniziative per controllare le emissioni di gas serra e il raggiungimento, entro il 2070, di livelli di emissione al di sotto degli attuali ed entro il 2100 livelli di emissione circa pari al doppio di quelli preindustriali. Rispetto al 1850, nel 2100 il forzante radiativo ammonterà a 4.5 W/m^2 ;
- RCP - 8.5: assume la crescita delle emissioni ai ritmi attuali. Tale scenario prevede, entro il 2100, concentrazioni atmosferiche di CO₂ triplicate o quadruplicate (840-1120 ppm) rispetto ai livelli preindustriali (280 ppm). Rispetto al 1850, nel 2100 il forzante radiativo ammonterà a 8.5 W/m^2 .

Esistono alcuni limiti di affidabilità legati a questi dati. In particolare, le metriche che vengono messe a disposizione presentano fluttuazioni piuttosto marcate nel tempo. Questo principalmente a causa del fatto che il progetto EURO-CORDEX si basa sulle previsioni di un unico modello (invece che su un ensemble di modelli, come per il caso dei dati di CMIP6, con conseguente effetto di smussamento dei picchi, verso l'alto e verso il basso, nelle previsioni delle diverse metriche).

3.3.4 **Caratterizzazione dei Pericoli climatici**

I Pericoli climatici sono stati caratterizzati in funzione della variazione nel tempo e secondo diversi scenari di emissione di una metrica rappresentativa. Nei due capitoli che seguono vengono riportate le metriche utilizzate, rispettivamente per la componente onshore e offshore, per caratterizzare ciascun pericolo, insieme ai grafici con le proiezioni future. Per ciascun pericolo il grafico rappresenta l'andamento della metrica di riferimento nel tempo, per l'orizzonte temporale dell'analisi di rischio (presente – 2060), secondo ciascuno degli scenari di emissione considerati (linea verde scenario ottimistico, arancione intermedio, linea rossa scenario pessimistico). Viene, inoltre, rappresentato l'andamento dei dati storici (linea blu). Al fine di rendere i trend più lineari, i dati rappresentati corrispondono alla media mobile su una finestra temporale di 5 anni.

Ai valori assoluti di ciascuna metrica è stata associata una classe di pericolosità sulla base della variazione percentuale rispetto al valore di baseline modellistica (linea blu dei grafici) al fine di poter combinare qualitativamente i livelli di pericolo con gli altri fattori di rischio (si veda a riguardo la metodologia applicata, 2.0. È stato adattato il seguente schema di classificazione:

- Variazione % < 5%: 'Molto bassa';

- Variazione % compresa tra 5 e 10%: 'Bassa';
- Variazione % compresa tra 10 e 15%: 'Media';
- Variazione % compresa tra 15 e 20%: 'Alta';
- Variazione % > 20%: 'Molto alta'.

Si tenga in considerazione che, mentre per le variabili acute la variazione è solo positiva (variazione negativa vuol dire pericolo in calo), per le variabili croniche la variazione può essere sia positiva che negativa in quanto non c'è un senso direzionale nella variazione del pericolo.

3.3.4.1 **Caratterizzazione dei Pericoli climatici – componente Onshore**

Per l'**area onshore** la caratterizzazione dei pericoli climatici attualmente presenti e della loro possibile evoluzione futura è stata condotta considerando dati a scala regionale.

La Tabella 4 riporta le metriche che sono state selezionate, tra le varie disponibili, per caratterizzare ciascuno dei pericoli climatici rilevanti e per i quali è stata valutata la presenza di esposizione.

Tabella 4: Metriche utilizzati per caratterizzare i Pericoli climatici - componente Onshore.

PERICOLO	TIPO	METRICA
CALDO ESTREMO	Acuto	Numero di giorni molto caldi (T > 35°C)
GELO	Acuto	Numero di giorni molto di gelo (T < 0°C)
SICCITÀ	Acuto	Numero di giorni secchi
PRECIPITAZIONI INTENSE	Acuto	Max annuale precipitazione giornaliera (mm)
VENTO FORTE	Acuto	Velocità massima annuale (m/s)

CALDO ESTREMO

Il caldo estremo è stato caratterizzato con la metrica relativa al numero di giorni/anno con temperature superiori ai 35°C.

Questo pericolo risulta piuttosto rilevante, in quanto, per tutti gli scenari si riscontra, una crescita dei giorni molto caldi rispetto al passato. Tuttavia, si possono riscontrare delle differenze nelle previsioni a seconda dello scenario di emissione considerato.

Per lo scenario ottimistico, dai circa 3 giorni all'anno nel presente, si prevede un graduale aumento delle giornate eccezionalmente calde. Nel 2030 sono attese circa 3,5 giornate all'anno, 5 nel 2040, circa 7 nel 2050 e 8 nel 2060.

Per lo scenario intermedio, l'andamento è molto simile fino al 2050. Nel 2060 è previsto che si raggiunga un numero più elevato di giornate eccezionalmente calde, circa 10 all'anno.

Infine, per lo scenario pessimistico il trend di crescita è molto più pronunciato con una crescita quasi esponenziale che porta ad una previsione di quasi 15 giorni nel 2050 e quasi 23 nel 2060.

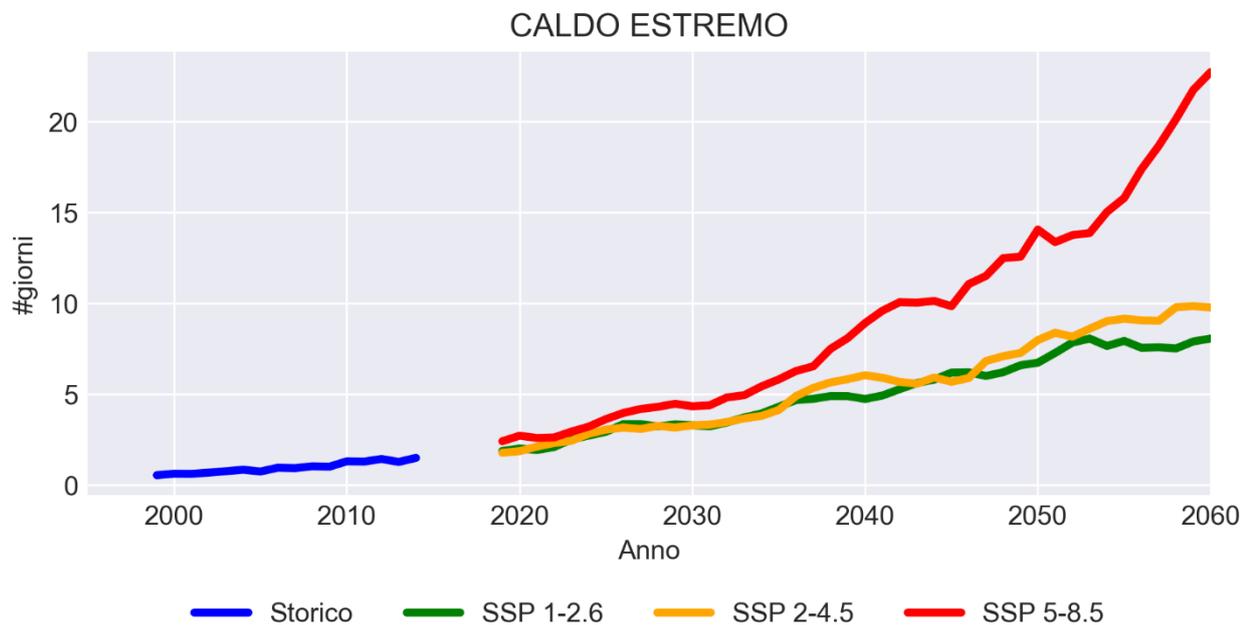


Figura 3: Andamento nel tempo per il pericolo climatico Caldo estremo, caratterizzato con il numero di giorni con T > 35°C in un anno.

La tabella che segue mostra come i valori ottenuti dall'analisi dei diversi scenari siano stati tradotti in classi di pericolosità in funzione della variazione percentuale che si prevede rispetto ai valori storici.

Tabella 5: Classificazione del pericolo climatico Caldo estremo per i diversi scenari e orizzonti temporali considerati.

Anno	Scenario	Variazione %	Classe di pericolosità
2020	SSP 1-2.6	174,4	Molto alta
2030	SSP 1-2.6	258,9	Molto alta
2040	SSP 1-2.6	370,3	Molto alta
2050	SSP 1-2.6	641,6	Molto alta
2060	SSP 1-2.6	867,5	Molto alta
2020	SSP 2-4.5	102,2	Molto alta
2030	SSP 2-4.5	280,6	Molto alta
2040	SSP 2-4.5	558,1	Molto alta
2050	SSP 2-4.5	800,5	Molto alta
2060	SSP 2-4.5	832,4	Molto alta
2020	SSP 5-8.5	225,9	Molto alta
2030	SSP 5-8.5	370,3	Molto alta
2040	SSP 5-8.5	993,3	Molto alta
2050	SSP 5-8.5	1613,3	Molto alta
2060	SSP 5-8.5	2513,7	Molto alta

Per tutti gli scenari, il netto aumento rispetto alle medie storiche risulta in una variazione in quasi tutti i casi > 20%, cui corrisponde una classe di pericolo molto alta.

SICCITÀ

La siccità è stata caratterizzata con la metrica relativa al numero di giorni secchi all'anno.

In tutti gli scenari si riscontra, nel futuro, un trend di aumento, con alcune fluttuazioni nell'arco temporale considerato.

Per lo scenario ottimistico il trend delle proiezioni future mostra un andamento di crescita con alcune fluttuazioni. Nel 2030 sono previsti quasi 48 giorni secchi all'anno, rispetto ai circa 43 attuali. Nel 2050 è previsto che il numero aumenti ancora leggermente raggiungendo circa 50 giorni all'anno.

L'andamento previsto dallo scenario intermedio è abbastanza simile con fluttuazioni nel tempo, fino al raggiungimento di circa 50 giorni secchi all'anno nel periodo 2050 - 2060.

Infine, anche per lo scenario pessimistico il trend è simile: fino al 2040 si prevede un numero leggermente inferiore di giorni secchi rispetto agli altri due scenari, mentre dal 2040 l'aumento è più marcato fino a raggiungere e a superare i 50 giorni secchi all'anno nel periodo 2050 - 2060.

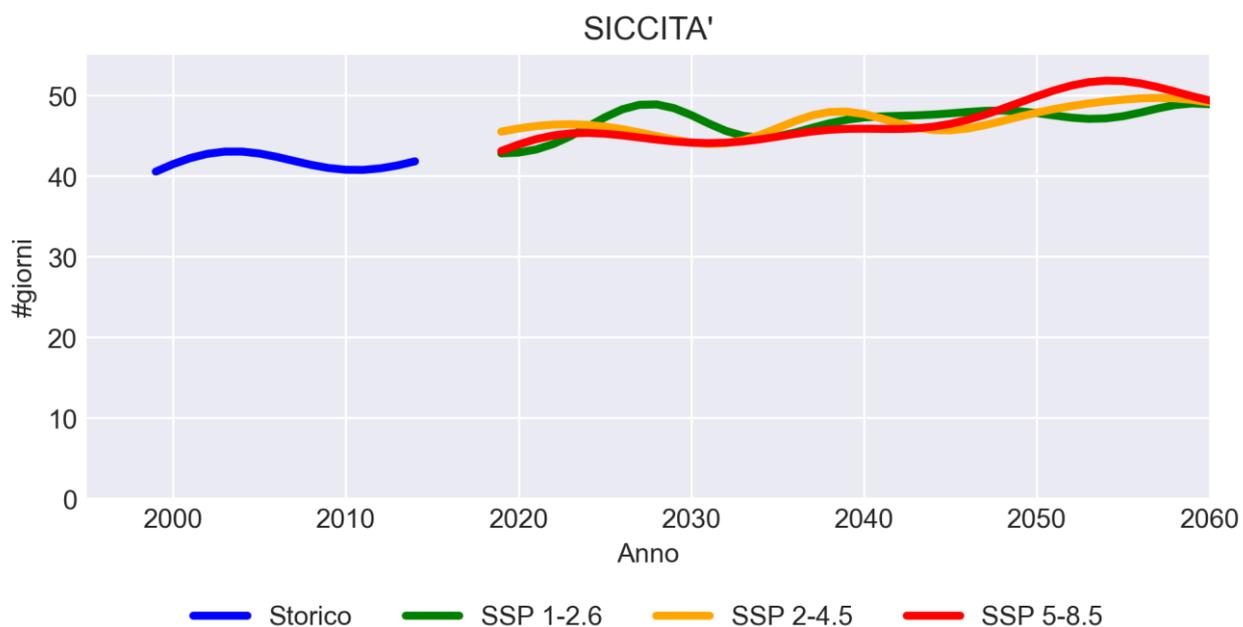


Figura 4: Andamento nel tempo per il pericolo climatico Siccità, caratterizzato con il numero di giorni secchi.

La tabella che segue mostra come i valori ottenuti dall'analisi dei diversi scenari siano stati tradotti in classi di pericolosità in funzione della variazione percentuale che si prevede rispetto ai valori storici.

Tabella 6: Classificazione del pericolo climatico Siccità per i diversi scenari e orizzonti temporali considerati.

Anno	Scenario	Variazione %	Classe di pericolosità
2020	SSP 1-2.6	4,7	Molto bassa
2030	SSP 1-2.6	8,6	Bassa
2040	SSP 1-2.6	14,1	Media
2050	SSP 1-2.6	13,2	Media
2060	SSP 1-2.6	15,3	Alta
2020	SSP 2-4.5	11,8	Media
2030	SSP 2-4.5	5,1	Bassa
2040	SSP 2-4.5	11,6	Media
2050	SSP 2-4.5	17,2	Alta
2060	SSP 2-4.5	16,0	Alta
2020	SSP 5-8.5	8,8	Bassa
2030	SSP 5-8.5	5,8	Bassa
2040	SSP 5-8.5	10,0	Bassa
2050	SSP 5-8.5	23,6	Molto alta
2060	SSP 5-8.5	16,7	Alta

Si denotano variazioni rispetto alle medie storiche ma non così significative nel futuro più prossimo. Nel 2030 infatti alle variazioni viene associata una classe di pericolosità “Bassa” in tutti gli scenari. Nel 2040 il trend di aumento porta al raggiungimento della classe di pericolosità “Media” per gli scenari ottimistico e intermedio. Nel 2050 l’aumento è tale da fare raggiungere la classe “Alta” per lo scenario intermedio e “Molto alta” per quello pessimistico. Infine, nel 2060 la previsione si traduce in una classe di pericolosità “Alta” per tutti gli scenari.

PRECIPITAZIONI INTENSE

Le precipitazioni intense sono state caratterizzate dalla metrica relativa alla massima annuale di precipitazione giornaliera (mm).

Per tutti gli scenari si registra un andamento simile, di leggero aumento rispetto ai valori storici, con alcune lievi fluttuazioni nell’arco dell’orizzonte temporale considerato. Nel presente, la massima annuale di precipitazione giornaliera è di poco superiore a 30 mm. Nel 2060, le previsioni dei diversi scenari convergono verso valori vicini o appena superiori ai 32 mm.

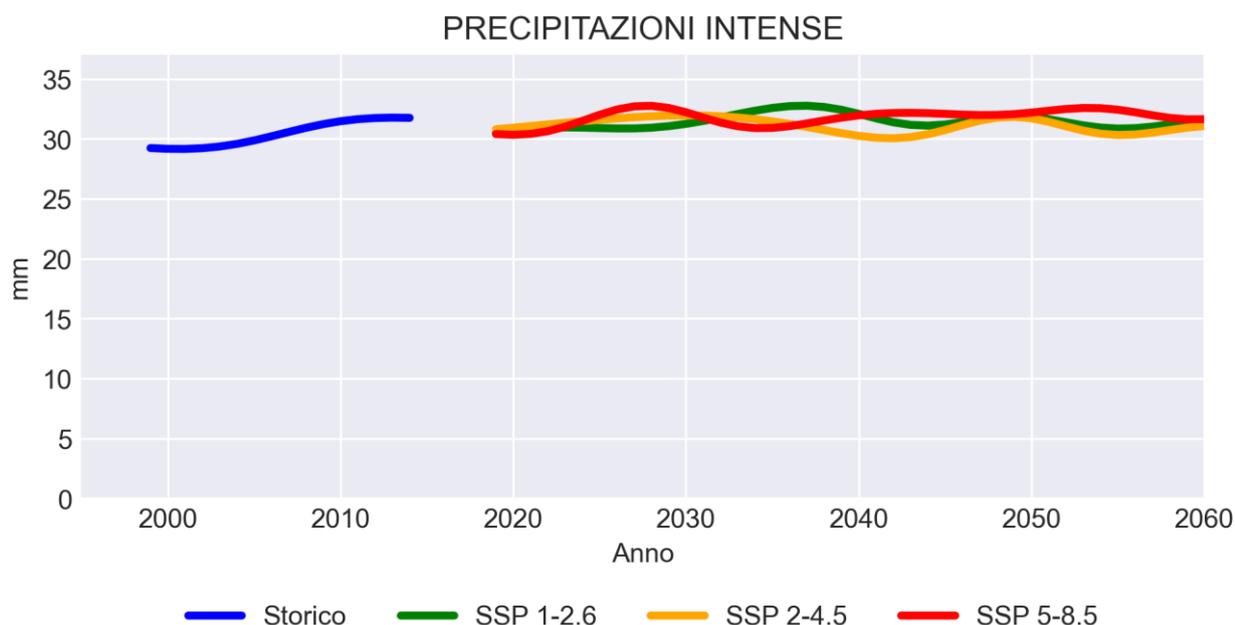


Figura 5: Andamento nel tempo per il pericolo climatico Precipitazioni intense, caratterizzato con la massima annuale di precipitazione giornaliera (mm).

La tabella che segue mostra come i valori ottenuti dall'analisi dei diversi scenari siano stati tradotti in classi di pericolosità in funzione della variazione percentuale che si prevede rispetto ai valori storici.

Tabella 7: Classificazione del pericolo climatico Precipitazioni intense per i diversi scenari e orizzonti temporali considerati.

Anno	Scenario	Variazione %	Classe di pericolosità
2020	SSP 1-2.6	1,8	Molto bassa
2030	SSP 1-2.6	4,3	Molto bassa
2040	SSP 1-2.6	2,6	Molto bassa
2050	SSP 1-2.6	3,0	Molto bassa
2060	SSP 1-2.6	4,7	Molto bassa
2020	SSP 2-4.5	2,5	Molto bassa
2030	SSP 2-4.5	4,9	Molto bassa
2040	SSP 2-4.5	-1,8	Molto bassa
2050	SSP 2-4.5	1,9	Molto bassa
2060	SSP 2-4.5	2,5	Molto bassa
2020	SSP 5-8.5	0,0	Molto bassa
2030	SSP 5-8.5	2,5	Molto bassa
2040	SSP 5-8.5	5,8	Bassa
2050	SSP 5-8.5	6,9	Bassa
2060	SSP 5-8.5	5,0	Bassa

Le variazioni rispetto alle medie storiche sono poco significative. Questo si traduce in una classe di pericolo “Molto bassa” o “Bassa” valida per tutti gli scenari e gli orizzonti temporali considerati.

VENTO FORTE

Il vento forte è stato caratterizzato con la metrica relativa alla velocità massima annuale (m/s). I diversi trend mostrano delle leggere fluttuazioni con valori che variano di poco intorno ai 15 m/s, abbastanza in linea con i valori storici. I diversi scenari sembrano quindi prevedere poche variazioni per questo pericolo climatico.

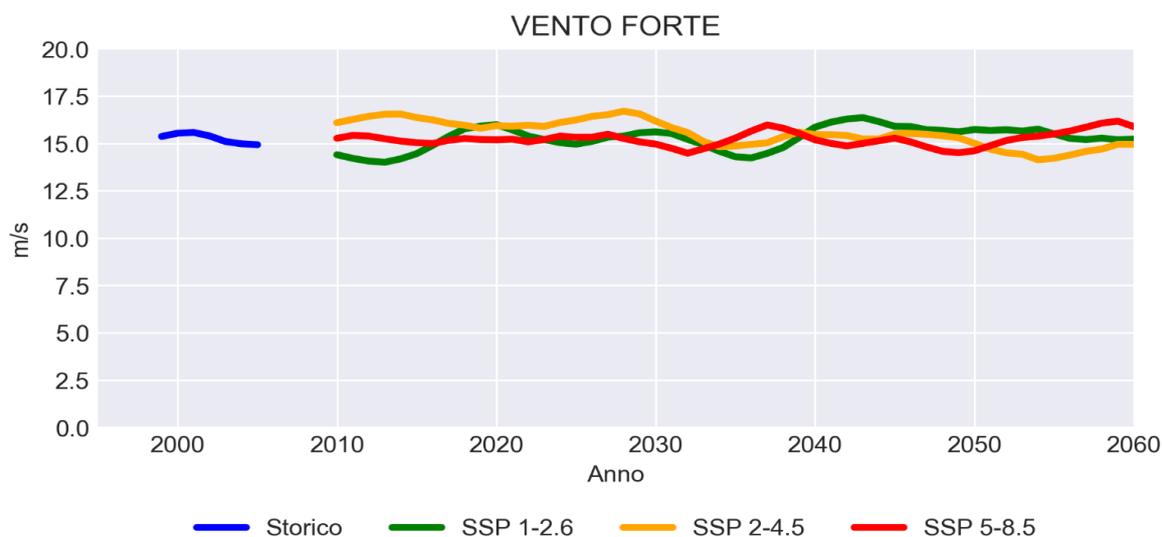


Figura 6: Andamento nel tempo per il pericolo climatico Vento forte, caratterizzato con la velocità massima annuale (m/s).

La tabella che segue mostra come i valori ottenuti dall’analisi dei diversi scenari siano stati tradotti in classi di pericolosità in funzione della variazione percentuale che si prevede rispetto ai valori storici.

Tabella 8: Classificazione del pericolo climatico Vento forte per i diversi scenari e orizzonti temporali considerati.

Anno	Scenario	Variazione %	Classe di pericolosità
2020	SSP 1-2.6	3,1	Bassa
2030	SSP 1-2.6	1,9	Bassa
2040	SSP 1-2.6	10,4	Media
2050	SSP 1-2.6	6,2	Bassa
2060	SSP 1-2.6	-0,9	Bassa
2020	SSP 2-4.5	7,1	Bassa
2030	SSP 2-4.5	-0,9	Bassa
2040	SSP 2-4.5	-3,6	Bassa
2050	SSP 2-4.5	-4,6	Bassa
2060	SSP 2-4.5	-2,1	Bassa

Anno	Scenario	Variazione %	Classe di pericolosità
2020	SSP 5-8.5	1,3	Bassa
2030	SSP 5-8.5	-4,6	Bassa
2040	SSP 5-8.5	-5,4	Bassa
2050	SSP 5-8.5	2,4	Bassa
2060	SSP 5-8.5	-3,3	Bassa

Le variazioni rispetto alle medie storiche sono poco significative. Questo si traduce in una classe di pericolo “Bassa” valida per tutti gli scenari e gli orizzonti temporali considerati, a parte un caso isolato di classe “Media” al 2040 per lo scenario ottimistico, prevalentemente legato alle fluttuazioni nei dati modellati piuttosto che ad un trend significativo di incremento del pericolo.

GELO

Il gelo è stato caratterizzato con la metrica relativa al numero di giorni all’anno con temperature < 0 °C. I diversi scenari mostrano una diminuzione di questo valore rispetto ai dati storici, già bassi (meno di 10 giorni all’anno). I diversi scenari sembrano quindi prevedere che il pericolo di gelo non sia particolarmente rilevante per il Progetto, nel presente e nel in futuro.

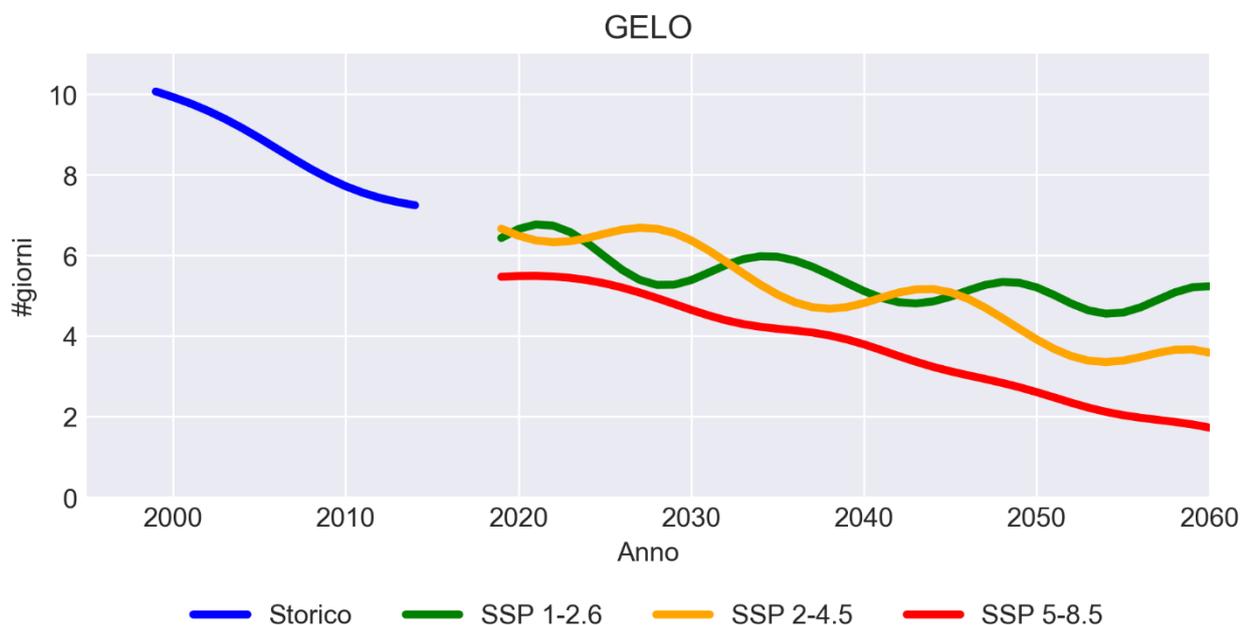


Figura 7: Classificazione del pericolo climatico Gelo per i diversi scenari e orizzonti temporali considerati.

La tabella che segue mostra come i valori ottenuti dall’analisi dei diversi scenari siano stati tradotti in classi di pericolosità in funzione della variazione percentuale che si prevede rispetto ai valori storici.

Tabella 9: Classificazione del pericolo climatico Gelo per i diversi scenari e orizzonti temporali considerati.

Anno	Scenario	Variazione %	Classe di pericolosità
2020	SSP 1-2.6	-19,6	Molto bassa
2030	SSP 1-2.6	-32,3	Molto bassa
2040	SSP 1-2.6	-44,7	Molto bassa
2050	SSP 1-2.6	-44,6	Molto bassa
2060	SSP 1-2.6	-41,5	Molto bassa
2020	SSP 2-4.5	-27,4	Molto bassa
2030	SSP 2-4.5	-31,9	Molto bassa
2040	SSP 2-4.5	-40,3	Molto bassa
2050	SSP 2-4.5	-60,1	Molto bassa
2060	SSP 2-4.5	-62,5	Molto bassa
2020	SSP 5-8.5	-36,0	Molto bassa
2030	SSP 5-8.5	-49,3	Molto bassa
2040	SSP 5-8.5	-59,4	Molto bassa
2050	SSP 5-8.5	-72,9	Molto bassa
2060	SSP 5-8.5	-82,2	Molto bassa

Per tutti gli orizzonti temporali e per tutti gli scenari la diminuzione del numero di giorni con temperature < 0°C si traduce in una classe “Molto bassa” di pericolo.

3.3.4.2 Caratterizzazione dei Pericoli climatici – componente Offshore

Per l'area offshore la caratterizzazione dei pericoli climatici attualmente presenti e della loro possibile evoluzione futura è stata condotta considerando i dati relativi al centroide di coordinate di 40.6471° Nord, 18.6717° Est (WGS84), situato tra Torre Mattarelle (BR) e Dëllenjë (Albania). Tale coordinata è stata selezionata in quanto ritenuta rappresentativa delle condizioni di mare aperto nel settore geografico Adriatico Meridionale. Per le analisi di vento è stato selezionato un punto di coordinate 40.75° Nord, 18.5° Est (WGS84). La Figura 8 mostra l'ubicazione dei punti rappresentativi per la caratterizzazione dei pericoli per la componente Offshore.

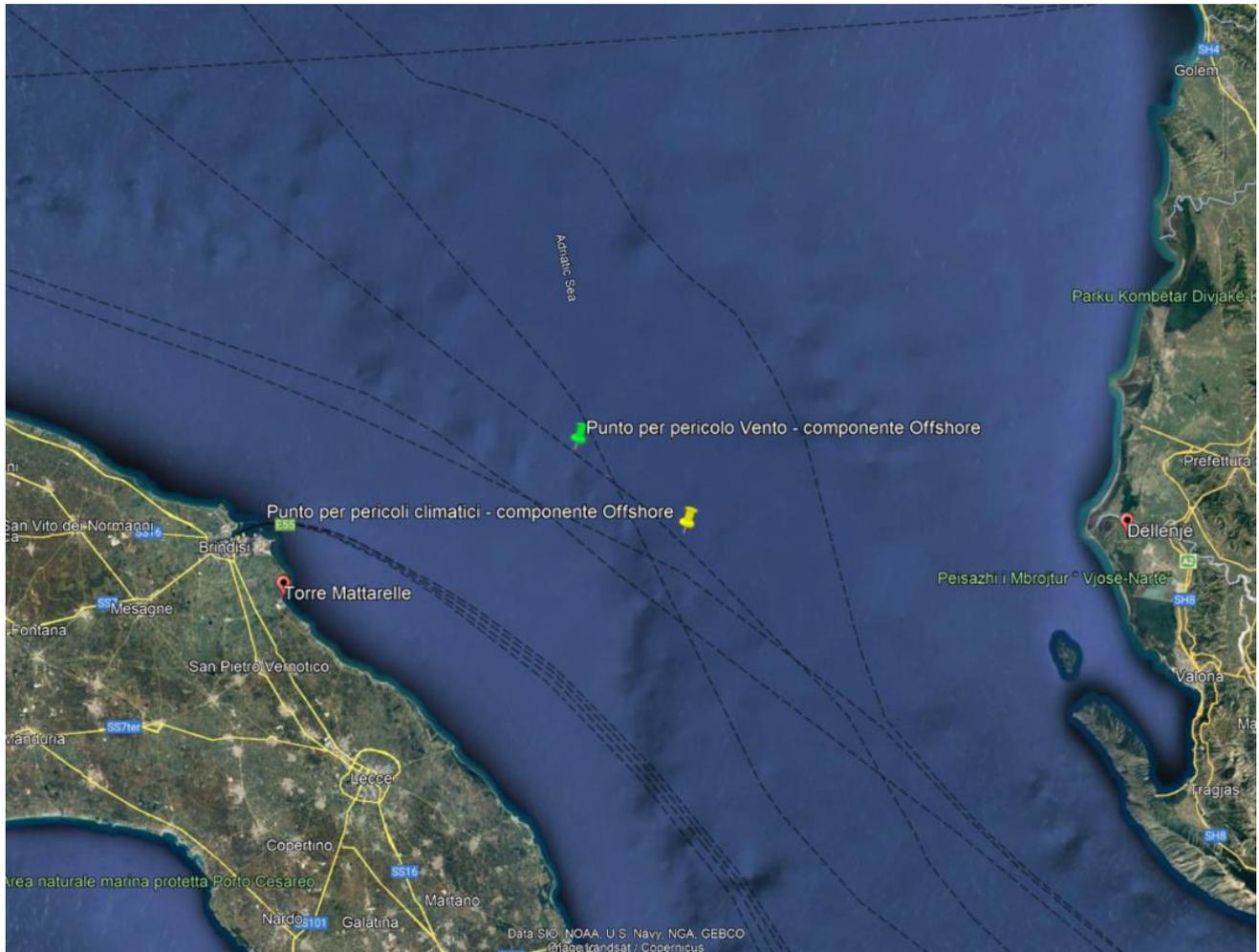


Figura 8: Ubicazione dei punti rappresentativi per la caratterizzazione dei pericoli per la componente offshore.

La Tabella 10 contiene il dettaglio delle metriche utilizzati per caratterizzare i pericoli per componente Offshore.

Tabella 10: Metriche utilizzati per caratterizzare i Pericoli climatici – componente Offshore.

PERICOLO	TIPO	METRICA
CALDO ANOMALO	Acuto	Numero di giorni relativamente molto caldi (T > del 99° percentile storico)
PRECIPITAZIONI INTENSE*	Acuto	Massimo annuale di precipitazione giornaliera (mm)
VENTO FORTE	Acuto	Velocità massima annuale (m/s)
VARIAZIONE DEL VENTO	Cronico	Velocità media annuale (m/s)

* Dato riferito alla componente Onshore

CALDO ANOMALO

Il caldo anomalo è stato caratterizzato con la metrica relativa al numero di giorni relativamente molto caldi ($T >$ del 99° percentile storico delle temperature massime),

In tutti gli scenari si riscontrano, nel futuro, un numero di giorni nettamente maggiore rispetto al valore di baseline.

Per lo scenario ottimistico il trend delle proiezioni future mostra un andamento fluttuante, con una diminuzione dei giorni caldi al 2030 ed un successivo aumento a circa 20-25 giorni fino al 2050, per poi crescere in maniera netta superando i 30 giorni nel 2060.

Per lo scenario intermedio, dopo una leggera diminuzione fino al 2030, i valori della metrica aumentano in maniera piuttosto netta fino al 2040, in cui sono previsti circa 35 giorni di caldo anomalo all'anno. Successivamente è prevista una certa stabilità con delle lievi fluttuazioni.

Per lo scenario pessimistico il trend nel periodo considerato è di aumento in maniera piuttosto costante. Circa 30 giorni di caldo anomalo nel 2030, 35 nel 2040, 40 nel 2060.

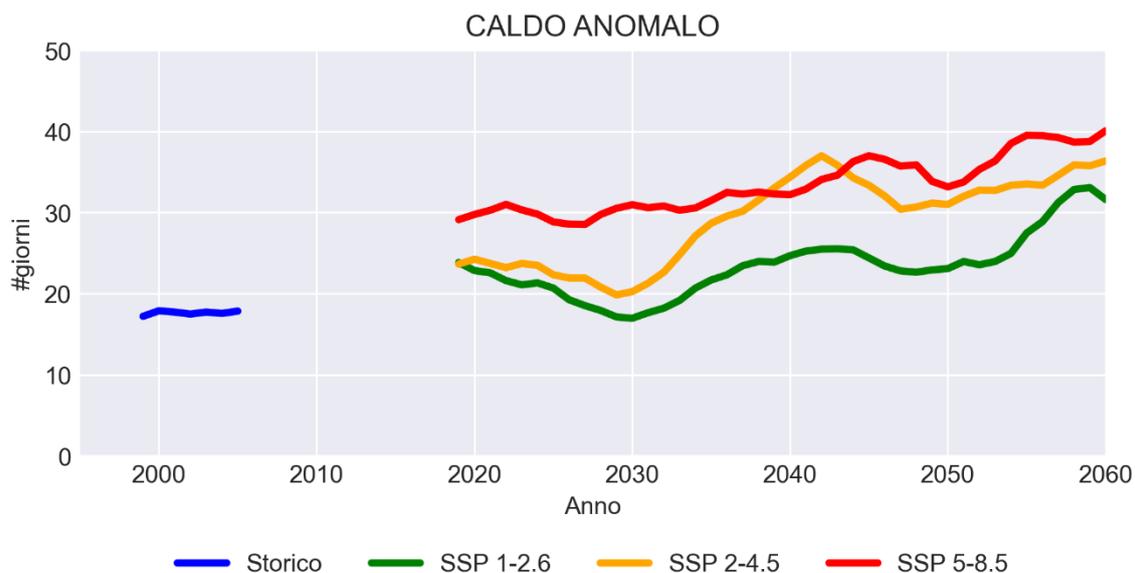


Figura 9: Andamento nel tempo per il pericolo climatico Caldo anomalo, caratterizzato con il numero di giorni relativamente molto caldi ($T >$ del 99° percentile storico delle temperature massime).

La tabella che segue mostra come i valori ottenuti dall'analisi dei diversi scenari siano stati tradotti in classi di pericolosità in funzione della variazione percentuale che si prevede rispetto ai valori storici.

Tabella 11: Classificazione del pericolo climatico Caldo anomalo per i diversi scenari e orizzonti temporali considerati.

Anno	Scenario	Variazione %	Classe di pericolosità
2020	SSP 1-2.6	22,7	Molto alta
2030	SSP 1-2.6	0,2	Molto bassa
2040	SSP 1-2.6	50,9	Molto alta

Anno	Scenario	Variazione %	Classe di pericolosità
2050	SSP 1-2.6	27,2	Molto alta
2060	SSP 1-2.6	56,5	Molto alta
2020	SSP 2-4.5	47,5	Molto alta
2030	SSP 2-4.5	26,1	Molto alta
2040	SSP 2-4.5	107,2	Molto alta
2050	SSP 2-4.5	76,8	Molto alta
2060	SSP 2-4.5	98,2	Molto alta
2020	SSP 5-8.5	79,0	Molto alta
2030	SSP 5-8.5	64,4	Molto alta
2040	SSP 5-8.5	88,0	Molto alta
2050	SSP 5-8.5	89,2	Molto alta
2060	SSP 5-8.5	154,5	Molto alta

Per tutti gli scenari, il netto aumento rispetto alle medie storiche risulta in una variazione in quasi tutti i casi > 20%, cui corrisponde una classe di pericolo “Molto alta”. Fa eccezione una anomalia di classe “Molto bassa” legata alle fluttuazioni precedentemente descritte che caratterizzano i risultati del modello.

PRECIPITAZIONI INTENSE

Per le precipitazioni intense, si è provato inizialmente a utilizzare la metrica dell'area Offshore relativa al numero di giorni in un anno con precipitazioni giornaliere (mm) superiori al 95° percentile della distribuzione dei dati storici delle precipitazioni massime giornaliere, pari attualmente a circa 25-30 gg/anno. Questa metrica è stata calcolata a partire dal dato delle precipitazioni triorarie (mm) fornito dal database del progetto EURO-CORDEX. Come si può vedere dal grafico di Figura 10, per questa metrica si riscontrano marcate fluttuazioni nel tempo per ciascuno scenario considerato, e andamenti piuttosto discostanti tra i diversi scenari.

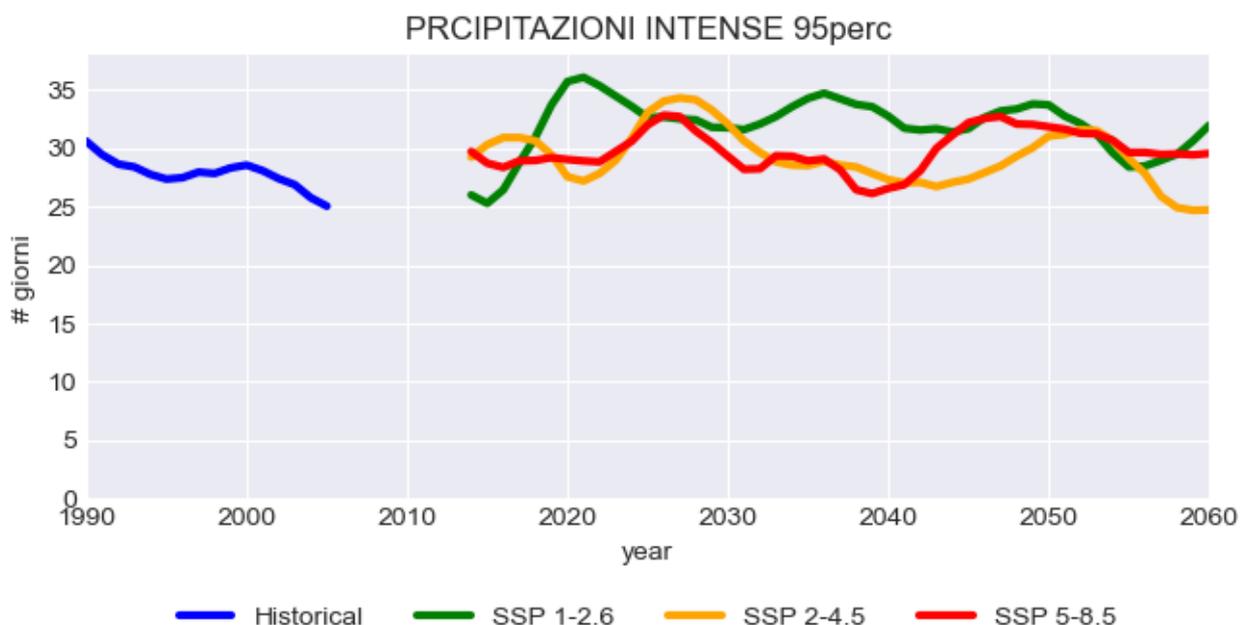


Figura 10: Andamento nel tempo per il pericolo climatico Precipitazioni intense, caratterizzato con il numero di giorni in un anno con precipitazioni giornaliere (mm) superiori al 95 esimo percentile della distribuzione dei dati storici delle precipitazioni massime giornaliere.

A fronte di questi dati non è stato possibile identificare un trend per questo Pericolo utilizzando dati relativi all'area Offshore. Al fine di completare comunque il calcolo del rischio relativo a Precipitazioni intense, si è, quindi, deciso di utilizzare la metrica per l'area Onshore, relativa alla massima annuale di precipitazione giornaliera (mm), per la quale era stato possibile identificare un trend significativo.

Per tutti gli scenari si registra un andamento simile, di leggero aumento rispetto ai valori storici, con alcune lievi fluttuazioni nell'arco dell'orizzonte temporale considerato. Nel presente, la massima annuale di precipitazione giornaliera è di poco superiore a 30 mm. Nel 2060, le previsioni dei diversi scenari convergono verso valori vicini o appena superiori ai 32 mm.

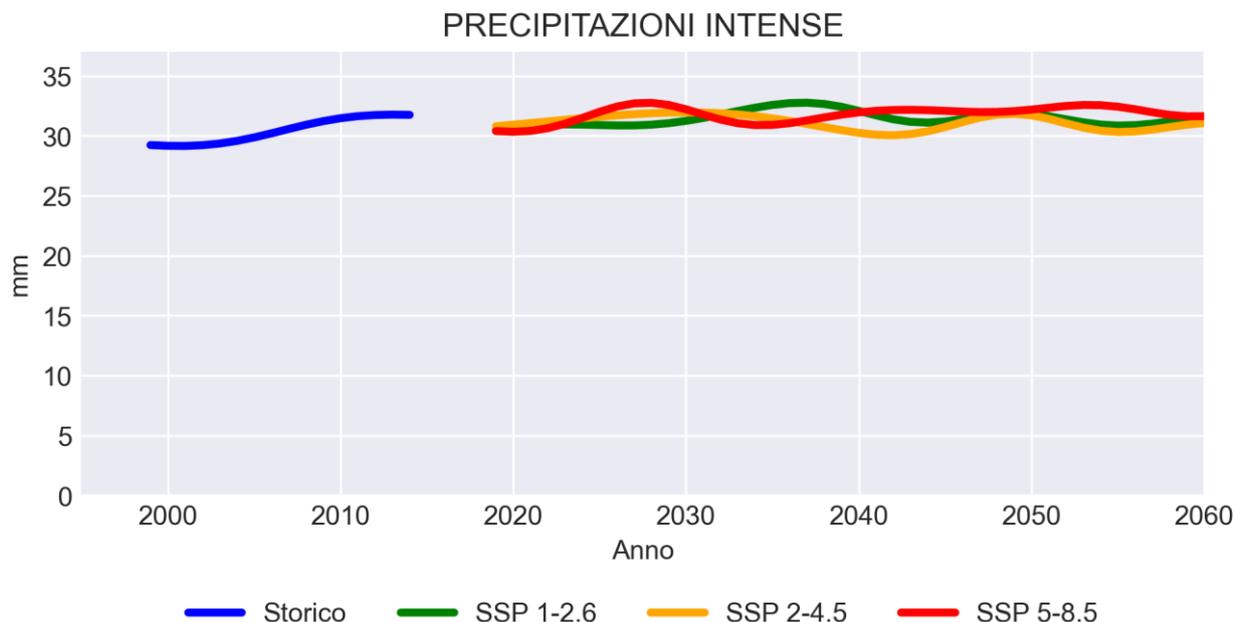


Figura 11: Andamento nel tempo per il pericolo climatico Precipitazioni intense, caratterizzato con la massima annuale di precipitazione giornaliera (mm), relativa all'area Onshore.

La tabella che segue mostra come i valori ottenuti dall'analisi dei diversi scenari siano stati tradotti in classi di pericolosità in funzione della variazione percentuale che si prevede rispetto ai valori storici.

Tabella 12: Classificazione del pericolo climatico Precipitazioni intense per i diversi scenari e orizzonti temporali considerati.

Anno	Scenario	Variazione %	Classe di pericolosità
2020	SSP 1-2.6	1,8	Molto bassa
2030	SSP 1-2.6	4,3	Molto bassa
2040	SSP 1-2.6	2,6	Molto bassa
2050	SSP 1-2.6	3,0	Molto bassa
2060	SSP 1-2.6	4,7	Molto bassa
2020	SSP 2-4.5	2,5	Molto bassa
2030	SSP 2-4.5	4,9	Molto bassa
2040	SSP 2-4.5	-1,8	Molto bassa
2050	SSP 2-4.5	1,9	Molto bassa
2060	SSP 2-4.5	2,5	Molto bassa
2020	SSP 5-8.5	0,0	Molto bassa
2030	SSP 5-8.5	2,5	Molto bassa
2040	SSP 5-8.5	5,8	Bassa
2050	SSP 5-8.5	6,9	Bassa
2060	SSP 5-8.5	5,0	Bassa

Le variazioni rispetto alle medie storiche sono poco significative. Questo si traduce in una classe di pericolo “Molto bassa” o “Bassa” valida per tutti gli scenari e gli orizzonti temporali considerati.

VENTO FORTE

Il Vento forte è stato caratterizzato con la metrica relativa alla velocità massima annuale (m/s). I diversi trend mostrano delle fluttuazioni con valori che variano attorno a 15 m/s, abbastanza in linea con i valori storici.

Nel 2030 per lo scenario ottimistico ci si attende un valore di vento forte pari a 15.5 m/s, 15 per lo scenario intermedio, 14.5 per lo scenario pessimistico.

Nel 2040 i tre scenari convergono, con valore atteso intorno a 14.5 m/s.

Per la parte restante del periodo considerato i valori per i tre scenari continuano a fluttuare intorno ai 15 m/s.

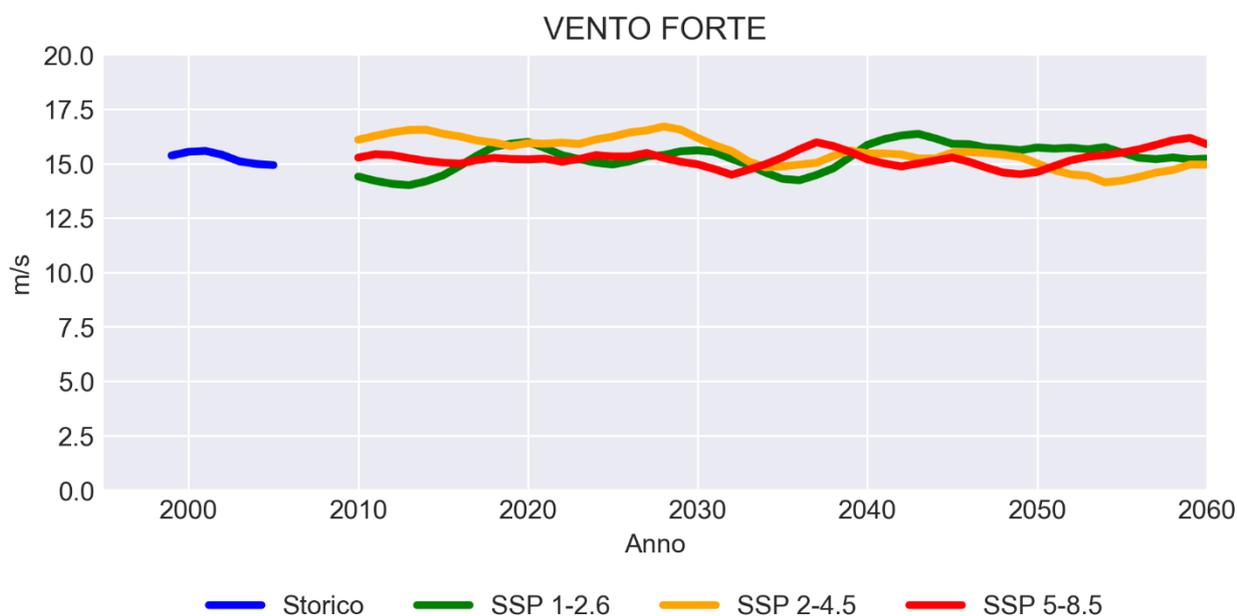


Figura 12: Andamento nel tempo per il pericolo climatico Vento forte, caratterizzato con la velocità massima annuale (m/s).

La tabella che segue mostra come i valori ottenuti dall’analisi dei diversi scenari siano stati tradotti in classi di pericolosità in funzione della variazione percentuale che si prevede rispetto ai valori storici.

Tabella 13: Classificazione del pericolo climatico Vento forte per i diversi scenari e orizzonti temporali considerati.

Anno	Scenario	Variazione %	Classe di pericolosità
2020	SSP 1-2.6	3,1	Molto bassa
2030	SSP 1-2.6	1,9	Molto bassa
2040	SSP 1-2.6	10,4	Media
2050	SSP 1-2.6	6,2	Bassa
2060	SSP 1-2.6	-0,9	Molto bassa

Anno	Scenario	Variazione %	Classe di pericolosità
2020	SSP 2-4.5	7,1	Bassa
2030	SSP 2-4.5	-0,9	Molto bassa
2040	SSP 2-4.5	-3,6	Molto bassa
2050	SSP 2-4.5	-4,6	Molto bassa
2060	SSP 2-4.5	-2,1	Molto bassa
2020	SSP 5-8.5	1,3	Molto bassa
2030	SSP 5-8.5	-4,6	Molto bassa
2040	SSP 5-8.5	-5,4	Molto bassa
2050	SSP 5-8.5	2,4	Molto bassa
2060	SSP 5-8.5	-3,3	Molto bassa

Puntualmente queste fluttuazioni possono portare anche a differenze più marcate che risultano in un caso di classe di pericolosità “Media”. In generale, prevalgono differenze minime rispetto alla baseline storica, a cui corrispondono classi di pericolosità “Bassa” o “Molto bassa”.

VARIAZIONE DEL VENTO

Il Pericolo Variazione del vento è stato caratterizzato con la metrica relativa alla velocità media annuale (m/s). I diversi scenari mostrano un andamento stabile nell’orizzonte temporale considerato; la velocità media annuale risulta di poco superiore a 4 m/s, con valori in linea con i dati storici.

Il pericolo di assistere a una significativa variazione cronica del vento risulta pertanto poco rilevante per l’area offshore del Progetto.

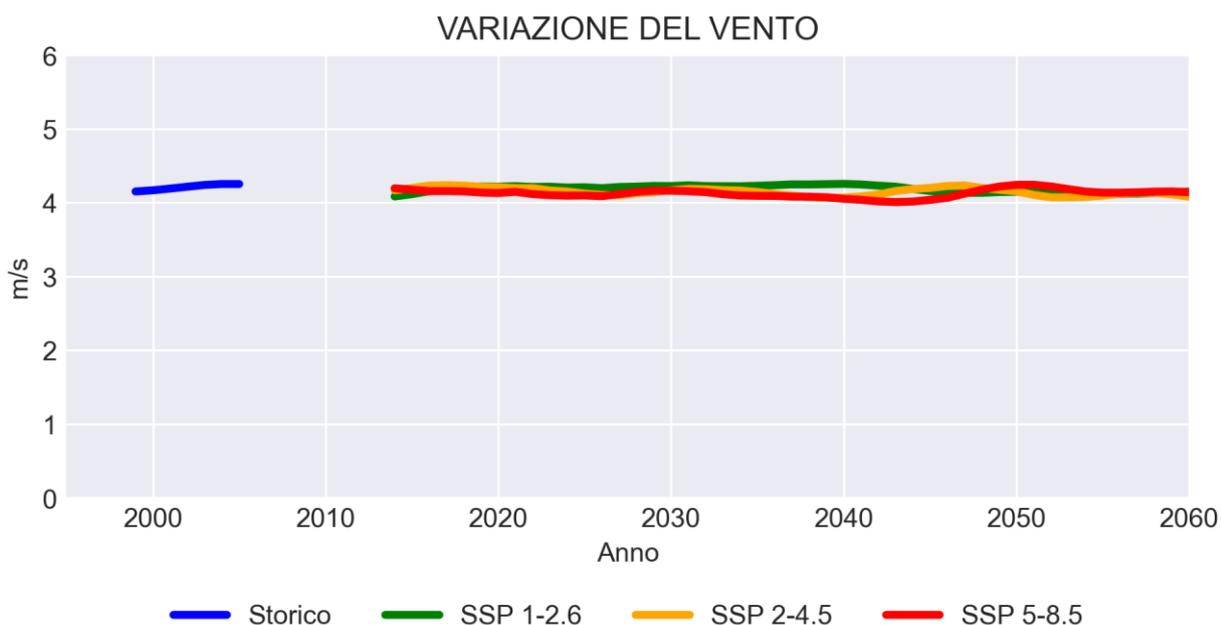


Figura 13: Andamento nel tempo per il pericolo climatico Variazione del vento, caratterizzato con la velocità media annuale (m/s).

La tabella che segue mostra come i valori ottenuti dall'analisi dei diversi scenari siano stati tradotti in classi di pericolosità in funzione della variazione percentuale che si prevede rispetto ai valori storici.

Tabella 14: Classificazione del pericolo climatico Variazione del vento per i diversi scenari e orizzonti temporali considerati.

Anno	Scenario	Variazione %	Classe di pericolosità
2020	SSP 1-2.6	-0,1	Molto bassa
2030	SSP 1-2.6	-0,2	Molto bassa
2040	SSP 1-2.6	0,7	Molto bassa
2050	SSP 1-2.6	-2,6	Molto bassa
2060	SSP 1-2.6	-2,2	Molto bassa
2020	SSP 2-4.5	-0,2	Molto bassa
2030	SSP 2-4.5	0,3	Molto bassa
2040	SSP 2-4.5	-2,7	Molto bassa
2050	SSP 2-4.5	-3,5	Molto bassa
2060	SSP 2-4.5	-5,0	Molto bassa
2020	SSP 5-8.5	-2,8	Molto bassa
2030	SSP 5-8.5	-1,4	Molto bassa
2040	SSP 5-8.5	-4,5	Molto bassa
2050	SSP 5-8.5	0,4	Molto bassa
2060	SSP 5-8.5	-2,8	Molto bassa

Differenze minime rispetto alla baseline storica corrispondono classi di pericolosità "Molto bassa" per tutti gli scenari e per l'intero orizzonte temporale considerato.

3.4 Valutazione della Sensibilità, Capacità adattiva e Vulnerabilità

3.4.1 Sensibilità

Per ciascun pericolo, la Sensibilità del Progetto, rispettivamente per la componente Onshore e Offshore, è stata caratterizzata qualitativamente sulla base di un insieme di informazioni, volte a identificare i potenziali impatti che ciascun pericolo potrebbe causare, qualora si verificasse. Per ciascuna componente, la Sensibilità è stata valutata per i soli pericoli in cui è stata individuata Esposizione, e sulla base delle sole caratteristiche intrinseche del Progetto.

Il passo successivo è stato quello di assegnare una classe di Sensibilità ("Alta", "Media" o "Bassa"), del Progetto verso ogni pericolo, considerando anche il livello di severità dei possibili impatti, e l'affidabilità e completezza delle informazioni raccolte.

Di seguito viene presentata la Sensibilità del Progetto verso ciascun pericolo con le principali considerazioni che giustificano la valutazione.

 <p>Kailia EnerGia PARCO EOLICO MARINO</p>	 <p>Università di Scienze Gastronomiche di Pollenzo <small>University of Gastronomic Sciences of Pollenzo</small></p>		<p>CODE KAI.CST.REL.013.00</p> <hr/> <p>PAGE 28 di/of 43</p>
--	--	--	---

3.4.1.1 Sensibilità – componente Onshore

Sensibilità al CALDO ESTREMO

Prolungate e ripetute condizioni di caldo estremo, con temperature massime superiori a 35°C, potrebbero causare una riduzione della capacità di dissipazione del calore delle apparecchiature e dei sovraccarichi termici.

In considerazione di questi impatti, alla Sensibilità della componente onshore nei confronti del Caldo anomalo è stata assegnata una classe “Media”.

Sensibilità al GELO

Temperature inferiori allo zero potrebbero causare:

- La riduzione della capacità di dissipazione del calore delle apparecchiature e sovraccarichi termici;
- La rottura delle connessioni e il danneggiamento dei materiali.

In considerazione di questi impatti, alla Sensibilità della componente onshore nei confronti del Gelo è stata assegnata una classe “Media”.

Sensibilità alla SICCATÀ

Giorni prolungati senza precipitazioni potrebbero causare danni indiretti all’integrità strutturale dei cavidotti.

In considerazione di questi impatti, alla Sensibilità della componente onshore nei confronti della Siccità è stata assegnata una classe “Bassa”.

Sensibilità alle PRECIPITAZIONI INTENSE

Forti precipitazioni potrebbero causare i seguenti impatti:

- Danni ai componenti elettrici sensibili;
- Cortocircuiti, guasti o malfunzionamenti;
- Corrosione e usura accelerata dei componenti meccanici;
- Possibili allagamenti nella sottostazione elettrica.

In considerazione di questi impatti, alla Sensibilità della componente onshore nei confronti delle Precipitazioni intense è stata assegnata una classe “Alta”.

Sensibilità al VENTO FORTE

Condizioni di forte vento potrebbero causare danni alle infrastrutture sia diretti che indiretti (attraverso, ad esempio, caduta di alberi o la collisione di materiali).

In considerazione di questi impatti, alla Sensibilità della componente onshore nei confronti del Vento forte è stata assegnata una classe “Media”.

 <p>Kailia Ener9ia PARCO EOLICO MARINO</p>	 <p>Università di Scienze Gastronomiche di Pollenzo <small>University of Gastronomic Sciences of Pollenzo</small></p>		<p>CODE KAI.CST.REL.013.00</p> <hr/> <p>PAGE 29 di/of 43</p>
--	---	--	---

3.4.1.2 **Sensibilità – componente Offshore**

Sensibilità al CALDO ANOMALO

Condizioni di caldo anomalo, con temperature massime superiori alla media, potrebbero causare i seguenti potenziali impatti:

- Danni ai componenti elettronici delle turbine;
- Compromissione della capacità di dissipazione del calore;
- Accelerazione del processo deterioramento delle strutture.

In considerazione di questi impatti, ritenuti di lieve entità, alla Sensibilità della componente offshore nei confronti del Caldo anomalo è stata assegnata una classe “Bassa”.

Sensibilità alle PRECIPITAZIONI INTENSE

Forti precipitazioni potrebbero causare i seguenti impatti:

- Erosione delle pale delle turbine eoliche e delle torri;
- Compromissione dell'efficienza aerodinamica delle pale.

In considerazione di questi impatti, considerati di lieve entità, alla Sensibilità della componente offshore nei confronti delle Precipitazioni intense è stata assegnata una classe “Bassa”.

Sensibilità al VENTO FORTE

Condizioni di forte vento potrebbero causare una riduzione della produttività dell'impianto eolico. Per questo motivo alla Sensibilità della componente offshore nei confronti del Vento forte è stata assegnata una classe “Alta”.

Sensibilità alla VARIAZIONE DEL VENTO

Una variazione cronica del vento potrebbe comportare una minore producibilità dell'impianto. Tuttavia, gli aerogeneratori sono stati progettati per funzionare in un range di velocità del vento molto ampia (da un minimo di 3 m/s a un massimo di 25 m/s). Per questo motivo alla Sensibilità della componente offshore nei confronti del Vento forte è stata assegnata una classe “Bassa”.

3.4.2 **Capacità adattiva**

La Capacità adattiva è stata caratterizzata, rispettivamente per la componente Onshore e Offshore, valutando, per ciascun pericolo climatico, le misure previste per evitare, prevenire o mitigare gli impatti precedentemente individuati.

Il passo successivo è stato quello di assegnare una classe di Capacità adattiva (“Alta”, “Media” o “Bassa”), del Progetto verso ogni pericolo, considerando la complessità e l'efficacia di tali misure.

Di seguito viene presentata la Capacità adattiva del Progetto verso ciascun pericolo con le principali considerazioni che giustificano la valutazione.

 <p>Kailia Energia PARCO EOLICO MARINO</p>	 <p>Università di Scienze Gastronomiche di Pollenzo <small>University of Gastronomic Sciences of Pollenzo</small></p>		<p>CODE KAI.CST.REL.013.00</p> <hr/> <p>PAGE 30 di/of 43</p>
--	--	--	---

3.4.2.1 **Capacità adattiva – componente Onshore**

Capacità adattiva al CALDO ANOMALO

Misure di prevenzione:

- Utilizzo di materiali termoresistenti per le componenti esposte al calore;
- Implementazione di sistemi di raffreddamento efficienti;
- Uso di materiali da costruzione dotati di ridotta capacità di assorbire calore e una elevata capacità di mantenere le loro principali proprietà in caso di temperature estremamente elevate.

Misure di mitigazione:

- Manutenzione adeguata e regolare dei sistemi di raffreddamento.

In considerazione di queste misure, alla Capacità adattiva della componente onshore nei confronti del Caldo anomalo è stata assegnata una classe “Media”.

Capacità adattiva al GELO

Misure di prevenzione:

- Utilizzo di materiali da costruzione tali da resistere alle basse temperature e al gelo;
- Impiego di sistemi di riscaldamento o isolamento termico per prevenire la formazione di ghiaccio.

In considerazione di queste misure, alla Capacità adattiva della componente onshore nei confronti del Gelo anomalo è stata assegnata una classe “Media”.

Capacità adattiva alla SICCIÀ

Misure di prevenzione:

- In fase realizzativa i sistemi di fondazione a sostegno delle strutture e le trincee dove sono alloggiati i cavi garantiranno una capacità adattiva ai piccoli movimenti del terreno causati dalla contrazione indotta dalla riduzione del tenore di umidità.

In considerazione di queste misure, alla Capacità adattiva della componente onshore nei confronti della Siccità è stata assegnata una classe “Media”.

Capacità adattiva alle PRECIPITAZIONI INTENSE

Misure di prevenzione:

- Impiego di sistemi di tenuta e guarnizioni per prevenire l'ingresso di acqua e di sistemi di raccolta di acqua piovana opportunamente dimensionata per fenomeni di piena.

Misure di mitigazione:

- Mantenere una regolare manutenzione del sistema di raccolta delle acque piovane e mantenere puliti i canali di raccolta per evitare allagamenti potenziali in caso di forti piogge associate a precipitazioni intense.

 <p>Kailia Energia PARCO EOLICO MARINO</p>	 <p>Università di Scienze Gastronomiche di Pollenzo <small>University of Gastronomic Sciences of Pollenzo</small></p>		<p>CODE KAI.CST.REL.013.00</p> <hr/> <p>PAGE 31 di/of 43</p>
--	--	--	---

In considerazione di queste misure, alla Capacità adattiva della componente onshore nei confronti delle Precipitazioni intense è stata assegnata una classe “Media”.

Capacità adattiva al VENTO FORTE

Misure di prevenzione:

- In fase realizzativa, si eviterà la piantumazione di alberi ad alto fusto nei pressi delle strutture.

Misure di mitigazione

- Manutenzione ordinaria delle strutture.

In considerazione di queste misure, alla Capacità adattiva della componente onshore nei confronti del Vento forte è stata assegnata una classe “Media”.

3.4.2.2 Capacità adattiva - componente Offshore

Capacità adattiva al CALDO ANOMALO

Misure di prevenzione:

- Utilizzo di materiali termoresistenti per le componenti esposte al calore;
- Implementazione di sistemi di raffreddamento efficienti.

Misure di mitigazione:

- Manutenzione adeguata e regolare dei sistemi di raffreddamento.

In considerazione di queste misure, alla Capacità adattiva della componente offshore nei confronti del Caldo anomalo è stata assegnata una classe “Media”.

Capacità adattiva alle PRECIPITAZIONI INTENSE

Misure di prevenzione:

- Impiego di sistemi di tenuta e guarnizioni per prevenire l'ingresso di acqua e di sistemi di drenaggio per rimuovere l'eventuale accumulo di acqua;
- Utilizzo di materiali idro-repellenti e altamente resistenti agli agenti atmosferici.

Misure di mitigazione:

- Regolare manutenzione delle pale eoliche (manutenzione ordinaria);
- Manutenzione straordinaria.

In considerazione di queste misure, alla Capacità adattiva della componente offshore nei confronti delle Precipitazioni intense è stata assegnata una classe “Media”.

Capacità adattiva al VENTO FORTE

Misure di mitigazione:

- Manutenzione ordinaria dei cuscinetti delle pale eoliche in modo da garantire prestazioni ottimali del fermo macchina.

In considerazione di queste misure, alla Capacità adattiva della componente offshore nei confronti del Vento forte è stata assegnata una classe “Bassa”.

Capacità adattiva alla VARIAZIONE DEL VENTO

Misure di prevenzione:

- Un anemometro sulla parte più alta della navicella registra sia la velocità che la direzione del vento e permette alla turbina di orientarsi per essere sempre allineata alla direzione principale del vento e alle pale di avere l'inclinazione corretta per massimizzare la velocità di rotazione del rotore e quindi la produzione di energia elettrica.

In considerazione di queste misure, alla Capacità adattiva della componente offshore nei confronti del Vento forte è stata assegnata una classe “Bassa”.

3.4.3 Vulnerabilità

Per ciascun pericolo è stata valutata l'entità degli effetti potenziali e delle conseguenze che potrebbero essere causati dal verificarsi di ciascuno dei pericoli climatici considerati nell'analisi. La Vulnerabilità è stata valutata, separatamente per la componente Onshore e Offshore, combinando le rispettive Sensibilità e Capacità adattive nei confronti dei diversi pericoli climatici considerati. È stato utilizzato un approccio qualitativo, applicando la matrice mostrata in Figura 14:

VULNERABILITA'			
	SENSIBILITA'		
CAPACITA' ADATTIVA	Bassa	Media	Alta
Alta	Molto bassa	Bassa	Media
Media	Bassa	Media	Alta
Bassa	Bassa	Alta	Molto alta

Figura 14: Matrice per il calcolo qualitativo della Vulnerabilità.

Il risultato è una valutazione qualitativa delle potenziali conseguenze e dei potenziali impatti che un certo evento climatico, cronico e acuto, potrebbe causare se si verificasse nella località del Progetto, rispettivamente per la componente Onshore e Offshore, tenuto conto delle caratteristiche intrinseche del Progetto e delle misure di mitigazione e adattamento previste.

3.4.3.1 Vulnerabilità - componente Onshore

Per la componente Onshore la Vulnerabilità è risultata “Alta” per le Precipitazioni intense, a fronte della combinazione di una “Alta” Sensibilità e una Capacità adattiva “Media”.

Per il Caldo estremo, il Gelo e per il Vento forte la Vulnerabilità è risultata “Media” a fronte di una classe “Media” attribuita sia alla Sensibilità che alla Capacità adattiva.

Infine, la componente Onshore del Progetto è risultata poco vulnerabile alla Siccità. Per questo pericolo climatico la Vulnerabilità è risultata “Bassa”.

Tabella 15: Caratterizzazione della Vulnerabilità per la componente Onshore.

Pericolo	Sensibilità	Capacità adattiva	Vulnerabilità
CALDO ESTREMO	MEDIA	MEDIA	MEDIA
GELO	MEDIA	MEDIA	MEDIA
SICCITÀ	BASSA	MEDIA	BASSA
PRECIPITAZIONI INTENSE	ALTA	MEDIA	ALTA
VENTO FORTE	MEDIA	MEDIA	MEDIA

3.4.3.2 Vulnerabilità – componente Offshore

Per la componente Offshore la Vulnerabilità è risultata “Molto alta” per il Vento forte, a fronte della combinazione di una “Alta” Sensibilità e una Capacità adattiva “Bassa”.

La componente Offshore del Progetto è risultata poco vulnerabile al Caldo anomalo, alle Precipitazioni intense e alla Variazione del vento. Per questi pericoli climatico la Vulnerabilità è risultata “Bassa”.

Tabella 16: Caratterizzazione della Vulnerabilità per la componente Offshore.

Pericolo	Sensibilità	Capacità adattiva	Vulnerabilità
CALDO ANOMALO	BASSA	MEDIA	BASSA
PRECIPITAZIONI INTENSE	BASSA	MEDIA	BASSA
VENTO FORTE	ALTA	BASSA	MOLTO ALTA
VARIAZIONE DEL VENTO	BASSA	MEDIA	BASSA

3.5 Valutazione dei Rischi climatici

I Rischi fisici per i cambiamenti climatici sono stati valutati combinando i livelli di Vulnerabilità e Pericolosità, rispettivamente per la componente Onshore e Offshore, secondo considerazioni qualitative basate sulla seguente matrice:

RISCHIO					
	VULNERABILITA'				
PERICOLOSITA'	Molto basso	Basso	Medio	Alto	Molto alto
Molto bassa	Molto basso	Molto basso	Basso	Basso	Medio
Bassa	Basso	Basso	Basso	Medio	Medio
Media	Basso	Medio	Medio	Alto	Alto
Alta	Basso	Medio	Alto	Alto	Molto alto
Molto alta	Medio	Alto	Alto	Molto alto	Molto alto

Figura 15: Matrice per il calcolo qualitativo dei Rischi.

In questa fase dell'analisi, la valutazione della Vulnerabilità "potenziale" del Progetto all'eventualità del verificarsi di un determinato evento climatico è stata combinata con la valutazione della effettiva pericolosità che quel dato evento climatico rappresenta nel sito del Progetto, nel presente e nel futuro, in funzione delle previsioni relative ai diversi scenari di emissione.

3.5.1 Rischi climatici - componente Onshore

Nelle figure che seguono vengono riassunti i risultati dei rischi che sono stati ottenuti per la componente Onshore nell'arco temporale considerato (2020 – 2060) e per i diversi scenari di emissione.

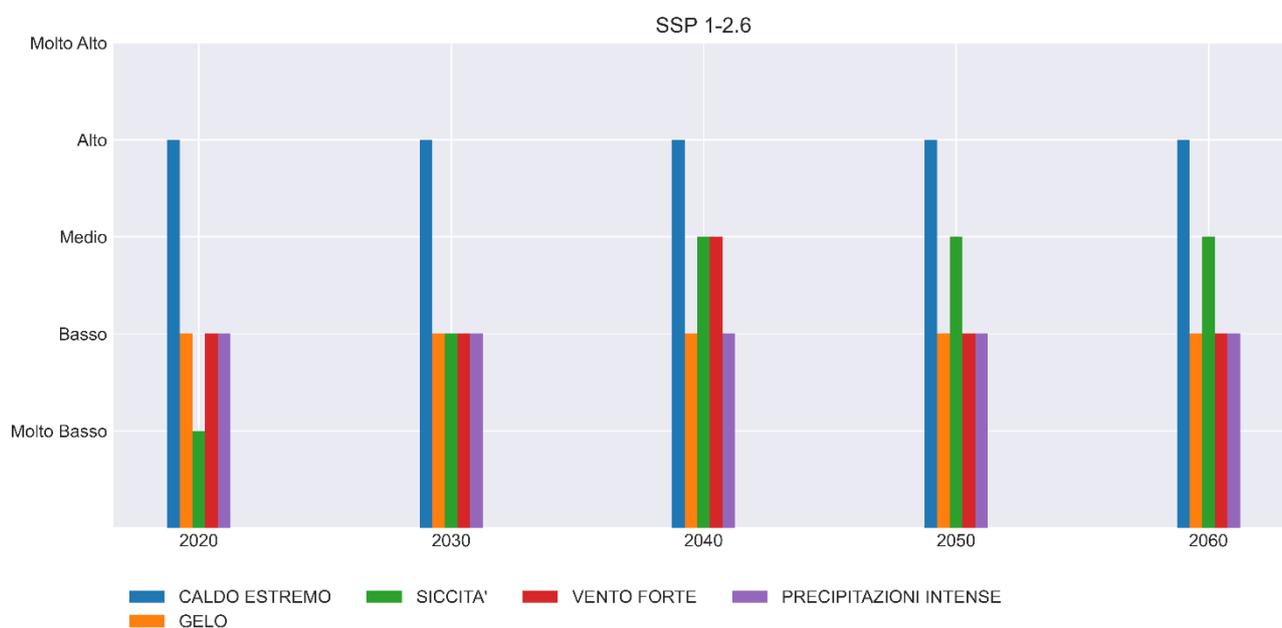


Figura 16: Rischi climatici calcolati per lo scenario ottimistico – componente Onshore.

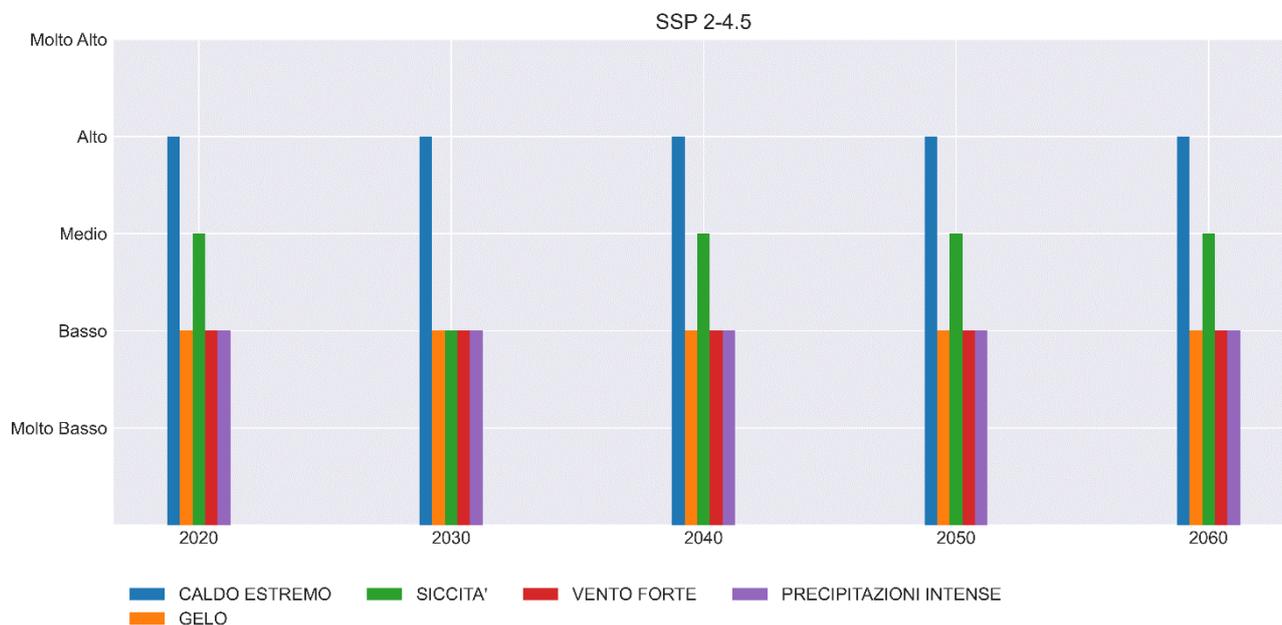


Figura 17: Rischi climatici calcolati per lo scenario intermedio – componente Onshore.

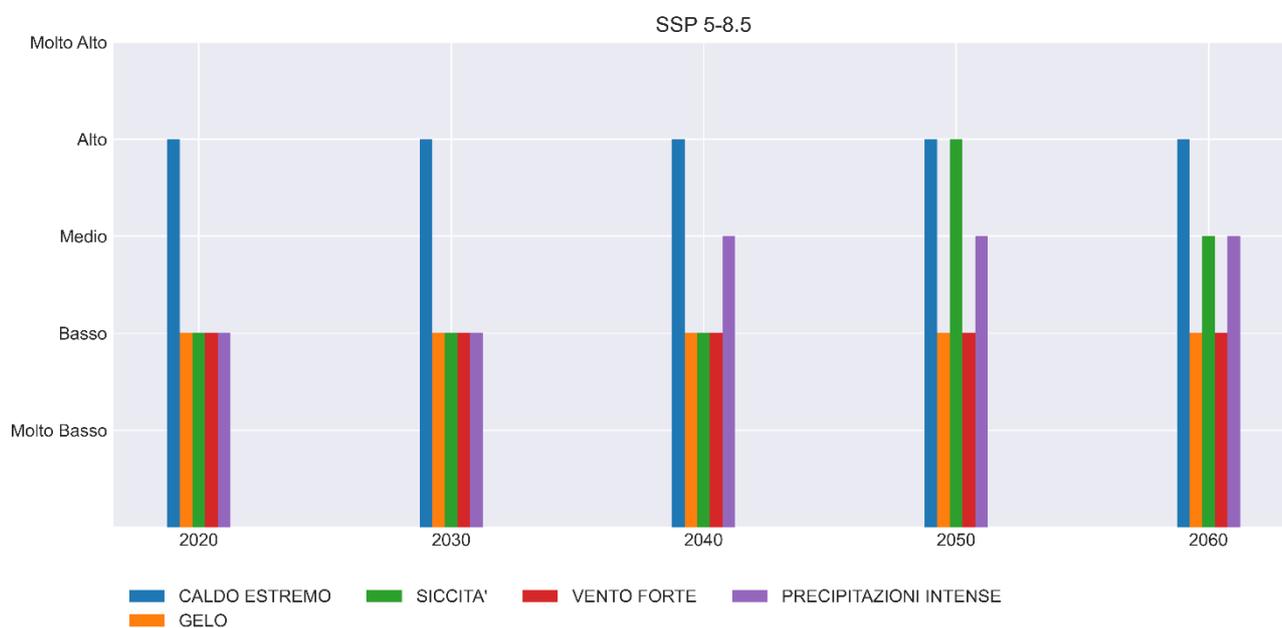


Figura 18: Rischi climatici calcolati per lo scenario pessimistico – componente Onshore.

Per la componente Onshore, il Risparmio che è risultato più critico è il Caldo estremo. Classi di Pericolo “Alta” o “Molto alta”, combinate con una Vulnerabilità “Media” risultano in un Risparmio “Alto”, per tutto l’orizzonte temporale considerato e per ciascuno degli scenari di emissione considerati.

La Siccità non sembra rappresentare un rischio particolarmente critico per la componente Onshore del Progetto nel presente e nel breve termine. Tuttavia, se si considerano il medio e lungo periodo, si può notare che,

nonostante ci sia incertezza nelle previsioni e anche delle differenze in funzione dei diversi scenari, si identifica una tendenza di aumento del rischio. Nel 2040 sia per lo scenario intermedio che per quello ottimistico, si raggiunge la classe di Rischio “Media”. Nel 2050 per lo scenario pessimistico la classe di Rischio è addirittura “Alta”. Infine, nel 2060, tutti e tre gli scenari convergono nella classe di Rischio “Media”.

Per quanto riguarda il Rischio relativo alle Precipitazioni intense, nel breve periodo non sembra essere critico per il Progetto. Per tutti gli scenari il Rischio è infatti risultato in classe “Bassa”. A partire dal 2040, però, se per gli scenari ottimistico e intermedio il Rischio si mantiene basso, per lo scenario pessimistico risulta un aumento alla classe “Media”.

Infine, per quanto riguarda il Gelo e il Vento forte, sulla base dei risultati ottenuti si può affermare che non rappresentano rischi critici per la componente Onshore del Progetto. Per questi Pericoli, infatti, il Rischio è risultato basso e costante lungo tutto l’orizzonte temporale considerato, per tutti gli scenari di emissione (con l’unica eccezione di una classe di rischio “Media” per il 2040 e per lo scenario ottimistico, dovuto alle fluttuazioni della modellazione). Questi risultati sono giustificati dal fatto che, nonostante il Progetto risulti potenzialmente vulnerabile nei confronti di questi pericoli climatici, le proiezioni future prevedono che questi pericoli non incrementino particolarmente rispetto al passato e continuino a rimanere su valori bassi.

3.5.2 Rischi climatici - componente Offshore

Analogamente per la componente Offshore, nelle figure che seguono vengono riassunti i risultati dei rischi che sono stati ottenuti nell’arco temporale considerato (2020 – 2060) e per i diversi scenari di emissione.



Figura 19: Rischi climatici calcolati per lo scenario ottimistico – componente Offshore.

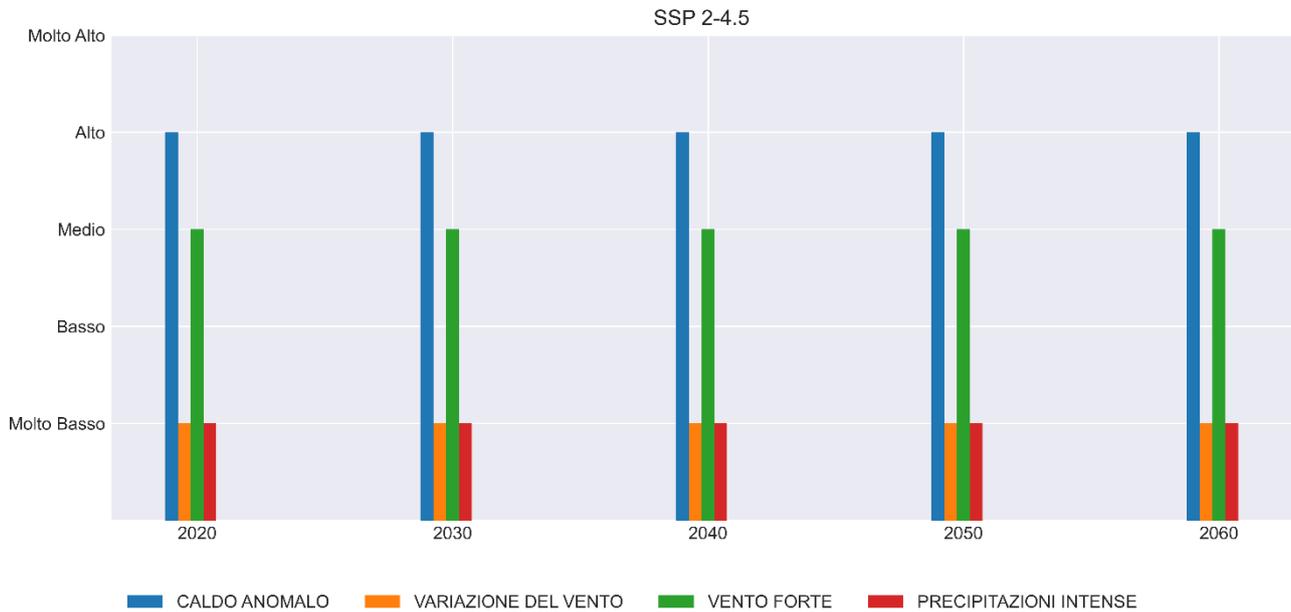


Figura 20: Rischi climatici calcolati per lo scenario intermedio – componente Offshore.

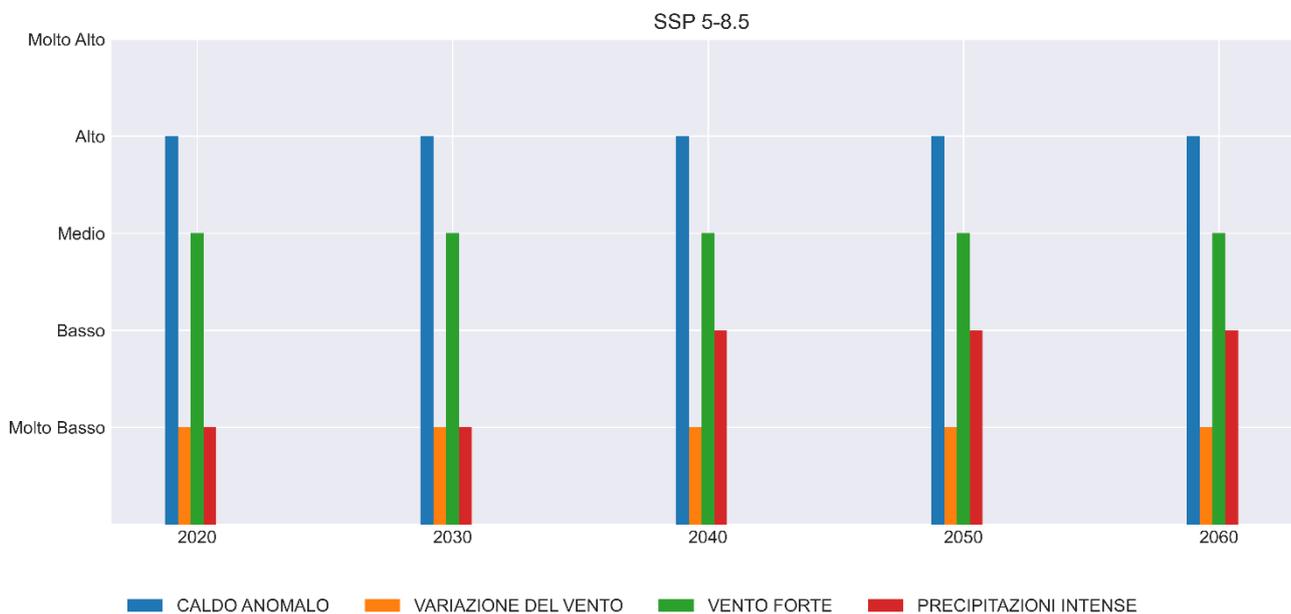


Figura 21: Rischi climatici calcolati per lo scenario pessimistico – componente Offshore.

Anche per la componente Offshore, il Rischio che è risultato più critico è per il Caldo anomalo. Classi di Pericolo “Molto alta”, combinate con una Vulnerabilità “Bassa” risultano in un Rischio “Alto”, per tutto l’orizzonte temporale considerato e per ciascuno degli scenari di emissione considerati.

Un altro Rischio critico per la componente Offshore è quello per il Vento forte. Il Rischio è risultato “Medio” e costante lungo tutto l’orizzonte temporale considerato, per tutti gli scenari di emissione. Fa eccezione uno scostamento nella valutazione al 2040 per lo scenario ottimistico, imputabile ai limiti delle affidabilità della

 Kailia Ener9ia PARCO EOLICO MARINO	 Università di Scienze Gastronomiche di Pollenzo <small>University of Gastronomic Sciences of Pollenzo</small>		CODE KAI.CST.REL.013.00
			PAGE 38 di/of 43

modellazione dei dati di origine per i pericoli della componente offshore. Questi risultati sono giustificati dal fatto che, nonostante i dati sul Pericolo prevedano soltanto leggere fluttuazioni del vento massimo rispetto ai livelli storici, la componente Offshore del Progetto è risultata potenzialmente molto Vulnerabile nei confronti di questo pericolo climatico.

Le Precipitazioni intense non sembrano rappresentare un Rischio critico. Le proiezioni future prevedono un lieve aumento di questo Pericolo a fronte, però, di una Vulnerabilità bassa. Questo risulta in un Rischio in classe “Molto bassa” o “Bassa” per tutti gli scenari di emissione.

Infine, la Variazione del vento non risulta un Rischio rilevante per la componente Offshore del Progetto. Il Rischio è, infatti, risultato in classe “Molto bassa” per tutti gli orizzonti temporali e per tutti gli scenari, a fronte della combinazione di bassa Vulnerabilità e della previsione di sostanziale stabilità nelle velocità media annuale del vento.

3.6 Azioni di adattamento e mitigazione

Qui di seguito vengono riportate alcune azioni di adattamento e mitigazione che potrebbero essere realizzate al fine di evitare, prevenire o mitigare i potenziali impatti causati dai diversi pericoli climatici, rispettivamente per la componente Onshore e Offshore. L'elenco non è esaustivo e vincolante. In fase di realizzazione del Progetto altre misure potranno essere prese in considerazione, anche sulla base di eventuali studi di dettaglio volti ad approfondire i risultati della presente analisi dei rischi.

Le misure vengono presentate, separatamente per la componente Onshore e Offshore del Progetto, e ordinate partendo dai rischi che sono risultati più elevati e, a seguire, quelle relative ai rischi risultati meno critici.

3.6.1 Azioni di adattamento e mitigazione – componente Onshore

CALDO ESTREMO

- Installare strumentazione per la raccolta di dati in continuo e in tempo reale, per individuare componenti vulnerabili e a dare priorità a specifiche manutenzioni, garantendo la affidabilità delle sottostazioni elettriche.

SICCITÀ

- Scegliere materiali e approcci alla costruzione che consentano di ridurre gli impatti in caso di lievi smottamenti del terreno, anche eventualmente indotti indirettamente da condizioni di siccità;
- Utilizzare strumenti per monitorare gli spostamenti del terreno, adottare sistemi per effettuare misurazioni in continuo/tempo reale e sistemi di allerta/segnalazione collegati;
- Condurre ispezioni visive per una approfondita analisi delle anomalie del terreno.

PRECIPITAZIONI INTENSE

- Sopraelevare apparecchiature elettriche importanti per proteggerle dalle inondazioni.

VENTO FORTE

- Investire in materiali resistenti come recinzioni di cemento per ulteriore stabilità.

 <p>Kailia Energia PARCO EOLICO MARINO</p>	 <p>Università di Scienze Gastronomiche di Pollenzo <small>University of Gastronomic Sciences of Pollenzo</small></p>		<p>CODE KAI.CST.REL.013.00</p> <hr/> <p>PAGE 39 di/of 43</p>
--	--	--	---

GELO

- Utilizzare materiali di riempimento con bassa conduttività termica per i cavidotti. I materiali di riempimento con bassa conduttività termica possono essere utilizzati attorno ai cavi sotterranei per ridurre la perdita di calore e prevenire la formazione di brina. Alcuni esempi di materiali di riempimento con bassa conduttività termica includono sabbia, ghiaia e schiuma.

3.6.2 Azioni di adattamento e mitigazione – componente Offshore

CALDO ANOMALO

- Selezionare materiali e lubrificanti per le turbine che siano adatti a temperature più elevate, per evitare che prolungate condizioni di elevate temperature massime possano modificarne proprietà e caratteristiche fisiche e, conseguentemente, comprometterne il corretto funzionamento;
- Se necessario utilizzare sistemi di raffreddamento ad aria.

VENTO FORTE

- Impiegare motori di beccheggio e imbardata più potenti o aggiuntivi che consentano alle pale eoliche di rispondere e cambiare orientamento in condizioni meteorologiche estreme;
- Impiegare strisce di stallo per la modifica della portanza da installare sul bordo d'attacco delle pale per modificare il flusso d'aria intorno alla forma dell'ala in modo da regolare gli effetti di stallo, migliorando le prestazioni e riducendo gli sforzi in condizioni di vento elevato.

PRECIPITAZIONI INTENSE

- Impiegare di motori di beccheggio e imbardata più potenti o aggiuntivi consentono alla pala di rispondere e cambiare orientamento in condizioni meteorologiche estreme.

VARIAZIONE DEL VENTO

- Controllare periodicamente il corretto funzionamento degli anemometri (utilizzati per registrare sia la velocità che la direzione del vento) e dei sistemi adottati per garantire di sfruttare al massimo il vento disponibile (sistema di orientamento delle turbine per renderle sempre allineate alla direzione principale del vento; sistema per regolare l'inclinazione delle pale massimizzare la velocità di rotazione del rotore e quindi la produzione di energia elettrica).