

TEAGRI SOLARE 1 S.r.l.

Galleria del Corso, n. 4

Milano 20122

P.Iva 03159970213

teagrisolare1@legalmail.it

Impianto AGROVOLTAICO - Fratta

PROGETTO DEFINITIVO



Coordinamento e progettazione:



In collaborazione con:



Progettisti:

Ing. M.Bertoneri - Ord. Ing. Prov. di Massa Carrara, n.669

sez.A

Collaboratori:

Dott.ssa S. Tonini

TITOLO:

**RELAZIONE DI CONFORMITA' AI REQUISITI DEI
SISTEMI AGRIVOLTAICI E DEL PRINCIPIO DNSH**

DATA:

02/2026

REVISIONE:

0

IDENTIFICAZIONE ELABORATO

F R P S A 0 6 0 1

SCALA:

NA

FORMATO:

A4

INDICE

1	PREMESSA	5
2	INQUADRAMENTO TERRITORIALE.....	6
3	INQUADRAMENTO PROGETTUALE.....	7
3.1	CRITERI DI PROGETTAZIONE	7
3.2	LAYOUT DI IMPIANTO	7
3.3	DESCRIZIONE DEI COMPONENTI ELETTRICI DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO.....	9
3.4	DESCRIZIONE DEI COMPONENTI CIVILI DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO.....	10
3.4.1	Strutture di supporto pannelli	10
3.4.2	Fondazioni cabine	10
3.4.3	Recinzione	10
3.4.4	Viabilità interna di servizio	11
4	NORMATIVA DI RIFERIMENTO IN MATERIA DI SISTEMI AGRIVOLTAICI.....	12
5	VERIFICA DEI REQUISITI PROGETTUALI PER GLI IMPIANTI AGRIVOLTAICI	13
5.1	REQUISITO A.1 - SUPERFICIE MINIMA PER L'ATTIVITÀ AGRICOLA	14
5.1.1	Verifica del requisito	14
5.2	REQUISITO A.2 - PERCENTUALE DI SUPERFICIE COMPLESSIVA COPERTA DAI MODULI (LAOR) ...	14
5.2.1	Verifica del requisito	15
5.3	REQUISITO B.1 - CONTINUITÀ DELL'ATTIVITÀ AGRICOLA.....	15
5.3.1	Verifica del requisito	16
5.4	REQUISITO B.2 - PRODUCIBILITÀ ELETTRICA MINIMA.....	19
5.4.1	Verifica del requisito	19
5.5	REQUISITO C - MODULI ELEVATI DA TERRA	19
5.5.1	Verifica del requisito	22
5.5.1.1	Verifica dei requisiti	23
5.6	REQUISITO D	23
5.7	REQUISITI E – ULTERIORI SISTEMI DI MONITORAGGIO	26
5.7.1	Requisito E.1 – Recupero della fertilità del suolo.....	26
5.7.1.1	Verifica del requisito.....	26
5.7.2	Requisito E.2 – Monitoraggio del microclima	26
5.7.2.1	Verifica del requisito.....	27
5.7.3	Requisito E.3 - Monitoraggio della resilienza ai cambiamenti climatici	28
5.7.3.1	Verifica del requisito.....	28
6	NORMATIVA DI RIFERIMENTO PER IL PRINCIPIO DNSH.....	31

7	VERIFICA DEI REQUISITI DEL PRINCIPIO DNSH	33
7.1	IL PRINCIPIO DNSH – DEFINIZIONE E APPLICAZIONE	33
8	LE VALUTAZIONI DNSH	35
9	VERIFICA DEL PRINCIPIO DNSH	36
9.1	SCHEDA TECNICHE	36
9.1.1	Scheda 5 – Interventi edili e cantieristica generica non connessi con la costruzione/rinnovamento di edifici	36
9.1.1.1	Vincoli DNSH	39
9.1.1.2	Verifica dei requisiti	44
9.1.2	Scheda 12 – Produzione elettricità da pannelli solari	44
9.1.2.1	Vincoli DNSH	46
9.1.2.2	Verifica dei requisiti	49
10	ALLEGATO A - ANALISI DELLA VULNERABILITÀ E ADATTAMENTO AI CAMBIAMENTI CLIMATICI	53
10.1	INTRODUZIONE	53
10.2	ANALISI DEL CONTESTO CLIMATICO	53
10.2.1	Clima	54
10.2.2	Analisi climatica in riferimento al PNACC	60
10.2.2.1	Analisi della condizione climatica attuale	66
10.2.2.2	Analisi della previsione climatica futura	68
10.3	ANALISI DELLA VULNERABILITÀ	72
10.3.1	Identificazione dei pericoli climatici con rischio rilevante per l'intervento	72
10.3.1.1	Sensibilità	73
10.3.1.2	Esposizione	75
10.3.1.3	Vulnerabilità	76
10.4	CONCLUSIONI	78

INDICE DELLE FIGURE

<i>Figura 2.1 – Localizzazione dell’area di progetto (fonte: Google Earth Pro).....</i>	<i>6</i>
<i>Figura 3.1 – Layout di progetto</i>	<i>8</i>
<i>Figura 3.2 - Tipico recinzione</i>	<i>11</i>
<i>Figura 3.3 - Tipico accesso</i>	<i>11</i>
<i>Figura 5.1 - Sistema agrivoltaico in cui la coltivazione avviene tra le file dei moduli fotovoltaici, e sotto a essi (TIPO 1).....</i>	<i>20</i>
<i>Figura 5.2 - Sistema agrivoltaico in cui la coltivazione avviene tra le file dei moduli fotovoltaici, e non al di sotto di essi (TIPO 2).....</i>	<i>20</i>
<i>Figura 5.3 - Sistema agrivoltaico in cui i moduli fotovoltaici sono disposti verticalmente. La coltivazione avviene tra le file dei moduli fotovoltaici, l’altezza minima dei moduli da terra influenza il possibile passaggio di animali (TIPO 3).....</i>	<i>21</i>
<i>Figura 5.4 – Sezione tipo dell’impianto “Fratta”</i>	<i>22</i>
<i>Figura 10.1 – Individuazione dell’area di studio (cerchiato in nero) rispetto alla Mappa della radiazione globale annuale nel 2020 (Fonte: portale PVGIS)</i>	<i>57</i>
<i>Figura 10.2 – Radiazione globale per l’anno meteorologico tipico nell’area di studio (Fonte: portale PVGIS)...</i>	<i>58</i>
<i>Figura 10.3 – Velocità del vento per un anno meteorologico tipo nell’area di interesse (Fonte: portale PVGIS)</i>	<i>59</i>
<i>Figura 10.4 – Direzione del vento per un anno meteorologico tipico nell’area di studio (Fonte: portale PVGIS)</i>	<i>60</i>

INDICE DELLE TABELLE

Tabella 5-1 - Valore della produzione di riferimento pre-intervento in funzione del piano colturale attuale (Fonte: produzioni standard RICA 2017)	18
Tabella 5-2 - Valore della produzione di riferimento post-intervento in funzione del piano colturale di progetto: si considera l'estensione media annua per ogni coltura in rotazione (Fonte: produzioni standard RICA 2017).18	
Tabella 5.3 – Variazione della temperatura media (°C), (DJF: inverno; MAM: primavera; JJA: estate; SON: autunno) (fonte: PNACC)	29
Tabella 5.4 – Variazione della precipitazione cumulata (%), (DJF: inverno; MAM: primavera; JJA: estate; SON: autunno) (fonte: PNACC)	30
Tabella 10.1 – Indicatori di riferimento per il Quadro Climatico del PNACC (fonte: PNACC)	61
Tabella 10.2 – Valori medi stagionali per l'area geografica "Nord-Est" (fonte: PNACC)	66
Tabella 10.3 – Valori medi annuali degli indicatori calcolati a partire dal dataset di osservazione E-OBS per il periodo 1981-2010 (fonte: PNACC).....	67
Tabella 10.4 – Variazione della temperatura media (°C), (DJF: inverno; MAM: primavera; JJA: estate; SON: autunno) (fonte: PNACC)	69
Tabella 10.5 – Variazione della precipitazione cumulata (%), (DJF: inverno; MAM: primavera; JJA: estate; SON: autunno) (fonte: PNACC)	69
Tabella 10.6 – Variazioni climatiche annuali per il periodo 2036-2065 nella zona Nord-Est isole (fonte: PNACC)	71
Tabella 10.7 – Pericoli climatici rilevanti per l'intervento	72
Tabella 10.8 - Analisi di sensibilità.....	73
Tabella 10.9 - Analisi di esposizione	75
Tabella 10.10 - Analisi di vulnerabilità.....	77

1 PREMESSA

Il presente documento rappresenta la "Relazione di conformità ai requisiti dei sistemi agrivoltaici e del principio DNSH" di un **"impianto agrivoltaico"** per la produzione di energia elettrica da fonte solare denominato "Fratta" con potenza di picco (DC) pari a 22,38 MWp e potenza nominale di 22 MW, da realizzare nel Comune di Fratta Polesine (RO), e relative opere di connessione alla RTN, con interessamento per queste, oltre a Fratta Polesine (RO), anche dei Comuni di Villamarzana (RO), Rovigo (RO), Arquà Polesine (RO), Frassinelle Polesine (RO), Canaro (RO), Occhiobello (RO) e Ferrara (FE).

Ai sensi dell'art.4, co.1, lett. f) del D.Lgs. n.190/2024 (e ss.mm.ii.) detto impianto si configura come un **"impianto ibrido"** giacché risulta combinato con un sistema di accumulo da 10 MW.

L'impianto è assoggettato alla procedura di Verifica di assoggettabilità a VIA di competenza delle Regioni e Province autonome ai sensi dell'Allegato IV, Punto 2, lett.d-ter) della Parte Seconda del D.Lgs. n.152/2006 (e ss.mm.ii.).

La presente relazione di progetto è incentrata sulle sole opere di utenza, comprese quelle necessarie per la connessione dell'impianto alla nuova SE.

In quanto alle opere RTN si rimanda alla documentazione di PTO relativa, rispettivamente, a una nuova Stazione Elettrica della RTN a 132/36 kV da inserire in entra – esce alle linee RTN a 132 kV "San Bellino – Rovigo ZI" e "Canaro – Rovigo RT" e al potenziamento/rifacimento della futura direttrice RTN a 132 kV "Monselice – Rovigo RT – Canaro – Canaro CP – Ferrara Nord" derivante dagli interventi del Piano di Sviluppo Terna sulle attuali linee "Padova RT – Rovigo RT" e "Rovigo RT – Ferrara RT"; nonché agli elaborati corrispondenti alle valutazioni ambientali e sul paesaggio correlati alla realizzazione di tali interventi.

2 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

L'area di impianto del progetto in esame si collocherà nella porzione centro-ovest del comune di Fratta Polesine (RO), nel Veneto. Il cavidotto di connessione, invece, si collocherà nei comuni di Fratta Polesine, Villamarzana, Arquà Polesine e Rovigo; in quest'ultimo si collocheranno anche la SSE e le opere di connessione alla RTN. L'area di impianto si posiziona nella zona centro-occidentale della provincia di Rovigo, in prossimità del confine comunale tra Fratta Polesine e San Bellino e a ca. 1,9 km a sud-ovest dal centro abitato di Fratta Polesine. La superficie di impianto si posiziona in prossimità della frazione di San Bellino Nane di sotto e il centroide dell'impianto si posiziona alle generiche coordinate:

- 45°00'48" N;
- 11°36'37" E;

e ad un'altitudine media di ca 4 m s.l.m.

In Figura 2.1 si riporta un estratto tratto da Google Earth che restituisce l'ubicazione dell'intervento di progetto e il contesto territoriale nel quale si colloca.

Figura 2.1 – Localizzazione dell'area di progetto (fonte: Google Earth Pro)



3 INQUADRAMENTO PROGETTUALE

3.1 Criteri di progettazione

I criteri con cui è stata redatta la progettazione definitiva dell'impianto fotovoltaico fanno riferimento sostanzialmente a:

- rispetto delle normative di pianificazione territoriale e urbanistica;
- analisi del PAI;
- scelta preliminare della tipologia impiantistica, ovvero impianto fotovoltaico a terra fisso con tecnologia moduli bifacciali;
- ottimizzazione dell'efficienza di captazione energetica realizzata mediante orientamento dei pannelli;
- disponibilità delle aree, morfologia ed accessibilità del sito acquisita sia mediante sopralluoghi che rilievo topografico di dettaglio.

Oltre a queste assunzioni preliminari si è proceduto tenendo conto di:

- rispetto delle leggi e delle normative di buona tecnica vigenti;
- soddisfazione dei requisiti di performance di impianto;
- conseguimento delle massime economie di gestione e di manutenzione degli impianti progettati;
- ottimizzazione del rapporto costi/benefici;
- impiego di materiali componenti di elevata qualità, efficienza, lunga durata e facilmente reperibili sul mercato;
- riduzione delle perdite energetiche connesse al funzionamento dell'impianto, al fine di massimizzare la quantità di energia elettrica immessa in rete.

3.2 Layout di impianto

Il layout di impianto è stato sviluppato secondo le seguenti "best practice" di progettazione:

- rispetto dei confini dei siti disponibili;
- posizione delle strutture di sostegno con geometria a matrice, in modo da ridurre i tempi di esecuzione;
- disposizione dei moduli fotovoltaici sulle strutture di sostegno in una fila verticale;
- interfila tra le schiere calcolate al fine di evitare fenomeni di ombreggiamento;
- zona di rispetto per l'ombreggiamento dovuto ai locali tecnici;
- zona di rispetto per l'ombreggiamento dovuto ad ostacoli esistenti;
- zona di rispetto al reticolo idrografico e ai vincoli all'interno delle fasce di rispetto;
- zona di rispetto agli elettrodotti.

A seguire si riporta una rappresentazione grafica del layout di impianto su Google Earth.

Figura 3.1 – Layout di progetto



3.3 Descrizione dei componenti elettrici dell'impianto fotovoltaico

L'impianto fotovoltaico avrà una potenza in DC di 22.377,6 kWp (in condizioni standard 1000W/m²) e una potenza nominale pari a 22 MW e sarà così costituito:

- n. 1 Cabina di Consegna (o Cabina Utente), posizionata adiacentemente all'area di impianto dedicata alle BESS (vedi layout di impianto). All'interno della cabina saranno presenti, oltre al trasformatore di servizio da 160 kVA 30.000/400 V, le apparecchiature di protezione del cavidotto di consegna proveniente dal campo e le celle MT di arrivo e partenza, una stanza ad uso ufficio ed un locale quadri AT per la consegna dell'energia a 36 kV, dopo il successivo aumento di tensione operato tramite un trasformatore elevatore esterno.
- n. 5 Power Station con Inverter centralizzato da 4400 kVA (marca SMA Sunny Central SC 4000 UP, con cabina di trasformazione MVPS 4400-S2 similari), avente la funzione principale di elevare la tensione da bassa (BT) 660 V, proveniente dall'inverter centralizzato interno ad essa, a media tensione (MT) 30.000 V e convogliare l'energia raccolta dall'impianto fotovoltaico alla Cabina Utente. La Power Station è dotata di 26 input DC.
- n. 31.080 pannelli fotovoltaici da 720 Wp (marca Canadian Solar CS7N-720TB-AG o similare) installati su apposite strutture metalliche di tipo tracker con il sostegno fondato su pali infissi nel terreno;

L'impianto è completato da:

- tutte le infrastrutture tecniche necessarie alla conversione DC/AC della potenza generata dall'impianto e dalla sua consegna alla rete di distribuzione nazionale;
- opere accessorie, quali: impianti di illuminazione, videosorveglianza, monitoraggio, cancelli e recinzioni.

L'impianto sarà in grado di alimentare dalla rete tutti i carichi rilevanti (ad esempio quadri di alimentazione, illuminazione, rete di trasmissione dati, ecc.).

Inoltre, in mancanza di alimentazione dalla rete, tutti i carichi elettrici indispensabili e privilegiati verranno alimentati da uno o più generatori temporanei di emergenza, che si ipotizza possa essere rappresentato da un generatore diesel.

I manufatti destinati a contenere gli inverter centralizzati, la cabina utente ed i locali ad uso ufficio e magazzino saranno del tipo container prefabbricati o strutture prefabbricate in cemento precompresso, come riportato negli elaborati di dettaglio.

3.4 Descrizione dei componenti civili dell'impianto fotovoltaico

3.4.1 Strutture di supporto pannelli

La fondazione delle strutture di sostegno dei pannelli fotovoltaici sarà costituita costituita da profili in acciaio infissi nel terreno per una profondità minima di 5,50 m, e comunque tale da garantire la stabilità della "vela" costituita dall'insieme dei pannelli e della struttura a sostegno

La struttura di sostegno sarà costituita dai seguenti profili in acciaio:

- Montanti: HEA 220, HEB 220
- Traverso: Scatolare 100x200x14 mm
- Sostegni pannelli fotovoltaici: Omega 30x100x50x3 mm.

3.4.2 Fondazioni cabine

La scelta della tipologia di fondazione da utilizzare è stata valutata in base alle caratteristiche geotecniche del terreno, alla morfologia del sito, alla posizione ed accessibilità del sito.

Le fondazioni sono costituite da platee in calcestruzzo armato.

Il piano di posa degli elementi strutturali di fondazione deve essere regolarizzato e protetto con conglomerato cementizio magro (magrone) o altro materiale idoneo eventualmente indicato dal direttore dei lavori.

Saranno previsti rinterri di raccordo tra la superficie del piano campagna e la quota di installazione cabine.

3.4.3 Recinzione

È prevista la realizzazione di una recinzione perimetrale a delimitazione dell'area di installazione dell'impianto; la recinzione sarà formata da rete metallica, di tipo grigliato, piatto e leggero, a pali con plinti.

La recinzione verrà sollevata da terra di 30 cm per non ostacolare il passaggio della fauna locale e sarà priva di filo spinato e con i tiranti inseriti negli ultimi ordini delle maglie (non lateralmente) per evitare il ferimento degli animali. Sarà, inoltre, realizzata con elementi di minimo ingombro visivo e di colorazione coerente con il contesto paesistico. Ad integrazione della recinzione di nuova costruzione, è prevista la realizzazione di varchi di accesso; essi saranno costituiti ciascuno da un cancello pedonale e da un cancello carrabile per un agevole accesso all'area d'impianto.

4 NORMATIVA DI RIFERIMENTO IN MATERIA DI SISTEMI AGRIVOLTAICI

Di seguito si riporta il complesso della normativa di principale riferimento presa in esame ai fini della definizione dei requisiti degli impianti agrovoltaici:

- D.L. 24 gennaio 2012, n.1, convertito con modificazioni dalla Legge n.27/2012, art.65, co. 1-quater e 1-quinquies;
- D.L. 31 maggio 2021, n. 77, convertito con modificazioni dalla Legge 29 luglio 2021, n. 108
- D.Lgs. 25 novembre 2024, n.190, art.4, co.1, lett. f-bis);
- Linee Guida in materia di Impianti Agrivoltaici (giugno 2022), CREA-GSE.

5 VERIFICA DEI REQUISITI PROGETTUALI PER GLI IMPIANTI AGRIVOLTAICI

Le "Linee guida in materia di impianti agrivoltaici" pubblicate dall'allora MiTE nel giugno 2022 indicano aspetti e requisiti che i sistemi agrivoltaici devono rispettare al fine di rispondere alla finalità generale per cui sono realizzati, ivi incluse quelle derivanti dal quadro normativo attuale in materia di incentivi.

Nel particolare, il riferimento è ai seguenti requisiti strutturali e operativi:

REQUISITO A: Il sistema è progettato e realizzato in modo da adottare una configurazione spaziale ed opportune scelte tecnologiche, tali da consentire l'integrazione fra attività agricola e produzione elettrica e valorizzare il potenziale produttivo di entrambi i sottosistemi;

REQUISITO B: Il sistema agrivoltaico è esercito, nel corso della vita tecnica, in maniera da garantire la produzione sinergica di energia elettrica e prodotti agricoli e non compromettere la continuità dell'attività agricola e pastorale;

REQUISITO C: L'impianto agrivoltaico adotta soluzioni integrate innovative con moduli elevati da terra, volte a ottimizzare le prestazioni del sistema agrivoltaico sia in termini energetici che agricoli;

REQUISITO D: Il sistema agrivoltaico è dotato di un sistema di monitoraggio che consenta di verificare l'impatto sulle colture, il risparmio idrico, la produttività agricola per le diverse tipologie di colture e la continuità delle attività delle aziende agricole interessate;

REQUISITO E: Il sistema agrivoltaico è dotato di un sistema di monitoraggio che, oltre a rispettare il requisito D, consenta di verificare il recupero della fertilità del suolo, il microclima, la resilienza ai cambiamenti climatici.

Il rispetto dei requisiti A, B è necessario per definire un impianto fotovoltaico realizzato in area agricola come "agrivoltaico". Per tali impianti dovrebbe inoltre previsto il rispetto del requisito D.2.

Il rispetto dei requisiti A, B, C e D è necessario per soddisfare la definizione di "impianto agrivoltaico avanzato" e, in conformità a quanto stabilito dall'articolo 65, comma 1-quater e 1-quinquies, del decreto-legge 24 gennaio 2012, n. 1, classificare l'impianto come meritevole dell'accesso agli incentivi statali a valere sulle tariffe elettriche.

Il rispetto dei A, B, C, D ed E sono indicati altresì come pre-condizione per l'accesso ai contributi del PNRR.

Di seguito si analizzano i requisiti ritenuti pertinenti rispetto alle caratteristiche tecnico operative relative al progetto in esame.

5.1 Requisito A.1 - Superficie minima per l'attività agricola

Parametro fondamentale ai fini della qualifica di un sistema agrivoltaico è certamente quello della continuità dell'attività agro-pastorale, dal momento che le installazioni di progetto avranno sede su terreni a vocazione agricola.

Ai sensi delle norme tecniche cit. ciò si verifica ove l'area oggetto di intervento venga adibita, per tutta la vita tecnica dell'impianto agrivoltaico, alle attività agricole, in una percentuale che la renda significativa rispetto al concetto di "continuità" dell'attività se confrontata con quella precedente all'installazione.

Si dovrebbe, quindi, garantire che, sulle particelle territoriali oggetto di intervento (superficie totale del sistema agrivoltaico, Stot) almeno il 70% della superficie sia destinata all'attività agricola, nel rispetto delle Buone Pratiche Agricole (BPA), ossia:

$$\text{Sagricola} \geq 0,7 * \text{Stot}$$

5.1.1 Verifica del requisito

In ottemperanza a quanto indicato nelle Linee guida di riferimento, al fine di poter procedere con la verifica del requisito A sono state definite la superficie agricola Sagricola, la superficie totale degli ingombri dei moduli Spv e la superficie totale del sistema agrivoltaico Stot e, quindi, verificati i punti specifici del requisito A.1 come segue:

S_{agricola}: 262774,05 mq

S_{pv}: 101622,67 mq

S_{tot}: 348682,17 mq

Requisito A.1:

Sagricola \geq 0,7 Stot
 262774,05 mq \geq 244077,50 mq

VERIFICATO

5.2 Requisito A.2 - Percentuale di superficie complessiva coperta dai moduli (LAOR)

Un sistema agrivoltaico deve essere caratterizzato da configurazioni finalizzate a garantire la continuità dell'attività agricola: tale requisito può essere declinato in termini di "densità" o "porosità".

In linea di principio, per valutare la densità dell'applicazione fotovoltaica rispetto al terreno di installazione è possibile considerare indicatori quali la densità di potenza (MW/ha) o la percentuale di superficie complessiva coperta dai moduli rispetto alla superficie totale di progetto (LAOR).

Una certa variabilità nella densità di potenza, unitamente al fatto che la definizione di una soglia per tale indicatore potrebbe limitare soluzioni tecnologicamente innovative in termini di efficienza dei moduli, suggerisce di optare per la percentuale di superficie occupata dai moduli di un impianto agrivoltaico.

Al fine di non limitare l'adozione di soluzioni particolarmente innovative ed efficienti la normativa tecnica di riferimento ritiene, quindi, opportuno adottare un **limite massimo di LAOR del 40 %**.

5.2.1 Verifica del requisito

Si assumono qui i medesimi parametri calcolati ai fini di cui sopra e, quindi, verificati i punti specifici del requisito A.2 come segue:

S_{agricola} : 262774,05 mq

S_{pv} : 101622,67 mq

S_{tot} : 348682,17 mq

Requisito A.2:

$$\text{LAOR } (S_{\text{pv}} / S_{\text{tot}}) \leq 40\%$$

$$(0,2914) \ 29,14\% \leq 40\%$$

VERIFICATO

5.3 Requisito B.1 - Continuità dell'attività agricola

Nel corso della vita tecnica utile devono essere rispettate le condizioni di reale integrazione fra attività agricola e produzione elettrica valorizzando il potenziale produttivo di entrambi i sottosistemi. La verifica del rispetto del requisito B.1 (continuità dell'attività agricola e pastorale sul terreno oggetto dell'intervento) richiede che l'impianto si doti, altresì, di un sistema per il monitoraggio dell'attività agricola rispettando, in parte, le specifiche indicate al requisito D.

In particolare, gli elementi da valutare nel corso dell'esercizio dell'impianto, volti a comprovare la continuità dell'attività agricola, sono:

- L'esistenza e la resa della coltivazione - Per valutare statisticamente gli effetti dell'attività concorrente energetica e agricola è importante accertare la destinazione produttiva agricola dei terreni oggetto di installazione di sistemi agrivoltaici. In particolare, tale aspetto può essere valutato tramite il valore della produzione agricola prevista sull'area destinata al sistema agrivoltaico negli anni solari successivi all'entrata in esercizio del sistema stesso espressa in

€/ha o €/UBA (Unità di Bestiame Adulto), confrontandolo con il valore medio della produzione agricola registrata sull'area destinata al sistema agrivoltaico negli anni solari antecedenti, a parità di indirizzo produttivo. In assenza di produzione agricola sull'area negli anni solari precedenti, si potrebbe fare riferimento alla produttività media della medesima produzione agricola nella zona geografica oggetto dell'installazione. In alternativa è possibile monitorare il dato prevedendo la presenza di una zona di controllo che permetterebbe di produrre una stima della produzione sul terreno sotteso all'impianto.

- b) Il mantenimento dell'indirizzo produttivo - Ove sia già presente una coltivazione a livello aziendale, andrebbe rispettato il mantenimento dell'indirizzo produttivo o, eventualmente, il passaggio ad un nuovo indirizzo produttivo di valore economico più elevato. Fermo restando, in ogni caso, il mantenimento di produzioni DOP o IGP. Il valore economico di un indirizzo produttivo è misurato in termini di valore di produzione standard calcolato a livello complessivo aziendale; la modalità di calcolo e la definizione di coefficienti di produzione standard sono predisposti nell'ambito della Indagine RICA per tutte le aziende contabilizzate.

5.3.1 Verifica del requisito

Gli elementi da valutare nel corso dell'esercizio dell'impianto, volti a comprovare la continuità dell'attività agricola, sono:

L'esistenza e la resa della coltivazione: al fine di valutare statisticamente gli effetti dell'attività concorrente energetica e agricola è importante accertare la destinazione produttiva agricola dei terreni oggetto di installazione di sistemi agrivoltaici. In particolare, tale aspetto può essere valutato tramite il valore della produzione agricola prevista sull'area destinata al sistema agrivoltaico negli anni solari successivi all'entrata in esercizio del sistema stesso espressa in €/ha o €/UBA (Unità di Bestiame Adulto), confrontandolo con il valore medio della produzione agricola registrata sull'area destinata al sistema agrivoltaico negli anni solari antecedenti, a parità di indirizzo produttivo. In assenza di produzione agricola sull'area negli anni solari precedenti, si potrebbe fare riferimento alla produttività media della medesima produzione agricola nella zona geografica oggetto dell'installazione. In alternativa è possibile monitorare il dato prevedendo la presenza di una zona di controllo che permetterebbe di produrre una stima della produzione sul terreno sotteso all'impianto.

Il mantenimento dell'indirizzo produttivo: ove sia già presente una coltivazione a livello aziendale, andrebbe rispettato il mantenimento dell'indirizzo produttivo o, eventualmente, il passaggio ad un nuovo indirizzo produttivo di valore economico più elevato. Fermo restando, in ogni caso, il mantenimento di produzioni DOP o IGP. Il valore economico di un indirizzo produttivo è misurato in termini di valore di produzione standard calcolato a livello complessivo aziendale; la

modalità di calcolo e la definizione di coefficienti di produzione standard sono predisposti nell'ambito della Indagine RICA per tutte le aziende contabilizzate.

L'area di intervento, ove è prevista la realizzazione del parco agrivoltaico, si colloca nella bassa pianura Padano Veneta al confine con le province di Verona, Padova e Venezia a nord e di Ferrara a sud ed è caratterizzata dalla presenza di coltivazioni a seminativo intensivo (cereali, orticole foraggere).

Si è proceduto all'esecuzione di verifiche ed approfondimenti diretti nelle aree agricole ricadenti nell'area di studio mediante specifici sopralluoghi a marzo 2025 reperendo informazioni specifiche dagli attuali conduttori del fondo. Questa fase di approfondimento ha consentito di verificare i principali ordinamenti colturali attesi nell'area.

La scelta dell'avvicendamento colturale praticato è ricaduta su colture compatibili con le caratteristiche dell'impianto in progetto e sulla continuità dell'attività agricola aziendale.

Il piano colturale previsto per l'impianto AgriPV "Fratta" è stato studiato al fine di gestire al meglio le colture praticate, nell'ottica di effettuare un avvicendamento colturale che si mantenga più simile al contesto aziendale introducendo colture già avvicendate negli anni dall'azienda che possano essere realizzate all'interno dell'impianto e che garantiscano una buona resa produttiva.

Nonostante si mantengano le colture da sempre coltivate e se ne aggiunga una non da sempre presente in rotazione, si procede quindi a confrontare il valore della produzione agricola prevista sull'area destinata al sistema agrivoltaico negli anni solari successivi all'entrata in esercizio del sistema stesso espressa in €/ha, con il valore medio della produzione agricola registrata sull'area destinata al sistema agrivoltaico negli anni solari antecedenti, a parità di indirizzo produttivo.

La valutazione della potenzialità economica viene eseguita con l'utilizzo dei valori delle Produzioni Standard, che consente un'analisi della situazione delle aziende agricole a livello comunitario fondata su criteri di natura economica, nonché permette raffronti tra aziende appartenenti a varie classi e tra i risultati economici ottenuti nel tempo e nei diversi Stati membri e loro regioni.

Gli ambiti di applicazione della tipologia comunitaria riguardano, in particolare, i dati rilevati nell'indagine sulla struttura e le produzioni delle aziende agricole (SPA) e dalla Rete di informazione contabile agricola (RICA). Fino all'anno 2009 questo criterio è stato identificato nel Reddito Lordo Standard (RLS), mentre a partire dal 2010 è coinciso con la Produzione Standard (PS). L'attuale versione della tipologia comunitaria è stata istituita con il Reg. CE n. 1242/2008 e s.m.i.

Nel presente studio si è tenuto conto del dettaglio informativo sulla Produzione Standard Totale PST del Veneto (FONTE: <https://rica.crea.gov.it/produzioni-standard-ps-210.php>).

Di seguito viene descritta la variazione di Produzione standard prima e dopo la realizzazione del progetto, produzione riferita al primo anno di realizzazione dell'impianto.

*Tabella 5-1 - Valore della produzione di riferimento pre-intervento in funzione del piano colturale attuale
(Fonte: produzioni standard RICA 2017)*

Descrizione pre-intervento	SOC_EUR	UM	ESTENSIONE (ha)	TOTALE
Mais	2.099	EUR_per_ha	6,17	12.950
Foraggiere Leguminose	1.151	EUR_per_ha	10,05	11.567
Frumento tenero	1.458	EUR_per_ha	9,02	13.151
Orticole - all'aperto - in pieno campo	24.327	EUR_per_ha	1,15	27.976
TOTALE arr.to				65.644

*Tabella 5-2 - Valore della produzione di riferimento post-intervento in funzione del piano colturale di progetto:
si considera l'estensione media annua per ogni coltura in rotazione (Fonte: produzioni standard RICA 2017)*

Descrizione post-intervento	SOC_EUR	UM	ESTENSIONE (ha)	TOTALE
Orticole - all'aperto - in pieno campo	24.327	EUR_per_ha	3,26	79.306
Frumento tenero	1.458	EUR_per_ha	3,40	4.957
Foraggiere Leguminose	1.151	EUR_per_ha	6,53	7.516
Colture da sovescio	0	EUR_per_ha	10,45	0
TOTALE arr.to				91.779

Dal confronto riportato in tabella 7.1 e 7.2 emerge che il valore della produzione agricola ad ettaro prevista sull'area destinata al sistema agrivoltaico negli anni solari successivi all'entrata in esercizio del sistema stesso è decisamente superiore a quello registrato sull'area destinata al sistema agrivoltaico negli anni solari antecedenti, grazie all'introduzione di un ordinamento a maggior valore aggiunto.

Sarà inoltre possibile monitorare il dato produttivo prevedendo la presenza di una zona di controllo che permetterebbe di produrre una stima della produzione sul terreno sotteso all'impianto.

5.4 Requisito B.2 - Producibilità elettrica minima

In base alle caratteristiche degli impianti agrivoltaici analizzati, si ritiene che la produzione elettrica specifica di un impianto agrivoltaico (FV_{agri} in GWh/ha/anno) correttamente progettato, paragonata alla producibilità elettrica specifica di riferimento di un impianto fotovoltaico standard ($FV_{standard}$ in GWh/ha/anno), non dovrebbe essere inferiore al 60 % di quest'ultima, ossia:

$$FV_{agri} \geq 0,6 * FV_{standard}$$

5.4.1 Verifica del requisito

Al fine di analizzare il rispetto del requisito B2, si riportano di seguito le caratteristiche prese in esame per il calcolo di producibilità dell'impianto fotovoltaico considerate per calcolare l' $FV_{standard}$:

- Tilt pari a 30° anziché i 25° dell'agrivoltaico;
- Pitch pari a 8,2 m

Requisito B.2:

$$37,65 \text{ GWh/year} \geq 0,6 * 34,85 \text{ GWh/year}$$
$$37,65 \text{ GWh/year} \geq 20,91 \text{ GWh/year}$$

VERIFICATO

5.5 Requisito C - Moduli elevati da terra

La configurazione spaziale del sistema agrivoltaico e, segnatamente l'altezza minima di moduli da terra, influenza lo svolgimento delle attività agricole su tutta l'area occupata dall'impianto agrivoltaico o solo sulla porzione che risulti libera dai moduli fotovoltaici.

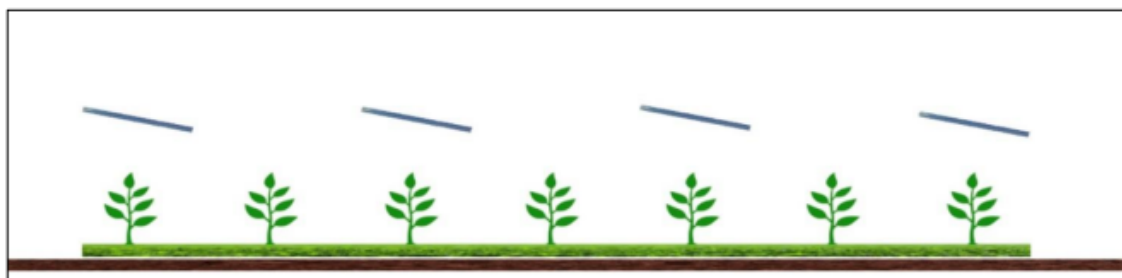
Nel caso delle colture agricole, l'altezza minima dei moduli da terra condiziona la dimensione delle colture che possono essere impiegate (in termini di altezza), la scelta della tipologia di coltura in funzione del grado di compatibilità con l'ombreggiamento generato dai moduli, la possibilità di compiere tutte le attività legate alla coltivazione ed al raccolto. Le stesse considerazioni restano valide nel caso di attività zootecniche, considerato che il passaggio degli animali al di sotto dei moduli è condizionato dall'altezza dei moduli da terra (connettività).

In sintesi, l'area destinata a coltura oppure ad attività zootecniche può coincidere con l'intera area del sistema agrivoltaico oppure essere ridotta ad una parte di essa, per effetto delle scelte di configurazione spaziale dell'impianto agrivoltaico.

Con riferimento sia al caso delle colture che a quello dell'uso della superficie del sistema agrivoltaico a fini zootecnici, si possono esemplificare i seguenti tre casi:

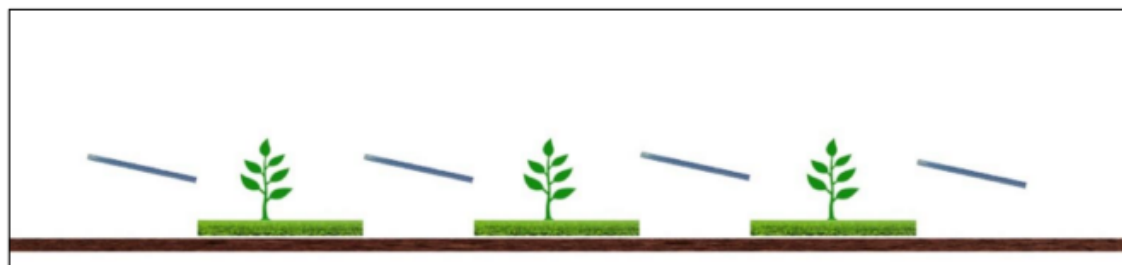
TIPO 1) l'altezza minima dei moduli è studiata in modo da consentire la continuità delle attività agricole (o zootecniche) anche sotto ai moduli fotovoltaici. Si configura una condizione nella quale esiste un doppio uso del suolo, ed una integrazione massima tra l'impianto agrivoltaico e la coltura, e cioè i moduli fotovoltaici svolgono una funzione sinergica alla coltura, che si può esplicare nella prestazione di protezione della coltura (da eccessivo soleggiamento, grandine, etc.) compiuta dai moduli fotovoltaici. In questa condizione la superficie occupata dalle colture e quella del sistema agrivoltaico coincidono, fatti salvi gli elementi costruttivi dell'impianto che poggiano a terra e che inibiscono l'attività in zone circoscritte del suolo.

Figura 5.1 - Sistema agrivoltaico in cui la coltivazione avviene tra le file dei moduli fotovoltaici, e sotto a essi (TIPO 1).



TIPO 2) l'altezza dei moduli da terra non è progettata in modo da consentire lo svolgimento delle attività agricole al di sotto dei moduli fotovoltaici. Si configura una condizione nella quale esiste un uso combinato del suolo, con un grado di integrazione tra l'impianto fotovoltaico e la coltura più basso rispetto al precedente (poiché i moduli fotovoltaici non svolgono alcuna funzione sinergica alla coltura).

Figura 5.2 - Sistema agrivoltaico in cui la coltivazione avviene tra le file dei moduli fotovoltaici, e non al di sotto di essi (TIPO 2).



TIPO 3) i moduli fotovoltaici sono disposti in posizione verticale (figura 7.3). L'altezza minima dei moduli da terra non incide significativamente sulle possibilità di coltivazione (se non per l'ombreggiamento in determinate ore del giorno), ma può influenzare il grado di connessione dell'area, e cioè il possibile passaggio degli animali, con implicazioni sull'uso dell'area per attività

legate alla zootecnia. Per contro, l'integrazione tra l'impianto agrivoltaico e la coltura si può esplicare nella protezione della coltura compiuta dai moduli fotovoltaici che operano come barriere frangivento.

Figura 5.3 - Sistema agrivoltaico in cui i moduli fotovoltaici sono disposti verticalmente. La coltivazione avviene tra le file dei moduli fotovoltaici, l'altezza minima dei moduli da terra influenza il possibile passaggio di animali (TIPO 3).



Per differenziare gli impianti fra il tipo 1) e il 2) l'altezza da terra dei moduli fotovoltaici è un parametro caratteristico. In via teorica, determinare una soglia minima in termini di altezza dei moduli da terra permette infatti di assicurare che vi sia lo spazio sufficiente per lo svolgimento dell'attività agricola al di sotto dei moduli, e di limitare il consumo di suolo. Tuttavia, come già analizzato, vi possono essere configurazioni tridimensionali, nonché tecnologie e attività agricole adatte anche a impianti con moduli installati a distanze variabili da terra.

Pertanto, considerata l'altezza minima dei moduli fotovoltaici su strutture fisse e l'altezza media dei moduli su strutture mobili, limitatamente alle configurazioni in cui l'attività agricola è svolta anche al di sotto dei moduli stessi, le norme operative di riferimento fissano come valori di riferimento per rientrare nel tipo 1) e 3):

1,3 metri nel caso di attività zootecnica (altezza minima per consentire il passaggio con continuità dei capi di bestiame);

2,1 metri nel caso di attività colturale (altezza minima per consentire l'utilizzo di macchinari funzionali alla coltivazione).

Si può concludere che:

Gli impianti di tipo 1) e 3) sono identificabili come impianti agrivoltaici avanzati che rispondono al REQUISITO C;

Gli impianti agrivoltaici di tipo 2), invece, non comportano alcuna integrazione fra la produzione energetica ed agricola, ma esclusivamente un uso combinato della porzione di suolo interessata.

5.5.1 Verifica del requisito

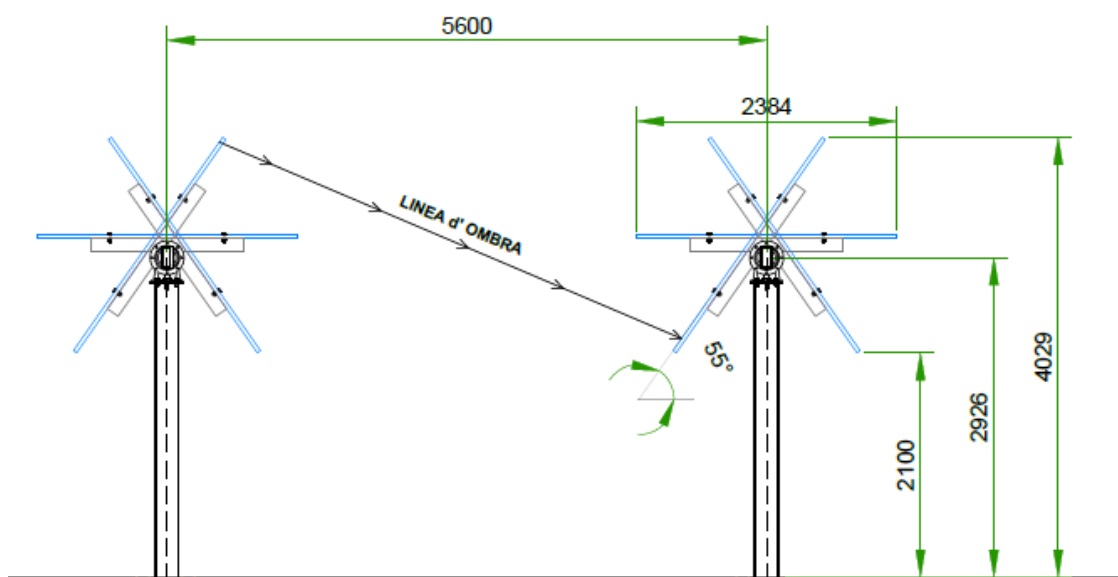
Nel caso in esame, ricadente nella casistica indicata come TIPO 1 dalle Linee Guida cit., l'altezza minima dei moduli è studiata in modo da consentire la continuità delle attività zootecniche anche al disotto dei moduli fotovoltaici.

Si configura una condizione nella quale esiste un doppio uso del suolo e una integrazione massima tra l'impianto agrivoltaico e l'attività agricola, allorché tale attività potrà essere svolta anche al di sotto dei moduli stessi: infatti, l'altezza minima delle strutture fisse è pari a 2,10 m, altezza minima prevista per consentire la coltivazione anche sotto i pannelli.

Come riportato nell'immagine sottostante che richiama la sezione tipo dell'impianto, in questa condizione la superficie agricola e quella del sistema agrivoltaico coincidono, fatti salvi gli elementi costruttivi dell'impianto che poggiano a terra e che inibiscono l'attività in zone circoscritte del suolo.

Gli impianti di **TIPO 1** sono identificabili come impianti agrivoltaici avanzati e rispondono positivamente ai termini imposti dal REQUISITO "C" sopra riportato.

Figura 5.4 – Sezione tipo dell'impianto "Fratta"



Segnatamente, i moduli fotovoltaici installati devono essere testati e verificati da laboratori accreditati per le specifiche prove in conformità alla norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025, al fine di dimostrare la qualità del prodotto e la sicurezza elettrica e meccanica del componente durante il periodo di vita atteso.

In particolare, ai fini dell'esecuzione delle prove di tipo, i moduli fotovoltaici devono rispettare le seguenti normative:

- CEI EN 61215-1- Qualifica del progetto e omologazione del tipo Parte 1: Prescrizioni per le prove;
- CEI EN 61215-1-1- Qualifica del progetto e omologazione del tipo Parte 1-1: Prescrizioni particolari per le prove di moduli fotovoltaici (FV) in silicio cristallino;
- CEI EN 61215-1-2- Qualifica del progetto e omologazione del tipo Parte 1-2: Requisiti particolari per la prova dei moduli fotovoltaici (FV) a film sottile in tellururo di cadmio (CdTe);
- CEI EN 61215-1-3 - Qualifica del progetto e omologazione del tipo Parte 1-3: Requisiti particolari per la prova dei moduli fotovoltaici (FV) a film sottile in silicio amorfo;
- CEI EN 61215-1-4 - Qualifica del progetto e omologazione del tipo Parte 1-4: Requisiti particolari per la prova dei moduli fotovoltaici (FV) a film sottile in seleniuro di rame-indio-gallio (CIGS) e in seleniuro di rame-indio (CIS);
- CEI EN 61215-2 - Qualifica del progetto e omologazione del tipo Parte 2: Procedure di prova;
- CEI EN 61730-1 - Qualificazione per la sicurezza dei moduli fotovoltaici (FV) Parte 1: Prescrizioni per la costruzione;

CEI EN 61730-2 - Qualificazione per la sicurezza dei moduli fotovoltaici (FV) Parte 2: Prescrizioni per le prove.

5.5.1.1 Verifica dei requisiti

I moduli scelti per realizzazione dell'impianto agrivoltaico oggetto di valutazione rispettano le seguenti normative:

- CEI EN 61215-1- Qualifica del progetto e omologazione del tipo Parte 1: Prescrizioni per le prove;
- CEI EN 61215-1-1- Qualifica del progetto e omologazione del tipo Parte 1-1: Prescrizioni particolari per le prove di moduli fotovoltaici (FV) in silicio cristallino;
- CEI EN 61215-2 - Qualifica del progetto e omologazione del tipo Parte 2: Procedure di prova;
- CEI EN 61730-1 - Qualificazione per la sicurezza dei moduli fotovoltaici (FV) Parte 1: Prescrizioni per la costruzione;
- CEI EN 61730-2 - Qualificazione per la sicurezza dei moduli fotovoltaici (FV) Parte 2: Prescrizioni per le prove.

5.6 Requisito D

I valori dei parametri tipici relativi al sistema agrivoltaico dovrebbero essere garantiti per tutta la vita tecnica dell'impianto.

L'attività di monitoraggio è quindi utile sia alla verifica dei parametri fondamentali, quali la continuità dell'attività agricola sull'area sottostante gli impianti, sia di parametri volti a rilevare effetti sui benefici concorrenti.

Gli esiti dell'attività di monitoraggio, con specifico riferimento alle misure di promozione degli impianti agrivoltaici innovativi citate in premessa, sono fondamentali per valutare gli effetti e l'efficacia delle misure stesse.

A tali scopi il DL 77/2021 ha previsto che, ai fini della fruizione di incentivi statali, sia installato un adeguato sistema di monitoraggio che permetta di verificare le prestazioni del sistema agrivoltaico con particolare riferimento alle seguenti condizioni di esercizio:

D.1) il risparmio idrico;

D.2) la continuità dell'attività agricola, ovvero: l'impatto sulle colture, la produttività agricola per le diverse tipologie di colture o allevamenti e la continuità delle attività delle aziende agricole interessate.

D.1 Risparmio idrico

I sistemi agrivoltaici possono rappresentare importanti soluzioni per l'ottimizzazione dell'uso della risorsa idrica, in quanto il fabbisogno idrico delle colture può essere ridotto per effetto del maggior ombreggiamento del suolo.

Il fabbisogno irriguo per l'attività agricola programmata nel sito di progetto può essere interamente soddisfatto attraverso le risorse irrigue presente nell'area (fossi di confine) e distribuito attraverso il sistema irriguo per microirrigazione che verrà realizzato.

Negli ultimi anni, in relazione alle politiche sulla condizionalità, l'ex Ministero delle Politiche Agricole Alimentari e Forestali ha emanato, con Decreto Ministeriale del 31/07/2015, le "Linee Guida per la regolamentazione da parte delle Regioni delle modalità di quantificazione dei volumi idrici ad uso irriguo", contenenti indicazioni tecniche per la quantificazione dei volumi prelevati/utilizzati a scopo irriguo.

Secondo tali norme l'utilizzo di acqua può essere misurato attraverso appositi contatori/misuratori fiscali di portata in ingresso all'impianto a servizio dell'area e sul by-pass dedicato all'irrigazione del sistema agrivoltaico.

Al fine di monitorare l'uso della risorsa idrica a fini irrigui per verificare il risparmio ottenuto, è inoltre necessario conoscere la situazione ex ante relativa ad aree limitrofe coltivate con le medesime colture, in condizioni ordinarie di coltivazione e nel medesimo periodo, in modo da poter confrontare valori di fabbisogno irriguo di riferimento con quelli attuali e valutarne l'ottimizzazione e la valorizzazione.

Per la verifica del fabbisogno ordinario delle colture nell'area è possibile utilizzare le banche dati SIGRIAN (Sistema Informativo Nazionale per la Gestione delle Risorse Idriche in Agricoltura che costituisce il riferimento per il monitoraggio dei volumi irrigui a disposizione di tutte le amministrazioni ed enti competenti in materia di acqua per l'agricoltura, in forza del DM 31/07/2015).

Nel progetto in esame, è inoltre possibile effettuare direttamente confronti fra i fabbisogni delle colture nelle aree sottese ai pannelli e nelle aree adiacenti ricadenti in buffer privi di strutture, in maniera tale da avere un raffronto a piena parità di condizioni agronomiche.

Materiali e metodi adottati per la verifica del risparmio idrico e risultati ottenuti saranno raccolti da un tecnico abilitato all'interno di una relazione da redigersi con cadenza almeno triennale.

D.2 Continuità dell'attività agricola

Nel corso della vita dell'impianto, saranno monitorati i dati relativi a:

1. l'esistenza e la resa della coltivazione;
2. il mantenimento dell'indirizzo produttivo.

I sistemi colturali verranno periodicamente monitorati e si raccoglieranno dati su:

rendimento delle colture in campo;

crescita e caratteristiche fenotipiche delle specie coltivate: fasi di crescita delle colture durante la stagione, biomassa fresca e biomassa secca sia della parte commerciale che dei residui colturali, % di carbonio e % di azoto sulla sostanza secca per qualsiasi parte delle colture, rapporto C / N sui residui colturali. Sulla base di queste misurazioni, saranno calcolate le seguenti variabili: Indice di raccolta (Harvest Index); il contenuto di azoto e carbonio organici dell'intera pianta, del prodotto raccolto e del residuo; la sostanza secca/ha prodotta dalla pianta, dal prodotto raccolto e dal residuo; la quantità di azoto prontamente utilizzabile (in kg/ha) per la coltura e contenuto nei residui colturali; l'efficienza d'uso dell'azoto (NUE) per ogni coltura.

Input esterni: consumo di input tecnici, energia e manodopera per la coltivazione.

Condizioni meteorologiche: pioggia, durata della bagnatura fogliare, temperatura dell'aria, umidità relativa, vento e radiazione solare. Questi parametri sono misurati a intervalli di tempo regolari attraverso le stazioni agrometeorologiche installate in campo.

Caratteristiche del suolo: tessitura, pH, CSC, composizione degli elementi nutritivi, densità, contenuto di azoto e carbonio organico, lisciviazione dell'azoto, temperatura e umidità.

Alla fine di ogni anno e alla fine della rotazione delle colture, verrà eseguita un'analisi statistica di tutti i dati per verificare i vantaggi derivanti dagli Ecs rispetto ai Ccs. I dati saranno utilizzati anche per convalidare il DSS di coltivazione e il modello di emissione GHG.

I risultati di tale monitoraggio saranno riportati in una relazione tecnica asseverata a cura di un agronomo da redigersi con cadenza annuale.

5.7 Requisiti E – Ulteriori sistemi di monitoraggio

In aggiunta a quanto sopra, ai fini del D.M. "Agrivoltaico", all'interno di un sistema agrivoltaico avanzato l'impianto agrivoltaico deve risultare conforme anche a quelli previsti alla lett. E consistenti in sistemi di monitoraggio che consentano di verificarne l'impatto sui seguenti ulteriori parametri.

5.7.1 Requisito E.1 – Recupero della fertilità del suolo

Importante aspetto riguarda il recupero dei terreni non coltivati che potrebbero essere restituiti all'attività agricola grazie alla incrementata redditività garantita dai sistemi agrivoltaici. È, pertanto, importante monitorare i casi in cui sia ripresa l'attività agricola su superfici agricole non utilizzate negli ultimi 5 anni. Il monitoraggio di tale aspetto può essere effettuato nell'ambito della relazione di cui al precedente punto, o tramite una dichiarazione del soggetto proponente.

5.7.1.1 Verifica del requisito

Nel caso del progetto "Fratta" tale monitoraggio non viene applicato poiché i terreni risultavano già coltivati negli anni precedenti alla realizzazione del progetto agrivoltaico.

5.7.2 Requisito E.2 – Monitoraggio del microclima

Il requisito "E.2 Monitoraggio del microclima" introdotto dalle Linee guida CREA- GSE di riferimento risulta importante al fine di verificare gli effetti delle installazioni sul microclima locale che, in considerazione della realizzazione dell'impianto agrivoltaico, può variare.

Il sistema di monitoraggio del microclima si basa su sensori per la rilevazione dei seguenti parametri:

- temperatura;
- umidità;
- velocità dell'aria;
- radiazione solare.

Per ogni iniziativa, per ciascuno dei parametri sopra riportati, la rilevazione deve essere effettuata in campo aperto con l'installazione di un sensore (appunto in campo aperto, nelle immediate vicinanze dell'impianto ma non sotto di esso) e di un sensore installato retro-modulo per ogni ettaro di superficie Stot dell'iniziativa.

Il rispetto del requisito viene accertato nell'ambito della comunicazione di entrata in esercizio e, successivamente, nel corso del periodo di incentivazione. Per dimostrare il rispetto del requisito, nell'ambito della comunicazione di entrata in esercizio delle iniziative è previsto che sia trasmessa una relazione agronomica asseverata, redatta da un professionista avente competenza in materia o da un CAA, che contenga informazioni relative al sistema di monitoraggio del microclima implementato e ai risultati ottenuti dai sensori inseriti nell'ambito del sistema agrivoltaico.

5.7.2.1 Verifica del requisito

Al fine di soddisfare il requisito E.2. l'impianto agrivoltaico di progetto sarà dotato di un sistema di monitoraggio del microclima conforme a quanto previsto dalla normativa europea (2008/50 CE) e a quella nazionale (D.Lgs. n.155/2010).

L'installazione di questo sistema di monitoraggio servirà a verificare gli effetti derivanti dalla presenza dell'impianto FV sul microclima sia per fini prettamente climatici che anche agronomici. Infatti, il microclima presente nella zona ove viene svolta l'attività agricola è importante anche ai fini della sua conduzione efficace. L'impatto di un impianto tecnologico fisso, come quello di progetto, è di natura fisica: la sua presenza diminuisce la superficie utile per la coltivazione in relazione alla palificazione, intercetta la luce, le precipitazioni e crea variazioni alla circolazione dell'aria. L'insieme di questi elementi può causare una variazione del microclima locale che può alterare il normale sviluppo della pianta, favorire l'insorgere ed il diffondersi di fitopatie così come può mitigare gli effetti di eccessi termici estivi associati ad elevata radiazione solare determinando un beneficio per la pianta (effetto adattamento). L'impatto cambia da coltura a coltura e in relazione a molteplici parametri, tra cui le condizioni pedoclimatiche del sito.

La rilevazione sarà effettuata in campo aperto con l'installazione di un sensore nelle immediate vicinanze dell'impianto e di un sensore installato retro-modulo per ogni ettaro di superficie Stot dell'iniziativa. In questo modo sarà possibile rilevare eventuali alterazioni microclimatiche del contesto di inserimento causate dalla presenza dell'impianto agrivoltaico. Si prevede di sviluppare un sistema di collegamento alla rete internet, anche tramite schede SIM, in modo da consentire una raccolta di dati continua ed una periodica archiviazione all'interno di un cloud di salvataggio online. Per un efficace sistema di raccolta dati sarebbe ottimale si prevede l'utilizzo di una piattaforma di gestione che garantisca facilitato accesso alle informazioni raccolte da parte degli addetti all'impianto. In questo modo sarebbe possibile intervenire prontamente e risolvere eventuali problemi qualora si registrino anomalie significative nei parametri rilevati.

I dati restituiti dal monitoraggio saranno poi raccolti in apposita Relazione agronomica asseverata, in linea con quanto verrà indicato a proposito dal GSE.

5.7.3 Requisito E.3 - Monitoraggio della resilienza ai cambiamenti climatici

Il requisito "*E.3 Monitoraggio della resilienza ai cambiamenti climatici*" in analisi ha l'obiettivo di garantire che la produzione di elettricità da moduli fotovoltaici sia realizzata in condizioni che non pregiudichino l'erogazione dei servizi o le attività impattate da essi in ottica di cambiamenti climatici attuali o futuri.

Come stabilito nella Circolare del 30 dicembre 2021, n. 32 recante "Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza – Guida operativa per il rispetto del principio di non arrecare danno significativo all'ambiente (DNSH)" dovrà essere prevista una valutazione del rischio ambientale e climatico attuale e futuro in relazione ad alluvioni, nevicate, innalzamento dei livelli dei mari, piogge intense, ecc. per individuare e implementare le necessarie misure di adattamento in linea con il Framework dell'Unione Europea.

Il rispetto del requisito viene accertato nell'ambito della comunicazione di entrata in esercizio e, successivamente, nel corso del periodo di incentivazione. Per dimostrare il rispetto del requisito, nell'ambito della comunicazione di entrata in esercizio delle iniziative è previsto che sia trasmessa:

- una relazione redatta dal progettista dell'iniziativa recante l'analisi dei rischi climatici fisici in funzione del luogo di ubicazione, individuando le eventuali soluzioni di adattamento;
- documentazione che attesti l'attuazione delle soluzioni di adattamento climatico eventualmente individuate nella relazione corredata anche da documentazione fotografica della fase di cantiere e del manufatto finale.

5.7.3.1 Verifica del requisito

Per quanto riguarda l'analisi dei rischi climatici si rimanda ai paragrafi successivi, in particolare al Par. 10.2.2 ANALISI CLIMATICA IN RIFERIMENTO AL PNACC e al Par. 10.3.1.3 VULNERABILITÀ CLIMATICA, nei quali è stata svolta un'analisi climatica allo stato attuale, previsionale e in relazione all'opera di progetto, e dei quali si riporta sotto una breve sintesi.

In Italia i segnali di cambiamento climatico sono evidenti. La temperatura media mostra una marcata tendenza in crescita, con un rateo di variazione dal 1981 al 2022 di $(+0.39 \pm 0.04) ^\circ\text{C} / 10$ anni e il 2022 si colloca al primo posto tra gli anni più caldi dal 1961; l'analisi degli estremi evidenzia un aumento degli indici legati agli estremi di caldo (quali giorni e notti calde, giorni estivi, notti tropicali) e una riduzione di quelli rappresentativi degli estremi di freddo (quali giorni e notti fredde, giorni con gelo). Per quanto riguarda la precipitazione non emergono tendenze significative a scala nazionale.

Negli anni recenti numerosi sono stati gli eventi meteo-climatici significativi.

Tra quelli verificatisi nel 2021 si può ricordare l'intensa ondata di calore che a fine luglio ha fatto registrare temperature oltre i 40°C in vaste aree della Sicilia orientale, con un massimo termico di 48.8 °C rilevato nella stazione di Siracusa l'11 agosto (nuovo record europeo confermato dall'Organizzazione Meteorologica Mondiale).

Con riferimento al 2022, le precipitazioni sono state ben inferiori alla media climatologica, soprattutto durante l'inverno e la primavera nell'Italia centro-settentrionale, con anomalie precipitative superiori a -40% rispetto al periodo 1991-2020. L'estate è stata caratterizzata da un caldo intenso e prolungato; un'ondata di calore a fine giugno ha investito le regioni centro-settentrionali, con temperature massime che hanno superato i 38 °C in diverse stazioni di misura. Intorno alla metà di agosto, piogge intense, grandine e forti venti, con raffiche superiori a 120 km/h, hanno colpito parti dell'Italia settentrionale e centrale, causando frane, caduta di alberi, danni ad edifici, interruzione di strade.

Nel Paragrafo 10 "ALLEGATO A - ANALISI DELLA VULNERABILITÀ E ADATTAMENTO AI CAMBIAMENTI CLIMATICI", in riferimento al rispetto dei requisiti del DNSH, sono state riportate le variazioni climatiche attese per il periodo futuro 2036-2065 (centrato sull'anno 2050), rispetto al periodo di riferimento 1981-2010, considerando i tre scenari IPCC: RCP8.5 "ad elevate emissioni", RCP4.5 "scenario intermedio", RCP2.6 "mitigazione aggressiva".

Gli incrementi di temperatura associati agli scenari RCP2.6, RCP4.5 e RCP8.5, rappresentano valori di aumento medio a livello globale, mentre a livello italiano sono previsti essere leggermente superiori. Per quanto attiene alla temperatura media, entro il 2100 è attesa mediamente sull'area italiana una crescita con valori compresi tra 1° C, secondo lo scenario RCP2.6, e 5°C, secondo lo scenario RCP8.5.

In generale, la stima delle variazioni di precipitazione, sia in senso spaziale che temporale, è più incerta di quella delle variazioni della temperatura, essendo le precipitazioni già soggette a forti variazioni naturali. Si osserva una maggiore dispersione (espressa in termini di deviazione standard) intorno ai valori medi per le variazioni di precipitazione rispetto a quelle di temperatura.

Per quanto concerne l'area di intervento, ubicata nel Veneto, si riportano di seguito le tabelle di variazione della temperatura media e variazione della precipitazione cumulata attesa nell'Italia Nord-Est.

Tabella 5.3 – Variazione della temperatura media (°C), (DJF: inverno; MAM: primavera; JJA: estate; SON: autunno) (fonte: PNACC)

	RCP2.6				RCP4.5				RCP8.5				
	DJF	MAM	JJA	SON	DJF	MAM	JJA	SON	DJF	MAM	JJA	SON	
Nord-Est	1,2	0,9	1,1	1,4	1,7	1,2	1,9	1,7	2,2	1,7	2,2	2,4	Variazione climatica (2050s)
	0,3	0,4	0,3	0,7	0,4	0,4	0,3	0,7	0,3	0,5	0,4	0,8	Stima dell'incertezza (2050s)

Tabella 5.4 – Variazione della precipitazione cumulata (%), (DJF: inverno; MAM: primavera; JJA: estate; SON: autunno) (fonte: PNACC)

	RCP2.6				RCP4.5				RCP8.5				
	DJF	MAM	JJA	SON	DJF	MAM	JJA	SON	DJF	MAM	JJA	SON	
Nord-Est	12	4	6	5	10	1	-6	2	5	3	0	6	Variazione climatica (2050a)
	16	5	9	11	8	4	11	10	9	7	12	12	Stima dell'incertezza (2050a)

Nella seconda riga delle tabelle è riportata una stima dell'incertezza (tramite il calcolo della deviazione standard) per la temperatura media e precipitazione cumulata riportate nella prima riga. Come nell'analisi della condizione climatica attuale anche in questo caso i colori della tabella sono da intendersi in modo qualitativo.

Secondo quanto emerge dalle tabelle, a livello della zona Nord-Est, in cui ricade il comune di Fratta Polesine sede dell'opera di progetto è atteso un incremento della temperatura media che varia da 0,9 gradi, aumento minimo in un trimestre dello scenario più cautelativo RCP 2,6, a 2,4 gradi, aumento massimo in un trimestre dello scenario più estremo RCP8,5.

La stima delle variazioni di precipitazione, invece, come già menzionato è più incerta di quella delle variazioni della temperatura, e questa variabilità si traduce con una maggiore dispersione intorno ai valori medi per le variazioni di precipitazione, che viene espressa in termini di deviazione standard. In ogni caso, nella zona Nord-Est, si può stimare un aumento di precipitazione cumulata ben distribuito nei mesi nello scenario RCP2,6 e un generico aumento più contenuto dello stesso parametro negli scenari RCP4,5 e 8,5.

Al fine di identificare le interazioni tra l'opera e i cambiamenti climatici, ed in particolare l'impatto dei cambiamenti climatici sulla stessa, è stata analizzata la vulnerabilità climatica dell'opera considerando i pericoli acuti e cronici identificati dal Regolamento Delegato UE 2021/2139.

La vulnerabilità del progetto è determinata dalla combinazione di due aspetti: il grado di sensibilità delle componenti del progetto stesso ai pericoli climatici in generale (sensibilità) e la probabilità che questi pericoli si verifichino ora e in futuro nel luogo prescelto per il progetto (esposizione).

Dall'analisi svolta non sono emersi pericoli climatici per i quali l'opera in progetto presenti un alto livello di vulnerabilità; pertanto, non si ritiene di dover procedere ad individuare opportuni sistemi di adattamento al manifestarsi di tali pericoli.

In fase successiva di esercizio e monitoraggio, con lo scopo di attestare che le iniziative di progetto siano di fatto resilienti ai cambiamenti climatici, come qui valutato, il sistema del monitoraggio del microclima, conforme alla normativa europea (2008/50 CE) e a quella nazionale (D. Lgs 155/2010), consentirà di tenere costantemente sotto controllo **le condizioni climatiche locali e di valutare come queste influenzeranno la produzione di energia fotovoltaica e le attività agricole, contribuendo a identificare e mitigare eventuali rischi insorgenti.**

6 NORMATIVA DI RIFERIMENTO PER IL PRINCIPIO DNSH

Di seguito si riporta il complesso della normativa di principale riferimento presa in esame ai fini della verifica dei requisiti del principio DNSH:

- Normativa comunitaria:
 - Regolamento Delegato della Commissione 2021/2139 che integra il Regolamento (UE) 2020/852 del Parlamento europeo e del Consiglio fissando i criteri di vaglio tecnico che consentono di determinare a quali condizioni si possa considerare che un'attività economica contribuisce in modo sostanziale alla mitigazione dei cambiamenti climatici o all'adattamento ai cambiamenti climatici e se non arreca un danno significativo a nessun altro obiettivo ambientale;
 - Regolamento (UE) n.1907/2006 concernente la registrazione, la valutazione, l'autorizzazione e la restrizione delle sostanze chimiche (REACH) che istituisce un'agenzia europea per le sostanze chimiche;
 - Direttiva 2008/98/CE relativa ai rifiuti e che abroga alcune direttive;
 - Natura 2000, Direttive 92/43/CEE "Habitat" e 2009/147/CE "Uccelli";
 - Allegato VII della Direttiva 2012/19/UE (WEEE Directive - Rifiuti da Apparecchiature Elettriche ed Elettroniche);
 - Direttiva (UE) 2018/2001 sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili;
 - Direttiva 2009/125/CE relativa all'istituzione di un quadro per l'elaborazione di specifiche per la progettazione ecocompatibile dei prodotti connessi all'energia.
- Disposizioni nazionali:
 - "Criteri ambientali minimi per l'affidamento di servizi di progettazione e ed esecuzione dei lavori di interventi edilizi", approvati con Decreto Ministeriale 23 giugno 2022 n.256, GURI n.183 del 6 agosto 2022;
 - Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n.152 Norme in materia ambientale (Testo unico ambientale);
 - Decreto del Presidente della Repubblica n.120 del 13 giugno 2017 (Terre e rocce da scavo);
 - Decreto Legislativo 8 novembre 2011, n.199 Attuazione della Direttiva (UE) 2018/2001, sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili;

- Decreto Legislativo 3 marzo 2011, n.28, Attuazione della Direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, recante modifica e successiva abrogazione delle Direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE;
- Guida CEI 82-25, "Guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di Media e Bassa Tensione";
- Le principali norme predisposte dal Comitato CEI 82-25 per l'implementazione del fotovoltaico e la produzione di energia elettrica da pannelli solari;
- Le principali norme redatte dal comitato CEI CT316, che si occupa di "Connessione alle reti elettriche di distribuzione in alta, media e bassa tensione";
- Decreto Legislativo 14 marzo 2014, n.49, Attuazione della Direttiva 2012/19/UE sui rifiuti di apparecchiature elettriche ed elettroniche (RAEE) e dell'art.1 del D. Lgs. 118/2020 relativo a pile e accumulatori e ai rifiuti di pile e accumulatori e Direttiva 2012/19/UE sui rifiuti di apparecchiature elettriche ed elettroniche;
- Decreto Legislativo 16 febbraio 2011, n.15, Attuazione della direttiva 2009/125/CE relativa all'istituzione di un quadro per l'elaborazione di specifiche per progettazione ecocompatibile dei prodotti connessi all'energia;
- Guida per l'installazione degli impianti FV del Dipartimento dei Vigili del Fuoco, del Soccorso Pubblico e della Difesa Civile;
- Decreto Legislativo 29 dicembre 2003, n.387, recante "Attuazione della Direttiva 2001/77/CE relativa alla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità;
- Decreto Ministeriale 22 gennaio 2008, n.37, Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della Legge n. 248 del 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici;
- Decreto Legislativo 3 settembre 2020, n.118, Attuazione degli articoli 2 e 3 della Direttiva (UE) 2018/849, che modificano le Direttive 2006/66/CE relative a pile e accumulatori e ai rifiuti di pile e accumulatori e 2012/19/UE sui rifiuti di apparecchiature elettriche ed elettroniche;
- Normativa regionale ove applicabile.

7 VERIFICA DEI REQUISITI DEL PRINCIPIO DNSH

7.1 IL PRINCIPIO DNSH – DEFINIZIONE E APPLICAZIONE

Il principio "non arrecare un danno significativo" si basa su quanto specificato nella "Tassonomia per la finanza sostenibile" (Regolamento UE 2020/852) adottata per promuovere gli investimenti del settore privato in progetti verdi e sostenibili nonché contribuire a realizzare gli obiettivi del Green Deal. Il Regolamento individua i criteri per determinare come ogni attività economica contribuisca in modo sostanziale alla tutela dell'ecosistema, senza arrecare danno a nessuno dei seguenti obiettivi ambientali:

1. mitigazione dei cambiamenti climatici;
2. adattamento ai cambiamenti climatici;
3. uso sostenibile e protezione delle risorse idriche e marine;
4. transizione verso l'economia circolare, con riferimento anche a riduzione e riciclo dei rifiuti;
5. prevenzione e riduzione dell'inquinamento dell'aria, dell'acqua o del suolo;
6. protezione e ripristino della biodiversità e della salute degli eco-sistemi.

In base all'art.3 del Regolamento, al fine di stabilire il grado di ecosostenibilità di un investimento e di una riforma, un'attività economica è considerata ecosostenibile se:

- a) contribuisce in modo sostanziale al raggiungimento di uno o più dei 6 obiettivi ambientali;
- b) non arreca un danno significativo a nessuno degli obiettivi ambientali (Do Not Significant Harm – art.17 del Regolamento UE 2020/852). In particolare, arreca un danno significativo:
 - alla mitigazione dei cambiamenti climatici se porta a significative emissioni di gas serra (GHG);
 - all'adattamento ai cambiamenti climatici se determina un maggiore impatto negativo del clima attuale e futuro, sull'attività stessa o sulle persone, sulla natura o sui beni;
 - all'uso sostenibile o alla protezione delle risorse idriche e marine se è dannosa per il buono stato dei corpi idrici (superficiali, sotterranei o marini) determinandone il loro deterioramento qualitativo o la riduzione del potenziale ecologico;
 - all'economia circolare, inclusa la prevenzione, il riutilizzo ed il riciclaggio dei rifiuti, se porta a significative inefficienze nell'utilizzo di materiali recuperati o riciclati, ad incrementi nell'uso diretto o indiretto di risorse naturali, all'incremento

significativo di rifiuti, al loro incenerimento o smaltimento, causando danni ambientali significativi a lungo termine;

- alla prevenzione e riduzione dell'inquinamento se determina un aumento delle emissioni di inquinanti nell'aria, nell'acqua o nel suolo;
 - alla protezione e al ripristino di biodiversità e degli ecosistemi se è dannosa per le buone condizioni e resilienza degli ecosistemi o per lo stato di conservazione degli habitat e delle specie, comprese quelle di interesse per l'Unione;
- c) è svolta nel rispetto delle garanzie minime di salvaguardia previste all'articolo 18 (diritti umani e del lavoro);
- d) è conforme ai criteri di vaglio tecnico fissati dalla Commissione.

Uno specifico allegato tecnico della Tassonomia per la finanza sostenibile riporta i parametri per valutare se le diverse attività economiche contribuiscano in modo sostanziale alla mitigazione e all'adattamento ai cambiamenti climatici o causino danni significativi a qualsiasi altro obiettivo ambientale rilevante. Basandosi sul sistema europeo di classificazione delle attività economiche (NACE), vengono quindi individuate le attività che possono contribuire alla mitigazione dei cambiamenti climatici, identificando i settori che risultano cruciali per un'effettiva riduzione dell'inquinamento. Il quadro definito dalla Tassonomia fornisce quindi una guida affidabile affinché le decisioni di investimento siano sostenibili ed è diventato un elemento cardine nei criteri di assegnazione delle risorse europee.

8 LE VALUTAZIONI DNSH

Il primo passaggio per stabilire se una misura potesse essere considerata ecosostenibile consiste nel verificare se la stessa risulta riconducibile ad una attività economica presente all'interno della Tassonomia per la finanza sostenibile. Qualora l'attività non rientrasse in una specifica categoria NACE della Tassonomia, la valutazione si basa sulla verifica dei criteri di sostenibilità previsti per i sei obiettivi ambientali già menzionati, della coerenza con il quadro giuridico comunitario e del rispetto delle Best Available Techniques (BAT), ossia di quelle condizioni, da adottare nel corso di un ciclo di produzione, che sono idonee ad assicurare la più alta protezione ambientale a costi ragionevoli.

Il Ministero Economia e Finanze (MEF) ha sviluppato e pubblicato una "Guida Operativa per il rispetto del Principio di non arrecare danno significativo all'Ambiente (cd. DNSH)" (d'ora in avanti Guida Operativa), emessa come Allegato alla Circolare n.32 del MEF del 30 dicembre 2021 e successivamente aggiornata con la Circolare n.33 del 13 ottobre 2022 e Circolare n.22 del 14 maggio 2024 (quest'ultima sostituisce il precedente aggiornamento).

La Guida, nello specifico, è composta da:

- una mappatura (correlazione tra investimenti del PNRR e le schede tecniche) delle singole misure del PNRR rispetto alle "aree di intervento" che hanno analoghe implicazioni in termini di vincoli DNSH (es. edilizia, cantieri, efficienza energetica);
- schede di autovalutazione dell'obiettivo di mitigazione del cambiamento climatico per ciascun investimento contenenti l'autovalutazione che le amministrazioni hanno condiviso con la Commissione Europea per dimostrare il rispetto del principio di DNSH;
- schede tecniche relative a ciascuna "area di intervento", nelle quali sono riportati i riferimenti normativi, i vincoli DNSH e i possibili elementi di verifica;
- check list di verifica e controllo per ciascun settore di intervento, che riassumono in modo sintetico i principali elementi di verifica richiesti nella corrispondente scheda tecnica;
- appendice riassuntiva della Metodologia per lo svolgimento dell'analisi dei rischi climatici come da Framework dell'Unione Europea (Appendice A, del Regolamento Delegato (UE) che integra il Regolamento (UE) 2020/852 del Parlamento europeo e del Consiglio.

Al fine di applicare il rispetto del principio del DNSH al caso specifico per la fase di seconda valutazione, oggetto della presente relazione, sono stati seguiti, appunto, i contenuti della Guida operativa.

9 VERIFICA DEL PRINCIPIO DNSH

9.1 Schede tecniche

Le schede tecniche hanno anche lo scopo di andare a costituire degli aggregati tematici di raccolta e verifica delle informazioni su tipologie di interventi.

Le schede tecniche identificano gli elementi di verifica dei vincoli DNSH, differenziandoli, ove applicabile, tra quelli ante-operam a quelli post-operam. A seconda che la misura ricada o meno in un investimento per il quale è stato definito un contributo sostanziale alla mitigazione dei cambiamenti climatici, le procedure dovranno prendere in considerazione determinati criteri ed elementi di verifica ex ante ed ex post, individuati nella scheda tecnica.

Nel caso in esame, dalla lettura della Guida Operativa, risultano applicabili:

- **Scheda 5 – Interventi edili e cantieristica generica non connessi con la costruzione/rinnovamento di edifici;**
- **Scheda 12 – Produzione elettricità da pannelli solari.**

Nei paragrafi che seguono si riportano le prescrizioni¹ relative a ciascuna scheda e vengono analizzati i singoli obiettivi del DNSH attraverso la seguente metodologia:

- 1) Descrizione dei requisiti per ciascuno degli obiettivi ambientali;
- 2) Verifica del rispetto dei requisiti DNSH, attraverso l'evidenza degli elementi e delle specifiche progettuali.

9.1.1 Scheda 5 – Interventi edili e cantieristica generica non connessi con la costruzione/rinnovamento di edifici

A. Codici NACE

Questa scheda fornisce indicazioni gestionali ed operative per tutti gli interventi che prevedano l'apertura e la gestione di cantieri temporanei o mobili per opere di grandi dimensioni che prevedono un Campo Base.

Pertanto, non si associa a specifiche attività produttive.

¹ Guida Operativa per il rispetto del Principio di non arrecare danno significativo all'Ambiente (cd. DNSH) – Edizione aggiornata con Circolare n.22 del 14 maggio 2024.

Per le opere sottoposte a Valutazione di impatto ambientale o ad assoggettabilità, le caratteristiche del cantiere saranno definite in tali ambiti.

B. Applicazione

La presente scheda si applica a qualsiasi intervento che preveda l'apertura di un Campo Base connesso ad un cantiere temporaneo o mobile (nel seguito "in cui si effettuano lavori edili o di ingegneria civile, come elencati nell'Allegato X – Elenco dei lavori edili o di ingegneria civile di cui all'articolo 89, comma 1, lettera a) al Titolo IV del D.Lgs. 81/08 e ss.m.ii.

Per grandi dimensioni si intendono cantieri afferenti a reti idriche, elettriche, fognarie, building sopra i 5000 m², etc.

C. Principio guida

I cantieri attivati per la realizzazione degli interventi previsti dagli investimenti finanziati dovranno essere progettati e gestiti al fine di minimizzare e controllare gli eventuali impatti generati sui sei obiettivi della Tassonomia.

Pertanto, i cantieri dovranno garantire l'adozione di tutte le soluzioni tecniche e le procedure operative capaci sia di evitare la creazione di condizioni di impatto che facilitare processi di economia circolare.

Le indicazioni che seguono trovano applicazione solo laddove il cantiere non sia associato ad interventi sottoposti ad una valutazione di impatto ambientale, nazionale o regionale. In caso di VIA, gli elementi nel seguito descritti saranno direttamente integrati all'interno del parere rilasciato dall'Ente (Decreto di approvazione) che conterrà specifiche prescrizioni operative ed il Piano di Monitoraggio ambientale in grado di garantire il necessario livello di sostenibilità. Il rispetto dei vincoli DNSH potrà altresì essere controllato nell'ambito della verifica di assoggettabilità a VIA.

Le "Aree escluse dalla definizione di bosco" di cui all'art. 5 del D.Lgs. n.34 del 2018, potranno essere oggetto degli interventi previsti dalla presente scheda in quanto potenzialmente idonee alla realizzazione degli interventi da essa previsti.

Per quanto riguarda tale scheda, le criticità potenzialità rilevabili nella realizzazione di questo tipo di intervento alla luce dei criteri DNSH sono:

SCHEDA 5		
Obiettivo climatico		Criticità riscontrabili
(1) Mitigazione del cambiamento climatico		Consumo eccessivo di carburante per i mezzi d'opera ed emissioni di derivati di carbon fossile
(2) Adattamento ai cambiamenti climatici		Ridotta resilienza agli eventi meteorologici estremi e fenomeni di dissesto da questi attivati.
(3) Uso sostenibile e protezione delle acque e delle risorse marine		<ul style="list-style-type: none"> • Eccessivo consumo di acqua dovuto a processi costruttivi e di gestione del cantiere non efficienti; • Impatto del cantiere sul contesto idrico superficiale e profondo (sfruttamento inquinamento); • Interferenza della cantierizzazione con l'idrografia superficiale; • Mancato controllo delle acque reflue e dilavanti; • Eccessiva produzione di rifiuti liquidi e/o gestione inefficiente degli stessi.
(4) Transizione verso un'economia circolare		<ul style="list-style-type: none"> • Trasporto a discarica e/o incenerimento di rifiuti da costruzione e demolizione, che potrebbero essere altrimenti efficientemente riciclati/riutilizzati; • Ridotto impiego di materiali e prodotti realizzati con materie riciclate; • Ridotta capacità di riutilizzo terre e rocce da scavo come sottoprodotto; • Eccessiva produzione di rifiuti e gestione inefficiente degli stessi.
(5) Prevenzione e riduzione dell'inquinamento		<ul style="list-style-type: none"> • Emissioni in atmosfera (inquinanti); • Lavorazioni eccessivamente rumorose; • Dispersione al suolo e nelle acque (superficiali e profonde) di contaminanti; • Presenza di sostanze nocive nei materiali da costruzione; • Presenza di contaminanti nei componenti edilizi e di eventuali rifiuti pericolosi da costruzione e demolizione derivanti dalle lavorazioni; • Presenza di contaminanti nel suolo del cantiere
(6) Protezione e ripristino della biodiversità		<ul style="list-style-type: none"> • Inappropriata localizzazione delle aree di cantiere tale da determinare direttamente (lavorazioni e gestione cantiere) e/o indirettamente (flusso dei mezzi da/verso il cantiere) impatti negativi sugli ecosistemi nel caso l'area fosse all'interno o prossima ad un'area di conservazione o ad alto valore di biodiversità; • Rischi per le foreste dovuti al mancato utilizzo di legno proveniente da foreste gestite in modo sostenibile e certificate.

9.1.1.1 Vincoli DNSH

Obiettivo 1 – Mitigazione del cambiamento climatico

Al fine di garantire il rispetto del principio DNSH connesso con la mitigazione dei cambiamenti climatici e la significativa riduzione di emissioni di gas a effetto serra, dovranno essere adottate tutte le strategie disponibili per l'efficace gestione operativa del cantiere così da garantire il contenimento delle emissioni GHG.

Nello specifico, si suggerisce la possibilità di prendere in considerazione come elementi di premialità (non obbligatori):

- Piano ambientale di cantierizzazione, che descrive gli aspetti ambientali del cantiere e le soluzioni mitigative (PAC, secondo le Linee guida della Regione Veneto del 2023);
- Realizzare l'approvvigionamento elettrico del cantiere tramite fornitore in grado di garantire una fornitura elettrica al 100% prodotta da rinnovabili (Certificati di Origine – Certificazione rilasciata dal GSE);
- Impiego di mezzi d'opera ad alta efficienza motoristica. Dovrà essere privilegiato l'uso di mezzi ibridi (elettrico – diesel, elettrico – metano, elettrico – benzina). I mezzi diesel dovranno rispettare il criterio Euro 6 o superiore;
- I trattori ed i mezzi d'opera non stradali (NRMM o Non-road Mobile Machinery) dovranno avere una efficienza motoristica non inferiore allo standard Europeo TIER 5 (corrispondente all'Americano STAGE V).

Elementi di verifica ex ante

In fase di progettazione:

- presentare dichiarazione del fornitore di energia elettrica relativa all'impegno di garantire fornitura elettrica prodotta al 100% da fonti rinnovabili;
- prevedere l'impiego di mezzi con le caratteristiche di efficienza indicate.

Elementi di verifica ex post

- Presentare certificazione rilasciata dal GSE che dia evidenza di origine rinnovabile dell'energia elettrica consumata;
- Presentare dati dei mezzi d'opera impiegati.

Obiettivo 2 – Adattamento ai cambiamenti climatici

Questo aspetto ambientale risulta fortemente correlato alle dimensioni del cantiere ed afferente alle sole aree a servizio degli interventi (Campo base).

I Campi Base non dovranno essere ubicati:

- In settori concretamente o potenzialmente interessati da fenomeni gravitativi (frane, smottamenti). Nel caso in cui i vincoli progettuali, territoriali ed operativi non consentissero l'identificazione di aree alternative non soggette a tali rischi, dovranno essere adottate tutte le migliori pratiche per mitigare il rischio;
- In aree di pertinenza fluviale e/o aree a rischio inondazione. Nel caso i vincoli progettuali, territoriali ed operativi non consentissero l'identificazione di aree alternative non soggette a rischio idraulico, dovrà essere sviluppata apposita valutazione del rischio idraulico sito specifico basato su tempi di ritorno di minimo 50 anni così da identificare le necessarie azioni di tutela/adattamento da implementare a protezione.

Elementi di verifica ex ante

In fase di progettazione:

- Prevedere studio Geologico e idrogeologico relativo alla pericolosità dell'area di cantiere per la verifica di condizioni di rischio idrogeologico;
- Prevedere studio per valutare il grado di rischio idraulico associato alle aree di cantiere.

Elementi di verifica ex post

- Verifica dell'adozione delle eventuali misure di mitigazione del rischio;
- Relazione Geologica e idrogeologica relativa alla pericolosità dell'area attestante l'assenza di condizioni di rischio idrogeologico;
- Verifica documentale e cartografica necessaria a valutare il grado di rischio idraulico associato alle aree coinvolte condotta da tecnico abilitato con eventuale identificazione dei necessari presidi di adattabilità da porre in essere.

Obiettivo 3 – Uso sostenibile e protezione delle acque e delle risorse marine

Dovranno essere adottate le soluzioni organizzative e gestionali in grado di tutelare la risorsa idrica (acque superficiali e profonde).

Queste soluzioni dovranno interessare:

- Approvvigionamento idrico di cantiere. Ad avvio cantiere l'Impresa dovrà presentare un dettagliato bilancio idrico dell'attività di cantiere. Dovrà essere ottimizzato l'utilizzo della

risorsa eliminando o riducendo al minimo l'approvvigionamento dall'acquedotto e massimizzando, ove possibile, il riutilizzo delle acque impiegate nelle operazioni di cantiere. L'eventuale realizzazione di pozzi o punti di presa superficiali per l'approvvigionamento idrico dovranno essere autorizzati dagli Enti preposti.

- Gestione delle Acque Meteoriche Dilavanti (AMD) all'interno del cantiere. Ove previsto dalle normative regionali, dovrà essere redatto Piano di gestione delle acque meteoriche provvedendo alla eventuale acquisizione di specifica autorizzazione per lo scarico delle acque Meteoriche Dilavanti (AMD) rilasciata dall'ente competente per il relativo corpo recettore.
- Gestione delle acque industriali derivanti dalle lavorazioni o da impianti specifici, quale ad es. betonaggio, frantoio, trattamento mobile rifiuti, etc.

Elementi di verifica ex ante

In fase di progettazione:

- Verificare la necessità della redazione del Piano di gestione AMD;
- Presentare, se applicabile, le autorizzazioni allo scarico delle acque reflue;
- Sviluppare il bilancio idrico della attività di cantiere.

Elementi di verifica ex post

- Verificare, ove previsto in fase "Ex Ante", la redazione del Piano di gestione AMD;
- Verificare, ove previsto in fase "Ex Ante", la presentazione delle autorizzazioni allo scarico delle acque reflue;
- Verificare avvenuta redazione del bilancio idrico della attività di cantiere.

Obiettivo 4 – Economia circolare

Il requisito da dimostrare è che almeno il 70% (in termini di peso) dei rifiuti da costruzione e demolizione non pericolosi (escluso il materiale allo stato naturale definito alla voce 17 05 04 dell'elenco europeo dei rifiuti istituito dalla decisione 2000/532/CE) prodotti in cantiere è preparato per il riutilizzo, il riciclaggio e altri tipi di recupero di materiale, conformemente alla gerarchia dei rifiuti e al protocollo UE per la gestione dei rifiuti da costruzione e demolizione.

Elementi di verifica ex ante

In fase progettuale:

- Redazione del Piano di gestione rifiuti;

- Sviluppo del bilancio materie.

Elementi di verifica ex post

- Relazione finale con l'indicazione dei rifiuti prodotti, da cui emerga la destinazione ad una operazione "R";
- Attivazione procedura di gestione terre e rocce da scavo di cui al D.P.R. n.120/2017 (in caso di non attivazione indicarne le motivazioni...).

Obiettivo 5 – Prevenzione e riduzione dell'inquinamento

Tale aspetto coinvolge:

- i materiali in ingresso: non potranno essere utilizzati componenti, prodotti e materiali contenenti sostanze pericolose di cui al "Authorization List" presente nel regolamento REACH. A tal proposito dovranno essere fornite le Schede tecniche dei materiali e sostanze impiegate;
- la gestione ambientale del cantiere: per la gestione ambientale del cantiere si rimanda al già previsto Piano ambientale di cantierizzazione (PAC), ove previsto dalle normative nazionali o regionali;
- la caratterizzazione del sito: le eventuali attività preliminari di caratterizzazione dei terreni e delle acque di falda dovranno essere adottate le modalità definite dal D. lgs 152/06 *Testo unico ambientale*;
- le emissioni in atmosfera: i mezzi d'opera impiegati dovranno rispettare i requisiti descritti in precedenza (mitigazione al cambiamento climatico); dovrà inoltre essere garantito il contenimento delle polveri tramite bagnatura delle aree di cantiere come prescritto nel PAC.

Elementi di verifica ex ante

In fase progettuale:

- Indicare le limitazioni delle caratteristiche di pericolo dei materiali in ingresso al cantiere;
- Redazione del PAC, ove previsto dalle normative regionali o nazionali;
- Verificare sussistenza requisiti per caratterizzazione del sito ed eventuale progettazione della stessa;
- Indicare l'efficienza motoristica dei mezzi d'opera che saranno impiegati (rispondente ai requisiti);

- Verificare piano zonizzazione acustica indicando la necessità di presentazione della deroga al rumore.

Elementi di verifica ex post

- Presentare le schede tecniche dei materiali utilizzati;
- Se realizzata, dare evidenza della caratterizzazione del sito;
- Se presentata, dare evidenza della deroga al rumore presentata.

Obiettivo 6 – Protezione e ripristino della biodiversità e degli Ecosistemi

Al fine di garantire la protezione della biodiversità e delle aree di pregio, l'intervento non potrà essere fatto all'interno di:

- terreni coltivati e seminativi con un livello da moderato ad elevato di fertilità del suolo e biodiversità sotterranea, destinabili alla produzione di alimenti o mangimi, come indicato nell'indagine LUCAS dell'UE e nella Direttiva (UE) 2015/1513 (ILUC) del Parlamento europeo e del Consiglio;
- terreni che corrispondono alla definizione di foresta, laddove per foresta si intende un terreno che corrisponde alla definizione di bosco di cui all'art.3, comma 3 e 4, e art.4 del D.Lgs. 34 del 2018, per le quali le valutazioni previste dall'art.8 del medesimo decreto non siano concluse con parere favorevole alla trasformazione permanente dello stato dei luoghi;
- terreni che costituiscono l'habitat di specie (flora e fauna) in pericolo elencate nella lista rossa europea o nella lista rossa dell'IUCN dell'IUCN37.

Pertanto, fermo restando i divieti sopra elencati, per gli interventi situati in aree sensibili sotto il profilo della biodiversità o in prossimità di esse (parchi e riserve naturali, siti della rete Natura 2000, corridoi ecologici, altre aree tutelate dal punto di vista naturalistico, oltre ai beni naturali e paesaggistici del Patrimonio Mondiale dell'UNESCO e altre aree protette) deve essere condotta un'opportuna valutazione che preveda tutte le necessarie misure di mitigazione nonché la valutazione di conformità rispetto ai regolamenti delle aree protette, etc.

Elementi di verifica ex ante

In fase progettuale:

- Verificare che la localizzazione dell'opera non sia all'interno delle aree sopra indicate;
- Per gli interventi situati in aree sensibili sotto il profilo della biodiversità o in prossimità di esse, fermo restando le aree di divieto, bisognerà prevedere:

- La verifica preliminare, mediante censimento floro-faunistico, dell'assenza di habitat di specie (flora e fauna) in pericolo elencate nella lista rossa europea o nella lista rossa dell'IUCN;
- Per gli interventi situati in siti della Rete Natura 2000, o in prossimità di essi, sarà necessario sottoporre l'intervento a Valutazione di Incidenza (DPR 357/97);
- Per aree naturali protette (quali ad esempio parchi nazionali, parchi interregionali, parchi regionali, aree marine protette, etc.), nulla osta degli enti competenti.

Elementi di verifica ex post

- Se pertinente, indicare adozione delle azioni mitigative previste dalla VINCA.

9.1.1.2 Verifica dei requisiti

Il progetto in esame è assoggettato a VIA, motivo per il quale gli elementi di verifica DNSH saranno direttamente integrati all'interno del parere rilasciato dall'Ente (Decreto di approvazione) e non sono pertanto analizzati nella presente Relazione.

9.1.2 Scheda 12 – Produzione elettricità da pannelli solari

A. Codici NACE

Questa scheda fornisce indicazioni gestionali ed operative per tutti gli interventi che prevedano la produzione di energia elettrica da pannelli solari. Le attività economiche di questa categoria potrebbero essere associate al codice NACE:

- D 35.11 produzione di energia elettrica.

conformemente alla classificazione statistica delle attività economiche definita dal Regolamento (CE) n. 1893/2006.

B. Applicazione

La presente scheda si applica a qualsiasi misura che preveda la costruzione o gestione di impianti che generano elettricità a partire dalla tecnologia fotovoltaica (PV), nonché l'installazione, la manutenzione e la riparazione di sistemi fotovoltaici solari e le apparecchiature ad essi complementari.

Esclusivamente per l'obiettivo dell'adattamento ai cambiamenti climatici si è individuato il limite di 1 MW per l'applicazione della valutazione dei rischi climatici.

Gli aspetti legati alla cantierizzazione degli interventi sono analizzati nella Scheda 5 "Cantieri generici" alla quale si rimanda per l'identificazione delle ulteriori azioni di rispetto dei criteri DNSH.

C. Principio guida

Ai fini del rispetto della tassonomia, la produzione di elettricità da pannelli solari è considerata una attività che contribuisce in modo sostanziale all'obiettivo della mitigazione dei cambiamenti climatici, solo se:

- è svolta con adeguati livelli di efficienza (inclinazione, assolazione, ampiezza) e di sicurezza antincendio;
- non compromette alcuno dei sei obiettivi ambientali della Tassonomia, e, in particolare, in materia di economia circolare, e salvaguardia della biodiversità.

Per quanto riguarda tale scheda, le criticità potenzialità rilevabili nella realizzazione di questo tipo di intervento alla luce dei criteri DNSH sono:

SCHEDA 12	
Obiettivo climatico	Criticità riscontrabili
(1) Mitigazione del cambiamento climatico	La produzione di elettricità da energia fotovoltaica non determina impatto sui cambiamenti climatici. Al fine di poter dimostrare di contribuire sostanzialmente alla <i>"mitigazione del cambiamento climatico"</i> dovranno essere adottate tutte le strategie disponibili perché il processo di produzione elettrica da energia fotovoltaico risulti efficiente.
(2) Adattamento ai cambiamenti climatici	Ridotta resilienza agli eventi meteorologici estremi e fenomeni di dissesto da questi attivati.
(3) Uso sostenibile e protezione delle acque e delle risorse marine	La produzione di elettricità da pannelli solari non genera impatti significativi sulla tutela delle risorse idriche.
(4) Transizione verso un'economia circolare	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizzo di materiali contenenti sostanze pericolose; • Scorretto smaltimento di apparecchiature elettriche ed elettroniche; • Generazione di rifiuti dovuti all'utilizzo di componenti non durabili, riciclabili o sostituibili.
(5) Prevenzione e riduzione dell'inquinamento	Utilizzo di materiali contenenti sostanze pericolose.
(6) Protezione e ripristino della biodiversità	<ul style="list-style-type: none"> • Rischio sugli ecosistemi relativo alla localizzazione degli impianti (fase progettuale);

	<ul style="list-style-type: none"> • Rischio incendi.
--	--

9.1.2.1 Vincoli DNSH

Obiettivo 1 – Mitigazione del cambiamento climatico

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

Nel nostro ordinamento le norme tecniche sono definite dagli organismi di standardizzazioni quali ad es. il Comitato elettrotecnico Italiano (CEI).

In tale ambito, il Comitato Tecnico principale di riferimento è il CT82, "Sistemi di conversione fotovoltaica dell'energia solare", che ha lo scopo di preparare norme riguardanti la costruzione, le prescrizioni, le prove e la sicurezza di sistemi e componenti per la conversione fotovoltaica dell'energia solare, dalle celle solari fino all'interfaccia col sistema elettrico cui viene fornita l'energia. Il suo principale obiettivo è quello di favorire l'introduzione dei sistemi fotovoltaici nel mercato mediante l'armonizzazione normativa. Il CT 82 è collegato al TC 82 del CENELEC (*Solar photovoltaic energy systems*) e al TC 82 dell'IEC (*Solar photovoltaic energy systems*).

Il CT82 ha preparato ed aggiorna periodicamente anche la Guida CEI 82-25, "Guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica col legati alle reti elettriche di Media e Bassa Tensione".

Dovranno essere pertanto adottate tutte le Norme CEI applicabili, volte alla efficienza ed alla sicurezza, qui riassunte a titolo esemplificativo e non esaustivo.

COMITATO TECNICO CT82:

Tra le principali norme che si applicano al settore si evidenziano:

- CEI EN 61215: Moduli fotovoltaici in silicio cristallino per applicazioni terrestri. Qualifica del progetto e omologazione del tipo;
- CEI EN 61646: Moduli fotovoltaici a film sottile per usi terrestri. Qualificazione del progetto e approvazione di tipo;
- CEI EN 61730-1: Qualificazione per la sicurezza dei moduli fotovoltaici. Prescrizioni per la sicurezza;
- CEI EN 61730-2: Qualificazione per la sicurezza dei moduli fotovoltaici. Prescrizioni per le prove;

- CEI EN 62108: Moduli e sistemi fotovoltaici a concentrazione. Qualifica del progetto e approvazione di tipo;
- CEI EN IEC 61724-1 Prestazioni dei sistemi fotovoltaici Parte 1: Monitoraggio;
- CEI EN 62446-1 (CEI 82 56) "Sistemi fotovoltaici (FV) Prescrizioni per le prove, la documentazione e la manutenzione - Parte 1: Sistemi fotovoltaici collegati alla rete elettrica Documentazione, prove di accettazione e verifica ispettiva".

COMITATO TECNICO CEI 316:

- CEI 316 "Connessione alle reti elettriche di distribuzione in alta, media e bassa tensione";
- CEI 0-16, "Regola tecnica di riferimento per la connessione di utenti attivi e passivi alle reti AT e MT delle imprese distributrici di energia elettrica";
- CEI 0-21, "Regola tecnica di riferimento per la connessione di utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica".

Elementi di verifica ex ante

Assicurarsi che il progetto di produzione di elettricità da pannelli solari segua le disposizioni del CEI.

Elementi di verifica ex post

- Impianti fino a 20 kW: Dichiarazione di conformità dell'intero impianto ex D.M. 37/2008 rilasciata dall'installatore;
- Impianti oltre 20 kW: dovrà essere acquisita la documentazione prevista dalla Lettera Circolare M.I. Prot. n.P515/4101 sott. 72/E.6 del 24 aprile 2008 e successive modifiche ed integrazioni relativa all'Aggiornamento della modulistica di prevenzione incendi da allegare alla domanda di sopralluogo ai fini del rilascio del CPI.

Obiettivo 2 – Adattamento ai cambiamenti climatici

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

Elementi di verifica ex ante

In fase di progettazione:

- conduzione analisi dei rischi climatici fisici in funzione del luogo di ubicazione, in linea con quanto specificato all'Appendice A del Regolamento Delegato (UE) 2021/2139.

Elementi di verifica ex post

- Verifica attuazione delle soluzioni di adattamento climatico eventualmente individuate.

Obiettivo 3 – Uso sostenibile e protezione delle acque e delle risorse marine

Non pertinente.

Obiettivo 4 – Economia circolare

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

Per la realizzazione dei progetti devono essere seguite, come previsto dalla normativa sui RAEE, le Istruzioni operative per la gestione e lo smaltimento dei pannelli fotovoltaici (ai sensi dell'art.40 del D.Lgs. n.49/2014 e dell'art.1 del D.Lgs. n.118/2020 – https://www.gse.it/documenti_site/Documenti%20GSE/Servizi%20per%20te/CONTO%20ENERGIA/Regole%20e%20procedure/Istruzioni_operative_RAEE.pdfhttps://www.gse.it/documenti_site/Documenti_GSE/Servizi_per_te/CONTO_ENERGIA/Regole_e_procedure/Istruzioni_operative_RAEE.pdf).

Elementi di verifica ex ante

Adempimento agli obblighi previsti dal D.Lgs. 49/2014 e dal D.Lgs. 118/2020 da parte del produttore di Apparecchiature Elettriche ed Elettroniche (nel seguito, AEE) anche attraverso l'iscrizione dello stesso nell'apposito Registro dei produttori AEE (www.registroaee.it/).

Obiettivo 5 – Prevenzione e riduzione dell'inquinamento

I pannelli fotovoltaici ammessi a finanziamento devono avere la Marcatura CE o rispondere alle caratteristiche richieste dal GSE (Certificazioni componenti (gse.it)).

Ove applicabile, la marcatura CE dovrà includere la conformità alla Direttiva RoHS.

Elementi di verifica ex ante

Assicurarsi che i pannelli fotovoltaici:

- dispongano della marcatura CE e, ove applicabile, anche della conformità alla Direttiva RoHS;

oppure

- rispondano alle caratteristiche richieste dal GSE (Certificazioni componenti (gse.it)).

Obiettivo 6 – Protezione e ripristino della biodiversità e degli Ecosistemi

Per le attività situate in aree sensibili sotto il profilo della biodiversità o in prossimità di esse (parchi e riserve naturali, siti della rete Natura 2000, corridoi ecologici, altre aree tutelate dal punto di vista naturalistico, oltre ai beni naturali e paesaggistici del Patrimonio Mondiale dell'UNESCO e altre aree protette) deve essere condotta un'opportuna valutazione che preveda tutte le necessarie misure di mitigazione nonché la valutazione di conformità rispetto ai regolamenti delle aree protette, etc.

Elementi di verifica ex ante

Per le strutture situate in aree sensibili sotto il profilo della biodiversità o in prossimità di esse, bisognerà prevedere:

- La verifica preliminare, mediante censimento floro-faunistico, dell'assenza di habitat di specie (flora e fauna) in pericolo elencate nella lista rossa europea o nella lista rossa dell'IUCN;
- Per gli interventi situati in siti della Rete Natura 2000, o in prossimità di essi, sarà necessario sottoporre l'intervento a Valutazione di Incidenza (D.P.R. 357/97);
- Per aree naturali protette (quali ad esempio parchi nazionali, parchi interregionali, parchi regionali, aree marine protette), nulla osta degli enti competenti.

Elementi di verifica ex post

- Se pertinente, verificare che le azioni mitigative previste dalla VIA siano state adottate;
- Se pertinente, indicare adozione delle azioni mitigative previste dalla VINCA.

9.1.2.2 Verifica dei requisiti

Obiettivo 1 – Mitigazione del cambiamento climatico

Il progetto rispetta le seguenti norme CEI:

- CEI 0-21; V2/EC (2022-03 in vigore con aggiornamenti): Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica.
- CEI EN 60909-0 (2016-12): Correnti di cortocircuito nei sistemi trifasi in corrente alternata. Parte 0: Calcolo delle correnti.
- CEI 11-28 (1998-04) IIa Ed.: Guida d'applicazione per il calcolo delle correnti di cortocircuito nelle reti radiali e bassa tensione.
- CEI EN 60947-2/A1 (2019-03 in vigore con aggiornamenti:) Apparecchiature a bassa tensione. Parte 2: Interruttori automatici.
- CEI 20-91 (2015-12): Cavi elettrici con isolamento e guaina elastomerici senza alogeni non propaganti la fiamma con tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua per applicazioni in impianti fotovoltaici.
- CEI EN 60898-1 (2019-05): Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari.
- CEI EN 60898-2 (2022-06): Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari Parte 2: Interruttori per funzionamento in corrente alternata e in corrente continua.
- CEI 64-8 VIIIa Ed. (2021-08): Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua.
- CEI UNEL 35016 (2016-09): Classe di Reazione al fuoco dei cavi in relazione al Regolamento EU "Prodotti da Costruzione" (305/2011).
- CEI UNEL 35023 (2020-05): Cavi di energia per tensione nominale U uguale ad 1 kV - Cadute di tensione.
- CEI UNEL 35024/1 (2020-05): Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa in aria.
- CEI UNEL 35026 (2000-11 in vigore con aggiornamenti): Cavi elettrici con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali di 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa interrata.
- CEI EN 61439-1 (2022-03): Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT).
- CEI 17-43(2018-02): Metodo per la determinazione delle sovratemperature, mediante estrapolazione, per apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa

tensione (quadri BT) non di serie (ANS).

- CEI 23-51 (2016-05): Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare.
- CEI 0-16 (2022-03 in vigore con aggiornamenti): Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti MT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica.
- CEI EN 61936-1 (2014-09 in vigore con aggiornamenti): Impianti con tensione superiore a 1 kV in c.a.
- CEI 11-17; V2 (2006-07 in vigore con aggiornamenti): Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo.
- CEI-UNEL 35027; V1 (in vigore con aggiornamenti): Cavi di energia per tensione nominale U da 1 kV a 36 kV.
- CEI 99-4 (2014-09): Guida per l'esecuzione di cabine elettriche MT/BT del cliente/utente finale.
- CEI EN 62271-100/AC (2022-05 in vigore con aggiornamenti): Apparecchiatura ad alta tensione Parte 100: Interruttori a corrente alternata.
- CEI EN 62271-103 (2024-03): Apparecchiatura ad alta tensione Parte 103: Interruttori di manovra e interruttori di manovra sezionatori per tensioni nominali superiori a 1 kV fino a 52 kV compreso.

Per approfondimenti si veda il documento *FRP_PI_1101_o* ("Relazione calcolo preliminare degli impianti").

Obiettivo 2 – Adattamento ai cambiamenti climatici

È stato effettuato lo screening del rischio climatico e la valutazione della vulnerabilità dell'opera (si veda "Allegato A – Valutazione del rischio climatico e vulnerabilità").

Obiettivo 3 – Uso sostenibile e protezione delle acque e delle risorse marine

Non pertinente.

Obiettivo 4 – Economia circolare

Verranno selezionati AEE progettati e prodotti con la finalità di facilitare le operazioni di smontaggio, riparazione, nonché le operazioni di preparazione per il riutilizzo, recupero e smaltimento dei RAEE, loro componenti e materiali, con particolare riguardo per quei prodotti che introducono soluzioni innovative per la diminuzione dei carichi ambientali associati al ciclo di vita. Ove non sia possibile rispettare i criteri precedentemente detti, i RAEE raccolti separatamente dovranno essere avviati al recupero secondo le modalità previste dall'art.18 del D.Lgs. 49/2014.

In generale, tutti gli AEE dovranno essere prodotti, gestiti, trattati e/o recuperati secondo le modalità previste dal D.Lgs. 49/2014 e dal D.Lgs. 118/2020.

Obiettivo 5 – Prevenzione e riduzione dell'inquinamento

I pannelli fotovoltaici che si andranno ad installare avranno la marcatura CE e la dichiarazione di conformità UE. Gli stessi saranno conformi alla Direttiva 2011/65/UE (Direttiva RoHS) sulla restrizione dell'uso di sostanze pericolose (piombo, mercurio, cadmio, cromo esavalente, bifenili polibromurati ed eteri di difenil polibrominato) nelle apparecchiature elettriche ed elettroniche.

Obiettivo 6 – Protezione e ripristino della biodiversità e degli Ecosistemi

L'intervento non ricade in aree sensibili sotto il profilo della biodiversità o in prossimità di esse.

10 ALLEGATO A - ANALISI DELLA VULNERABILITÀ E ADATTAMENTO AI CAMBIAMENTI CLIMATICI

10.1 Introduzione

Il presente capitolo è stato redatto al fine di ottemperare alla richiesta di effettuare una analisi dei rischi climatici fisici in funzione del luogo di ubicazione, in linea con quanto specificato all'Appendice A del Regolamento Delegato (UE) 2021/2139.

Tale documento segue il principio di *"non arrecare un danno significativo"*, che deriva dall'approccio dell'UE alla finanza sostenibile ed è sancito dal regolamento (UE) 2020/852 del Parlamento europeo e del Consiglio (Regolamento sulla Tassonomia). I presenti orientamenti perseguono due degli obiettivi ambientali di cui all'articolo 9 del Regolamento sulla Tassonomia, ossia la mitigazione dei cambiamenti climatici e l'adattamento ad essi.

Al fine di ottemperare a quanto specificato dall'art.11 del Regolamento UE 852/2020, in termini di contributo sostanziale alla mitigazione e all'adattamento ai cambiamenti climatici, e garantire il perseguimento degli obiettivi ambientali (art.9 852/2020 UE), si è proceduto all'analisi dei fattori potenzialmente connessi alla tematica in oggetto.

I paragrafi che seguono sono strutturati in 3 parti principali:

- Analisi del contesto climatico;
- Analisi degli effetti del cambiamento climatico;
- Analisi della vulnerabilità ed eventuali soluzioni di adattamento.

10.2 Analisi del contesto climatico

Nei paragrafi seguenti saranno illustrate le principali caratteristiche climatiche dell'area di studio in quanto le condizioni meteorologiche interagiscono fortemente con i fenomeni di trasporto e deposizione degli inquinanti atmosferici e sarà analizzato lo scenario relativo alla qualità dell'aria nell'area di interesse.

Le principali fonti utilizzate sono il Portale Arpa Veneto e il PHOTOVOLTAIC GEOGRAPHICAL INFORMATION SYSTEM.

10.2.1 Clima

Il clima del Veneto è di tipo temperato umido con estate calda o molto calda, ma con l'agente mitigante del mare e la catena delle Alpi a proteggerlo dai venti del nord, si presenta complessivamente mite.

Tra le varie zone climatiche principali troviamo: la regione alpina, caratterizzata da estati fresche e temperature rigide in inverno con frequenti nevicate, la fascia collinare e parte di quella pianeggiante dove il clima è più mite, la maggior parte della pianura dove invece il clima è di tipo temperato umido, ossia con inverni relativamente freddi e umidi e con lunghe estati calde e afose.

La parte settentrionale del Veneto è occupata dalle montagne. Ad est del lago di Garda abbiamo le Prealpi Gardesane, più ad est abbiamo le Prealpi Venete, mentre a nord abbiamo le Alpi Sud-orientali, e in particolare, la parte veneta delle Dolomiti.

Nella provincia di Rovigo, di cui fa parte l'area di progetto, il clima è moderatamente continentale, con inverni freddi e umidi, ed estati calde e afose. Il clima è simile a quello di Ferrara, umido e nebbioso d'inverno, afoso d'estate. Il vento è in genere debole o assente, anche se a volte può soffiare la bora, il vento freddo da nord-est..

Temperature

In riferimento alle temperature medie annue registrate in Veneto, senza dubbio il mar Adriatico gioca un ruolo chiave nell'influenzare il regime termico regionale. Infatti, lungo l'area costiera si registrano temperature miti in inverno, con massime intorno ai 13°C e minime che raramente scendono sotto lo zero, mentre in estate si riscontrano valori che sfiorano i 30°C. Tuttavia, gli eccessi di caldo sono smorzati dalla presenza delle brezze marine ed i valori maggiori, anche oltre i 31°C, sono presenti principalmente nelle vallate e pianure interne, dove in assoluto si registrano i valori termici maggiori a livello regionale. Nelle aree montuose è l'altitudine a mitigare le ondate di calore estive. Anche in inverno, man mano che la distanza dal mare aumenta, le zone interne risentono meno della mitigazione e di conseguenza le temperature invernali sono più rigide. L'aumento di quota contribuisce a far diminuire le temperature.

Sulla costa, nella laguna veneta e nei lidi dell'altro Adriatico, il clima è un po' più mite, con la sua ridotta escursione termica tra i mesi freddi e quelli caldi (14 – 16°C circa) presenta: una temperatura media del mese più freddo, gennaio, che oscilla tra i 4°C di Venezia e i 3,5°C di Treviso; una temperatura media del mese più caldo, luglio, che oscilla tra i 24,1°C di Venezia e i 24,8 °C di Treviso. Lungo la fascia costiera della Laguna veneta il termometro scende raramente al di sotto dello zero nelle giornate invernali.

Precipitazioni

Le precipitazioni in Veneto sono influenzate da complessi fenomeni atmosferici. In maniera estremamente schematica, si può dire che in autunno e in inverno, con lo spostamento del fronte polare, si registra il massimo principale del regime pluviometrico. In estate, invece, si verifica una riduzione delle precipitazioni dovuta alla stabilizzazione atmosferica portata dall'anticiclone delle Azzorre e, in alcuni periodi, anche dall'anticiclone africano.

A livello distributivo, il Veneto presenta una notevole variabilità pluviometrica. Nelle aree costiere e nella bassa pianura, le precipitazioni sono generalmente più scarse, con valori annui che possono essere compresi tra 700 e 900 mm. Procedendo verso l'alta pianura e le colline, le precipitazioni aumentano, raggiungendo valori tra 1000 e 1400 mm annui.

Nelle zone montuose, come le Prealpi Venete e le Dolomiti, le precipitazioni diventano abbondanti a causa dell'effetto orografico: la conformazione del territorio favorisce il sollevamento delle masse d'aria umida, generando piogge frequenti e intense, con accumuli annui che possono superare i 2000 mm. In particolare, le Dolomiti venete e l'area del Monte Grappa registrano alcuni dei valori più elevati della regione.

Nella pianura interna, lontano dalle influenze marittime e orografiche, si riscontrano valori intermedi, attorno ai 900-1200 mm annui. Durante l'estate, si osserva una netta diminuzione delle precipitazioni, con un numero molto basso di giorni piovosi, anche se non sono rari episodi temporaleschi, talvolta intensi, dovuti all'instabilità atmosferica.

Anemologia

La complessità morfologica tipica del Veneto incide anche sul sistema eolico. In estrema sintesi, si può dire che in estate, grazie ai sistemi anticiclonici, si crea un campo livellato di alta pressione con venti generalmente deboli e con la presenza delle tipiche brezze di mare e di valle, particolarmente evidenti lungo la costa adriatica e nelle aree collinari. Durante la notte, lungo il litorale, si sviluppano brezze di terra che soffiano verso il mare.

In inverno si verificano fenomeni atmosferici che portano aria fredda di origine polare o artica, con venti intensi che possono determinare bruschi cali di temperatura. Sulle coste venete, il vento dominante è la bora, che soffia da nord-est con raffiche particolarmente forti, superando talvolta i 100 km/h e causando mareggiate lungo il litorale.

Le velocità del vento più elevate si registrano nelle zone montuose delle Dolomiti e delle Prealpi, specialmente in inverno, quando le correnti settentrionali si incanalano nelle valli alpine. Nell'entroterra veneto, la distribuzione dei venti è più uniforme, ma il grecale e la bora rimangono i venti predominanti, con velocità medie generalmente inferiori ai 10 km/h, salvo episodi di forte intensità.

Il clima del Veneto presenta una notevole variabilità a causa della combinazione tra l'influenza marittima, la presenza della Pianura Padana e la vicinanza alle Alpi, che determinano condizioni atmosferiche spesso molto diverse tra la costa, la pianura e le zone montuose.

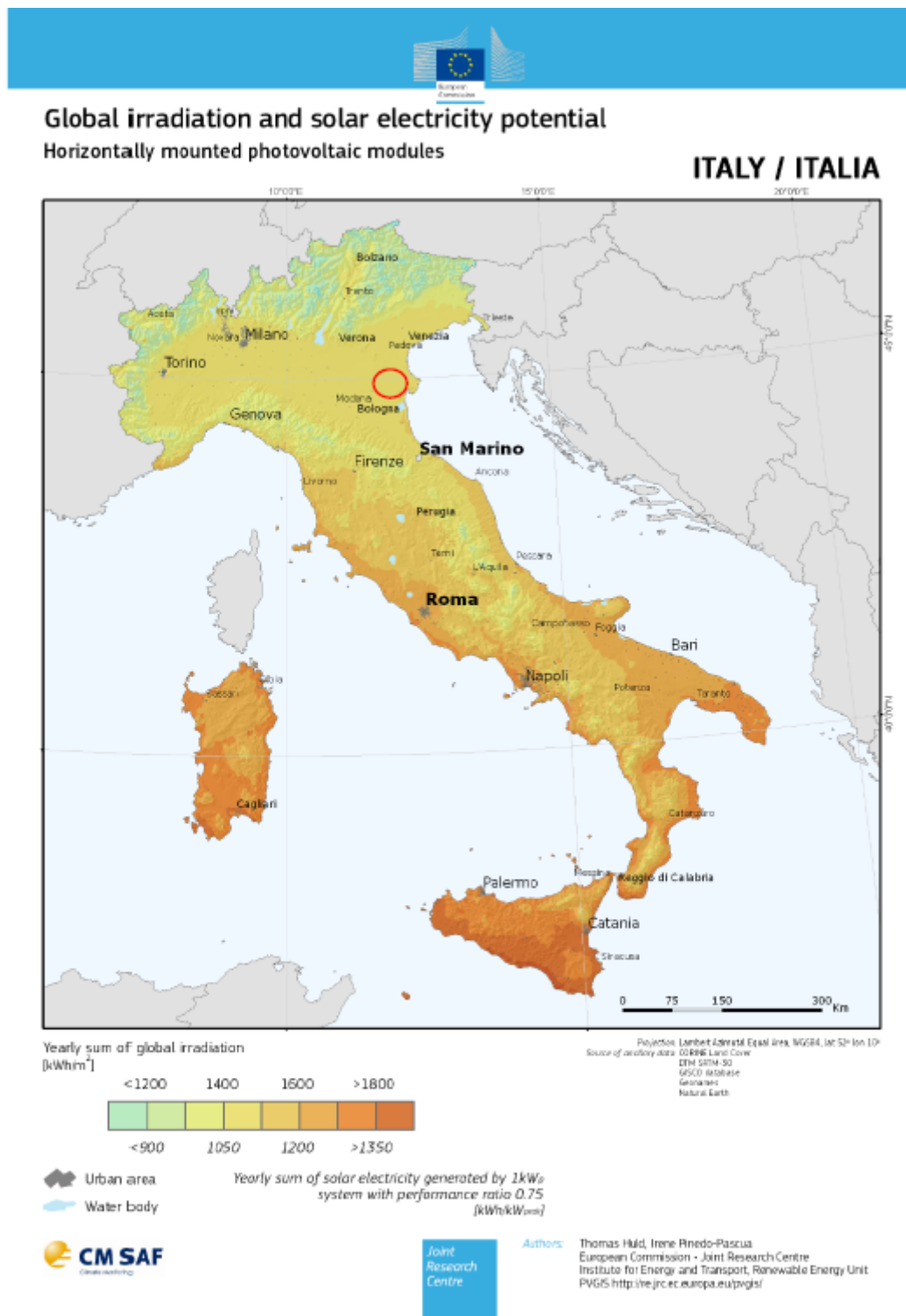
Radiazione solare

In Figura 10.1 si riporta una mappa tratta dal portale PVGIS (Photovoltaic Geography Instrumental System), strumento di simulazione online che fornisce un inventario della risorsa energetica solare e la sua valutazione geografica.

In dettaglio, la mappa restituisce la radiazione globale annua espressa kWh/m² riferita all'anno 2020. I dati derivano dalla banca dati PVGIS SARA2, calcolata da CM SAF, che è l'archivio dell'irradianza globale al suolo stimata su piano orizzontale dal 2005 al 2020.

L'area di interesse nel 2020 presenta un valore di energia cumulata annuale compreso attorno ai 1500 kWh/m².

Figura 10.1 – Individuazione dell'area di studio (cerchiato in nero) rispetto alla Mappa della radiazione globale annuale nel 2020 (Fonte: portale PVGIS)

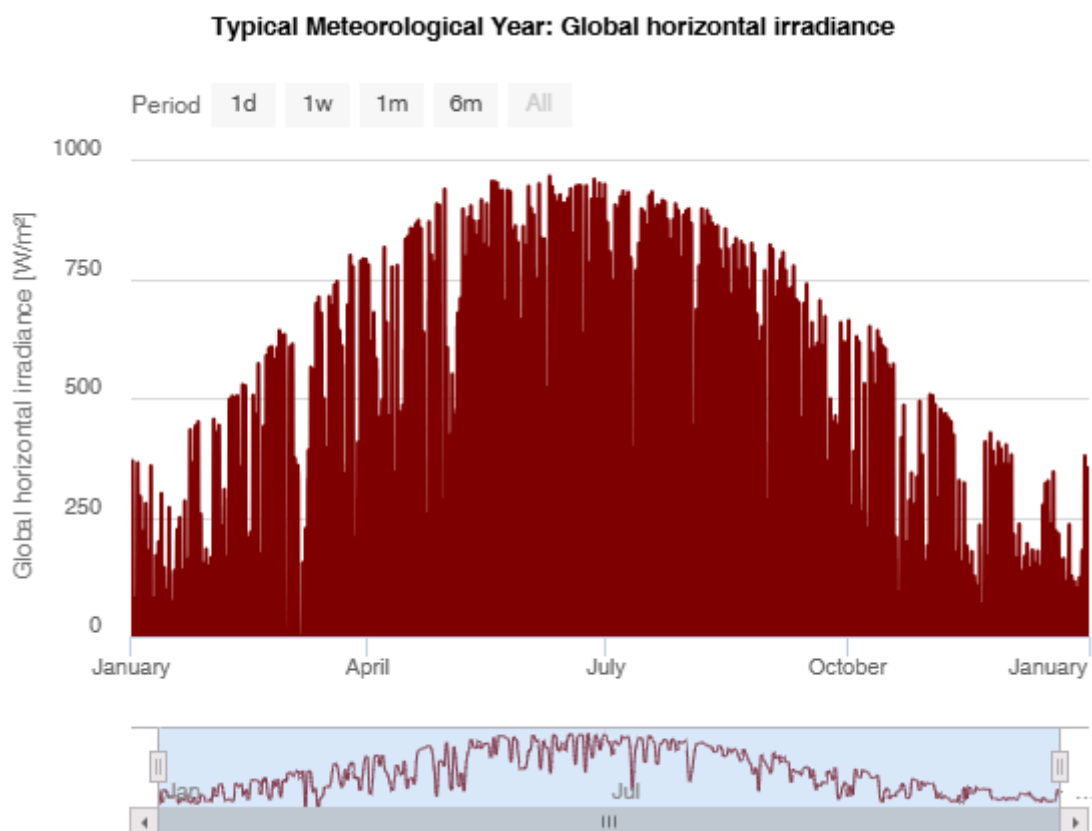


In Figura 10.2 si riporta la radiazione globale orizzontale registrata nell'area di installazione dei pannelli FV per l'anno meteorologico tipico. Con anno meteorologico tipo si intende un set di dati orari elaborati nell'arco di dieci anni che consente di generare, per le aree di studio, un anno

caratteristico dal punto di vista della radiazione globale. L'estrapolazione dei dati per la radiazione globale è stata fatta considerando le coordinate centrali del campo fotovoltaico.

Area di impianto: Lat. $45^{\circ}00'48,23''$ N Long. $11^{\circ}36'37,38''$ E.

Figura 10.2 – Radiazione globale per l'anno meteorologico tipico nell'area di studio (Fonte: portale PVGIS)



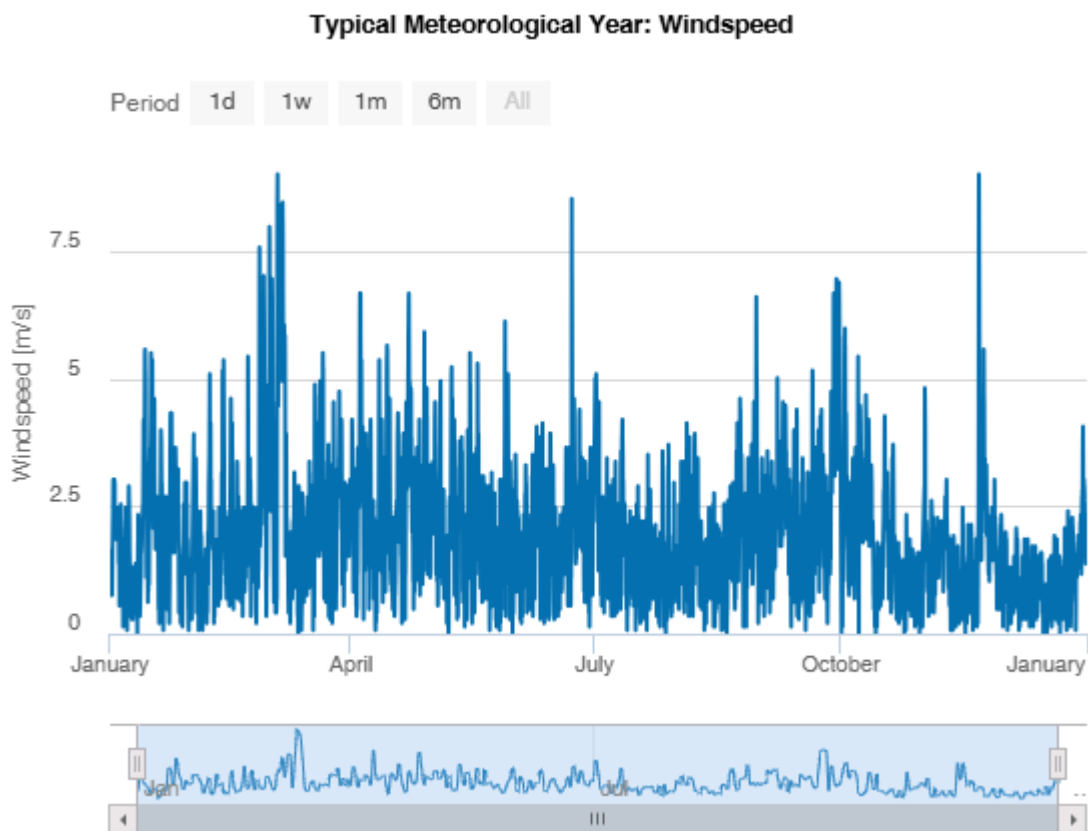
Vento

Di seguito si riportano la velocità, espressa in m/s, e la direzione del vento, espressa in gradi, nell'area di studio tratte dal portale PVGIS per un anno meteorologico tipo. Per l'individuazione del sito sono state considerate le coordinate centrali dell'area di impianto.

In Figura 10.3 si può osservare la situazione nell'area di impianto, individuata alle coordinate del centroide della superficie di impianto.

Nel primo grafico è riportata la distribuzione delle velocità dei venti in un anno tipo, espresse in m/s, mentre nel secondo è riportata la distribuzione delle direzioni del vento nello stesso anno tipo, espresse in gradi in riferimento alla rosa dei venti.

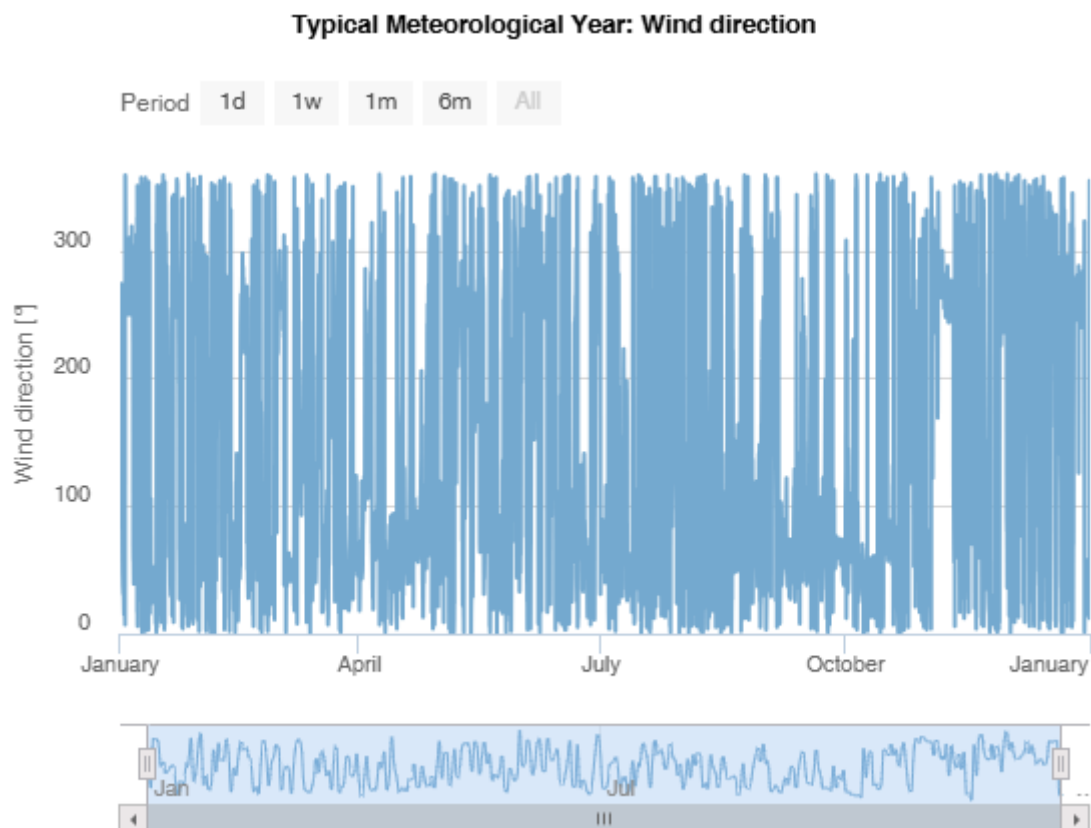
Figura 10.3 – Velocità del vento per un anno meteorologico tipo nell'area di interesse (Fonte: portale PVGIS)



Dal primo grafico si può concludere che nell'area di studio si trovano valori delle velocità leggermente più elevate negli intervalli di tempo tra marzo e aprile e tra ottobre e febbraio, dove si rilevano velocità del vento che raggiungono con maggior frequenza valori compresi tra i 5 ed i 7,5 m/s. Anche nei periodi più ventosi dell'anno raramente si rilevano velocità superiori ai 7,5 m/s.

La velocità media del vento nell'area di interesse si attesta attorno a valori di circa 2,80 m/s.

Figura 10.4 – Direzione del vento per un anno meteorologico tipico nell'area di studio (Fonte: portale PVGIS)



Dal secondo grafico si può concludere che il vento ha una prevalente direzione che si attesta attorno all'intervallo compreso tra i 50° ed i 150°.

Dall'analisi metereologica condotta l'area di studio risulta idonea alla realizzazione di un impianto agrivoltaico.

10.2.2 Analisi climatica in riferimento al PNACC

Per un inquadramento di maggior dettaglio dell'area oggetto di studio, sono stati presi a riferimento i dati tratti dal *Piano Nazionale di adattamento ai cambiamenti climatici* (aggiornato con Decreto n. 434 del dicembre 2023), in particolare i contenuti riportati nel documento di piano fanno riferimento alla strategia dell'UE di adattamento del 2021 nel "bilancio a lungo termine per il periodo 2021-2027".

Il quadro climatico nazionale riporta l'analisi del clima sul periodo di riferimento 1981-2010 e le variazioni climatiche attese sul trentennio centrato sull'anno 2050 (2036-2065), rispetto allo stesso periodo 1981-2010, considerando i tre scenari IPCC: RCP8.5 "ad elevate emissioni", RCP4.5 "scenario intermedio", RCP2.6 "mitigazione aggressiva".

Per il clima sul periodo di riferimento è stato utilizzato il dataset grigliato di osservazioni E-OBS (Cornes et al., 20185; Haylock et al., 20086), mentre le variazioni climatiche attese sono state ottenute a partire da un insieme di modelli climatici disponibili nell'ambito del programma EURO-CORDEX (Hennemuth et al., 20178; Jacob et al., 20209). Per la stima delle variazioni future il periodo di riferimento è stato ottenuto utilizzando le simulazioni "historical experiment" per il periodo 1981-2005 e i dati basati sullo scenario IPCC RCP4.5 per il periodo 2006-2010. Questo set di dati fornisce informazioni giornaliere di precipitazione, temperatura e umidità su un grigliato regolare con risoluzione orizzontale di circa 12 km sull'intero territorio nazionale; tale dataset è basato sulle informazioni raccolte dalle stazioni in situ rese disponibili dagli enti regionali e locali italiani.

Per caratterizzare l'evoluzione spaziale e temporale del pericolo climatico, vengono solitamente utilizzati indicatori climatici che descrivono specifici aspetti del clima ritenuti rilevanti per lo studio degli impatti di interesse per il territorio nazionale.

Gli indicatori di riferimento utilizzati per il quadro climatico del PNACC sono quelli riportati nella tabella seguente:

Tabella 10.1 – Indicatori di riferimento per il Quadro Climatico del PNACC (fonte: PNACC)

Acronimo	Definizione indicatore climatico	Variabili fondamentali	Unità di misura dell'indicatore	Unità di misura della variazione climatica (scenario)	Scala temporale
TG	Media della temperatura media giornaliera	T	°C	+ - °C	stagionale / annuale
WD	Giorni caldi - secchi - Numero di giorni con temperatura media giornaliera maggiore del 75° percentile della temperatura media giornaliera e con precipitazione giornaliera minore del 25° percentile della precipitazione giornaliera.	T - Prec	giorni	+ - giorni	annuale
WW	Giorni caldi - piovosi - Numero di giorni con temperatura media giornaliera maggiore del 75° percentile della temperatura media giornaliera e con precipitazione giornaliera maggiore del 75° percentile della precipitazione giornaliera.	T - Prec	giorni	+ - giorni	annuale
HDDs	Gradi giorni di riscaldamento - Somma di 18°C meno la temperatura media giornaliera	T	GG	GG o %	annuale

Acronimo	Definizione indicatore climatico	Variabili fondamentali	Unità di misura dell'indicatore	Unità di misura della variazione climatica (scenario)	Scala temporale
	se la temperatura media giornaliera è minore di 15°C.				
CDDs	Gradi giorni di raffrescamento - somma della temperatura media giornaliera meno 21°C se la temperatura media giornaliera è maggiore di 24°C.	T	GG	GG o %	annuale
PRCPTOT	Precipitazione cumulata nei giorni piovosi (mm) - Cumulata (somma) della precipitazione per i giorni con precipitazione maggiore/uguale a 1 mm.	Prec	mm	%	stagionale / annuale
R20	Giorni di precipitazioni intense - Numero di giorni con precipitazione superiore a 20 mm.	Prec	giorni	+ - giorni	annuale
RX1DAY	Valore massimo della precipitazione giornaliera.	Prec	mm	%	annuale
SDII	Indice di intensità di precipitazione giornaliera - Precipitazione media giornaliera nei giorni di precipitazione maggiore o uguale a 1mm.	Prec	mm	%	annuale
PR99prctile	99° percentile della precipitazione giornaliera per i giorni con precipitazione maggiore/uguale a 1 mm.	Prec	mm	%	annuale
CDD	Giorni consecutivi secchi - Numero massimo di giorni consecutivi con precipitazione giornaliera minore a 1 mm.	Prec	giorni	+ - giorni	annuale
SPI3	Indice standardizzato di precipitazione per periodi di 3 mesi - Percentuale dell'occorrenza delle classi (severamente asciutto, estremamente asciutto) nell'indice SPI3 calcolato per un periodo di accumulo corto (3 mesi).	Prec	-	%	annuale
SPI6	Indice standardizzato di precipitazione per periodi di 6	Prec	-	%	annuale

Acronimo	Definizione indicatore climatico	Variabili fondamentali	Unità di misura dell'indicatore	Unità di misura della variazione climatica (scenario)	Scala temporale
	mesi - Percentuale dell'occorrenza delle classi (severamente asciutto, estremamente asciutto) nell'indice SPI6 calcolato per un periodo di accumulo medio (6 mesi).				
SPI12	Indice standardizzato di precipitazione per periodi di 12 mesi - Percentuale dell'occorrenza delle classi (severamente asciutto, estremamente asciutto) nell'indice SPI12 calcolato per un periodo di accumulo medio (12 mesi).	Prec	-	%	annuale
SPI24	Indice standardizzato di precipitazione per periodi di 24 mesi - Percentuale dell'occorrenza delle classi (severamente asciutto, estremamente asciutto) nell'indice SPI24 calcolato per un periodo di accumulo lungo (24 mesi).	Prec	-	%	annuale
PET	Evapotraspirazione Potenziale (con metodo Thornwaite).	Tmin, Tmax, Tmean	mm	%	annuale
CSDI	Indice di durata dei periodi di freddo - Numero totale di giorni in cui la temperatura minima giornaliera è inferiore al 10° percentile* della temperatura minima giornaliera per almeno 6 giorni consecutivi.	T	giorni	+ - giorni	annuale
FD	Giorni con gelo - Numero di giorni con temperatura minima giornaliera inferiore a 0°C.	T	giorni	+ - giorni	annuale
WSDI	Indice di durata dei periodi di caldo - Numero totale di giorni in cui la temperatura massima giornaliera è superiore al 90° percentile* della temperatura	T	giorni	+ - giorni	annuale

Acronimo	Definizione indicatore climatico	Variabili fondamentali	Unità di misura dell'indicatore	Unità di misura della variazione climatica (scenario)	Scala temporale
	massima giornaliera per almeno 6 giorni consecutivi.				
FWI	Indice di rischio incendio (basato su velocità massima del vento, umidità relativa, precipitazione cumulata, temperatura). Tale indice prevede il calcolo di 5 sottoindici: tre sottoindici primari (FFMC, DMC, DC) che rappresentano l'umidità del combustibile; due sottoindici intermedi (ISI, BUI) che rappresentano il tasso di dispersione ed il consumo del combustibile disponibile.	T – Prec – UR - V	-	%	annuale
EWS	98° percentile della velocità massima giornaliera del vento.	V	m/s	%	annuale / stagionale
SCD	Durata del manto nevoso - Numero di giorni nella stagione nivale (dal primo novembre di un dato anno al 31 marzo dell'anno successivo) con quantità di neve superficiale giornaliera superiore a 300 mm.	Hn	giorni	+ - giorni	novembre - marzo
Humidex₅ (giorni)	Indice di disagio termico - Misura del calore percepito che risulta dall'effetto combinato dell'umidità e della temperatura - Categoria 5: numero di giorni per anno nel quale l'indice humidex è maggiore di 45°C.	T - UR	giorni	+ - giorni	annuale
SU_{95p}	Giorni estivi - Numeri di giorni con temperatura massima giornaliera maggiore di 29.2°C. Tale indicatore è stato definito per il territorio italiano (PNACC 2018).	T	giorni	+ - giorni	annuale
TR (giorni)	Notti tropicali - Numero di giorni con temperatura minima giornaliera superiore a 20°C.	T	giorni	+ - giorni	annuale
SST	Temperatura superficiale del mare.	T	°C	°C	-

Acronimo	Definizione indicatore climatico	Variabili fondamentali	Unità di misura dell'indicatore	Unità di misura della variazione climatica (scenario)	Scala temporale
SSH	Livello del mare.	W	m	m	-

Per ciascun indicatore analizzato, sono state calcolate le variazioni medie attese in futuro, corredate dall'informazione relativa all'incertezza, per ciascuno scenario di emissione considerato. In particolare, gli scenari IPCC considerati nella presente analisi sono:

RCP8.5 ("ad elevate emissioni") - crescita delle emissioni ai ritmi attuali. Assume, entro il 2100, concentrazioni atmosferiche di CO₂ triplicate o quadruplicate (840-1120 ppm) rispetto ai livelli preindustriali (280 ppm). Lo scenario RCP 8.5 risulta caratterizzato dal verificarsi di un consumo intensivo di combustibili fossili e dalla mancata adozione di qualsiasi politica di mitigazione con un conseguente innalzamento della temperatura globale pari a +4-5°C rispetto ai livelli preindustriali atteso per la fine del secolo.

RCP4.5 ("scenario intermedio") – assumono la messa in atto di alcune iniziative per controllare le emissioni. Sono considerati scenari di stabilizzazione: entro il 2070 le concentrazioni di CO₂ scendono al di sotto dei livelli attuali (400 ppm) e la concentrazione atmosferica si stabilizza, entro la fine del secolo, a circa il doppio dei livelli preindustriali. In RCP6.0, le concentrazioni di CO₂ continuano a crescere fino a circa il 2080, impiegano più tempo a stabilizzarsi e sono circa il 25% superiori rispetto ai valori di RCP4.5.

RCP2.6 – emissioni dimezzate entro il 2050. Assume strategie di mitigazione 'aggressive' per cui le emissioni di gas serra iniziano a diminuire dopo circa un decennio e si avvicinano allo zero più o meno in 60 anni a partire da oggi. Secondo l'IPCC, per quanto riguarda il particolare scenario RCP2.6, si stima che le temperature medie globali della superficie nel periodo 2081-2100, rispetto al periodo di riferimento 1986-2005, si posizioneranno, per la maggior parte dei modelli globali utilizzati nel CMIP5, in un intervallo compreso tra 0,3°C e 1,7°C.

Per quanto attiene l'utilizzo dello scenario RCP8.5, è importante sottolineare che esso è ritenuto troppo pessimistico e poco realistico nei suoi presupposti tecnologici ed economici (Hausfather & Peters, 2020). Tuttavia, l'utilizzo di questo scenario risulta utile per fornire informazioni sui potenziali scenari peggiori che potrebbero realizzarsi senza adottare significative misure di adattamento.

L'analisi si effettua grazie alla suddivisione del territorio nazionale in distinte aree geografiche, che consentono di sottoporre a valutazione differenti porzioni del territorio italiano, raggruppato in categorie che presentano caratteristiche simili e che potrebbero pertanto essere sottoposte a

variazioni climatiche simili. Il risultato viene rapportato ad una condizione climatica di riferimento, relativa al periodo 1981-2010. Il progetto sottoposto ad analisi in questo elaborato è posizionato in Veneto, quindi, la categoria di appartenenza, tratta dal PNACC, che verrà indagata nel presente documento sarà quella denominata "Nord-Est".

10.2.2.1 Analisi della condizione climatica attuale

In *Tabella 10.2* si riportano i valori medi stagionali registrati nell'intervallo 1981-2010 nella categoria "Nord-Est". La tabella presenta i valori medi di temperatura media nella prima riga, espressa in gradi centigradi, e di precipitazione cumulata nella seconda riga, espressa in mm di pioggia. La tabella è organizzata in base alle molteplici situazioni stagionali (dicembre-gennaio-febbraio, marzo-aprile-maggio, giugno-luglio-agosto e settembre-ottobre-novembre), per ogni stagione è riportata una coppia di colonne che rappresentano rispettivamente il valore nella prima colonna e una stima dell'incertezza del dato (espresso tramite il calcolo della deviazione standard) nella seconda. I colori espressi nelle tabelle a seguire sono da intendersi in modo qualitativo: per variazione di precipitazione il colore dal blu chiaro indica variazioni basse di segno positivo fino ad arrivare al blu intenso che indica le variazioni maggiori con segno positivo. Per la variazione di temperatura media il rosa indica le variazioni minori mentre il colore rosso quelle di intensità maggiore. Per l'incertezza, invece, il giallo indica quantitativamente il grado di incertezza.

Tabella 10.2 – Valori medi stagionali per l'area geografica "Nord-Est" (fonte: PNACC)

Valori medi stagionali 1981-2010								
	DJF	±DS	MAM	±DS	JJA	±DS	SON	±DS
Nord-Est	1,1	3,2	9,4	4,5	19,1	4,8	10,6	4,0
	160	69	228	64	242	101	293	104
Temperatura media (°C)								
Precipitazione cumulata (mm)								

In termini di precipitazione totale nella penisola italiana si registrano i valori più alti durante la stagione autunnale soprattutto in Liguria e Friuli-Venezia Giulia. In termini di temperatura media i valori più bassi si registrano, invece, in tutte le stagioni lungo le catene montuose delle Alpi e degli Appennini. La forte differenza orografica nelle diverse aree geografiche è messa in luce nella stagione estiva dalla distribuzione dei valori della temperatura media.

Oltre ai valori medi della precipitazione cumulata e della temperatura media, per comprendere in modo più approfondito l'evoluzione di specifici pericoli climatici latenti sono stati indagati altri parametri, che sono stati calcolati sul periodo di riferimento 1981-2010; in particolare, si tratta dei valori medi annuali/stagionali di diversi indicatori climatici utili, che sono quelli riportati in *Tabella 10.1*.

Nella tabella riportata di seguito si possono osservare i parametri indagati nella colonna a sinistra, di diverso colore in base al settore di indagine a cui appartengono (Salute e agricoltura, Energia, dissesto geo-idrologico...), i valori medi registrati al centro, dove i colori indicano il grado

qualitativo di alterazione già introdotto per la Tabella 10.2, e una stima dell'incertezza (tramite il calcolo della deviazione standard) nella colonna a destra.

Tabella 10.3 – Valori medi annuali degli indicatori calcolati a partire dal dataset di osservazione E-OBS per il periodo 1981-2010 (fonte: PNACC)

	Nord-est	
	Valore medio	±DS
TG (°C)	10,1	4,1
WD (giorni)	73	4
WW (giorni)	52	16
HDDS (GG)	3171	1293
CDDS (GG)	97	97
PRCPTOT (mm)	922	288
R20 (giorni)	11	6
RX1DAY(mm)	51	15
SDII(mm)	10	2
PR99PRCTILE(mm)	46	12
CDD(giorni)	33	4
SPI3 classe siccità severa (%)	5	1
SPI3 classe siccità estrema (%)	3	1
SPI6 classe siccità severa (%)	5	1
SPI6 classe siccità estrema (%)	2	1
SPI12 classe siccità severa (%)	4	1
SPI12 classe siccità estrema (%)	2	1
SPI24 classe siccità severa (%)	4	2
SPI24 classe siccità estrema (%)	2	2
PET(mm)	658	130
CSDI(giorni)	5	2
FD(giorni)	98	56
WSDI(giorni)	8	2
HUMIDEX(giorni)	7	9
SU95P(giorni)	28	24
TR(giorni)	9	12

In Italia i segnali di cambiamento climatico sono evidenti. La temperatura media mostra una marcata tendenza in crescita, con un rateo di variazione dal 1981 al 2022 di $(+0.39 \pm 0.04) ^\circ\text{C} / 10$ anni e il 2022 si colloca al primo posto tra gli anni più caldi dal 1961; l'analisi degli estremi evidenzia un aumento degli indici legati agli estremi di caldo (quali giorni e notti calde, giorni estivi, notti tropicali) e una riduzione di quelli rappresentativi degli estremi di freddo (quali giorni e notti fredde, giorni con gelo). Per quanto riguarda la precipitazione non emergono tendenze significative a scala nazionale. Negli anni recenti numerosi sono stati gli eventi meteo-climatici significativi.

Nel 2020, tra il 2 e il 3 ottobre piogge intense hanno colpito l'Italia nord-occidentale; in particolare in Piemonte, dove i valori di precipitazione su 24 ore hanno raggiunto i massimi storici, provocando onde di piena eccezionali sui corsi d'acqua del reticolo principale e secondario della regione.

Con riferimento al 2022, le precipitazioni sono state ben inferiori alla media climatologica, soprattutto durante l'inverno e la primavera nell'Italia centro-settentrionale, con anomalie precipitative superiori a -40% rispetto al periodo 1991-2020. L'estate è stata caratterizzata da un caldo intenso e prolungato; un'ondata di calore a fine giugno ha investito le regioni centro-settentrionali, con temperature massime che hanno superato i $38 ^\circ\text{C}$ in diverse stazioni di misura.

Intorno alla metà di agosto dell'anno 2022, piogge intense, grandine e forti venti, con raffiche superiori a 120 km/h , hanno colpito parti dell'Italia settentrionale e centrale, causando frane, caduta di alberi, danni ad edifici, interruzione di strade.

10.2.2.2 Analisi della previsione climatica futura

Il presente paragrafo riporta le variazioni climatiche attese per il periodo futuro 2036-2065 (centrato sull'anno 2050), rispetto al periodo di riferimento 1981-2010, considerando i tre scenari IPCC: RCP8.5 "ad elevate emissioni", RCP4.5 "scenario intermedio", RCP2.6 "mitigazione aggressiva".

Per effettuare la valutazione, come già menzionato, sono state utilizzate alcune delle simulazioni del programma EURO-CORDEX; in particolare, per ogni scenario sono stati utilizzati 14 possibili simulazioni climatiche, in accordo con quanto attualmente disponibile sulla piattaforma Copernicus.

Questo dataset, largamente utilizzato per la valutazione a scala regionale del cambiamento climatico in Europa (Jacob et al; 2020), include i dati di diversi modelli, frequenze temporali e periodi calcolati secondo il protocollo degli esperimenti CORDEX. In generale, questi esperimenti consistono in simulazioni con modelli regionali che rappresentano diversi scenari socioeconomici futuri (Jacob et al., 2014; Giorgi e Gutowski, 2015).

Per ciascun indicatore analizzato, sono state calcolate le variazioni medie attese in futuro, corredate dall'informazione relativa all'incertezza, per ciascuno scenario di emissione considerato.

Gli incrementi di temperatura associati agli scenari RCP2.6, RCP4.5 e RCP8.5, rappresentano valori di aumento medio a livello globale, mentre a livello italiano sono previsti essere leggermente superiori. Per quanto attiene alla temperatura media, entro il 2100 è attesa mediamente sull'area italiana una crescita con valori compresi tra 1° C, secondo lo scenario RCP2.6, e 5°C, secondo lo scenario RCP8.5.

Per quanto riguarda le precipitazioni, lo scenario RCP 8.5 proietta una generale riduzione nel Sud Italia e in Sardegna (fino al 20% nel 2050) e un aumento nelle aree geografiche Nord-Ovest e Nord-Est. Lo scenario RCP 2.6, invece, proietta un aumento rilevante delle precipitazioni sul Nord Italia e una lieve riduzione al Sud. In generale, la stima delle variazioni di precipitazione, sia in senso spaziale che temporale, è più incerta di quella delle variazioni della temperatura, essendo le precipitazioni già soggette a forti variazioni naturali (MATTM, SNACC, Rapporto sullo stato delle conoscenze, 2014). Infatti, si osserva una maggiore dispersione (espressa in termini di deviazione standard) intorno ai valori medi per le variazioni di precipitazione rispetto a quelle di temperatura. Tali incertezze appaiono particolarmente pronunciate nel Nord Italia, secondo lo scenario RCP 2.6.

Per quanto concerne l'area di intervento, ubicata nel Veneto, si riportano di seguito le tabelle di variazione della temperatura media e variazione della precipitazione cumulata attesa nell'Italia Nord-Est.

Tabella 10.4 – Variazione della temperatura media (°C), (DJF: inverno; MAM: primavera; JJA: estate; SON: autunno) (fonte: PNACC)

	RCP2.6				RCP4.5				RCP8.5				
	DJF	MAM	JJA	SON	DJF	MAM	JJA	SON	DJF	MAM	JJA	SON	
Nord-Est	1,2	0,9	1,1	1,4	1,7	1,2	1,9	1,7	2,2	1,7	2,2	2,4	Variazione climatica (2050s)
	0,3	0,4	0,3	0,7	0,4	0,4	0,3	0,7	0,3	0,5	0,4	0,8	Stima dell'incertezza (2050s)

Tabella 10.5 – Variazione della precipitazione cumulata (%), (DJF: inverno; MAM: primavera; JJA: estate; SON: autunno) (fonte: PNACC)

	RCP2.6				RCP4.5				RCP8.5				
	DJF	MAM	JJA	SON	DJF	MAM	JJA	SON	DJF	MAM	JJA	SON	
Nord-Est	12	4	6	5	10	1	-6	2	5	3	0	6	Variazione climatica (2050s)
	16	5	9	11	8	4	11	10	9	7	12	12	Stima dell'incertezza (2050s)

Nella seconda riga delle tabelle è riportata una stima dell'incertezza (tramite il calcolo della deviazione standard) per la temperatura media e precipitazione cumulata riportate nella prima riga. Come nell'analisi della condizione climatica attuale anche in questo caso i colori della tabella sono da intendersi in modo qualitativo.

Secondo quanto emerge dalle tabelle, a livello della zona Nord-Est, in cui ricade il comune di Fratta Polesine sede dell'opera di progetto è atteso un incremento della temperatura media che varia da 0,9 gradi, aumento minimo in un trimestre dello scenario più cautelativo RCP 2,6, a 2,4 gradi, aumento massimo in un trimestre dello scenario più estremo RCP8,5.

La stima delle variazioni di precipitazione, invece, come già menzionato è più incerta di quella delle variazioni della temperatura, e questa variabilità si traduce con una maggiore dispersione intorno ai valori medi per le variazioni di precipitazione, che viene espressa in termini di deviazione standard. In ogni caso, nella zona Nord-Est, si può stimare un aumento di precipitazione cumulata ben distribuito nei mesi nello scenario RCP2,6 e un generico aumento più contenuto dello stesso parametro negli scenari RCP4,5 e 8,5.

Per quanto riguarda gli impatti sulla domanda energetica, si evince una generale riduzione, in particolare nelle aree montane, dei gradi giorno di riscaldamento (HDDs) e un generale aumento dei gradi giorno di raffrescamento (CDDs) per le aree pianeggianti e costiere. Tali variazioni, più marcate considerando lo scenario RCP8.5, potrebbero comportare una ridotta esigenza di energia necessaria per il riscaldamento degli ambienti e un incremento della richiesta di energia per il loro raffrescamento, in particolare nella stagione estiva. Tale tendenza è influenzata anche dall'aumento della frequenza e dell'intensità delle ondate di caldo. Infatti, è da attendersi un aumento generalizzato del pericolo legato alle ondate di caldo mentre, contrariamente ad una generale riduzione dei fenomeni di ondata di freddo sull'intero territorio nazionale soprattutto nello scenario RCP 8.5. Per lo stesso scenario è inoltre atteso un significativo aumento del rischio incendi, fino al 20% in particolare sugli Appennini e sulle Alpi.

Per quanto riguarda il dissesto geo-idrologico, sono state valutate diverse caratteristiche delle precipitazioni intense e dalle analisi si evince un generale incremento sia dei cumuli giornalieri sia dell'intensità e della frequenza degli eventi estremi di precipitazione, specie per lo scenario RCP 8.5, ed in particolar modo per le aree del centro-nord. Questo aspetto denota un potenziale aumento del rischio per fenomeni di frane meteo-indotte e fenomeni di alluvioni che tuttavia necessita di essere studiato con maggior dettaglio locale grazie a modelli di impatto accoppiati con modelli di rischio.

Per quanto riguarda il fenomeno della siccità, esso è stato valutato mediante l'indice SPI (McKee et al. 1993) considerando diverse finestre temporali per i cumuli di precipitazione (3 mesi, 6 mesi, 9 mesi, 12 mesi e 24 mesi). Per tutte le scale temporali considerate, è da attendersi un incremento del numero di episodi di siccità.

Di seguito, si riporta la tabella delle variazioni climatiche annuali per Italia Nord-Est per il periodo 2036-2065, rispetto al periodo di riferimento 1981-2010, per gli scenari RCP2.6, RCP4.5 e RCP8.5.

Tabella 10.6 – Variazioni climatiche annuali per il periodo 2036-2065 nella zona Nord-Est isole (fonte: PNACC)

	Nord-est					
	RCP2.6	±SD RCP2.6	RCP4.5	±SD RCP4.5	RCP8.5	±SD RCP8.5
TG (°C)	1,1	0,3	1,6	0,3	2,1	0,3
WD (giorni)	19	9	29	11	37	14
WW (giorni)	14	5	18	3	23	3
HDDS (GG)	-334	76	-450	75	-592	79
CDDS (GG)	50	30	86	36	105	51
PRCPTOT (%)	6	6	2	3	4	4
R20 (giorni)	1	1	0	1	1	1
RX1DAY(%)	7	5	7	4	10	5
SDII(%)	5	3	4	2	6	2
PR99PRCTILE(%)	6	3	7	3	10	4
CDD(giorni)	0	1	0	1	0	1
SPI3 classe siccità severa (%)	-1	1	0	1	0	1
SPI3 classe siccità estrema (%)	1	1	1	2	1	1
SPI6 classe siccità severa (%)	-1	1	0	1	-1	1
SPI6 classe siccità estrema (%)	1	2	1	2	1	2
SPI12 classe siccità severa (%)	-1	2	0	2	-1	1
SPI12 classe siccità estrema (%)	0	2	1	2	0	2
SPI24 classe siccità severa (%)	-1	2	0	2	-1	2
SPI24 classe siccità estrema (%)	0	2	1	3	0	3
PET (%)	6	2	8	2	11	2
CSDI(giorni)	-3	2	-4	1	-5	1
FD(giorni)	-15	4	-20	4	-26	5
WSDI(giorni)	18	9	27	10	39	12
HUMIDEX(giorni)	2	2	4	3	5	4
SU95P(giorni)	7	4	12	4	14	6
TR(giorni)	7	4	11	5	14	7
SCD(giorni)	-1	1	-2	1	-2	1
EWS(%)	0	1	0	1	0	1
FWI(%)	8	6	17	5	18	4

Nella seconda colonna di ogni tabella è riportata una stima dell'incertezza (tramite il calcolo della deviazione standard) per gli indicatori riportati nella prima colonna. Anche in questo caso i colori della tabella sono da interpretarsi in modo qualitativo: colori più intensi indicano variazioni maggiori mentre colori tenui indicano variazioni di intensità minore.

Come si evince dalla tabella, gli indicatori interessati da maggiori variazioni, anche nello scenario RCP2.6, sono quelli associati ai giorni caldi, alle precipitazioni, all'evapotraspirazione e ai giorni freddi.

10.3 Analisi della vulnerabilità

10.3.1 Identificazione dei pericoli climatici con rischio rilevante per l'intervento

A partire dall'analisi del contesto climatico del territorio ricompreso in oggetto e del contesto ambientale, si analizzano di seguito gli scenari di pericolosità collegabili direttamente o indirettamente al cambiamento climatico dai quali potrebbero derivare effetti negativi sull'intervento stesso o sul contesto in cui questo si inserisce e le misure di adattamento che potrebbero essere adottate.

Al fine di identificare le interazioni tra l'opera e i cambiamenti climatici, ed in particolare l'impatto dei cambiamenti climatici sulla stessa, si analizza di seguito la vulnerabilità climatica dell'opera considerando i pericoli acuti e cronici identificati dal Regolamento Delegato UE 2021/2139.

Tabella 10.7 – Pericoli climatici rilevanti per l'intervento

Cronici	Temperatura	Cambiamento della temperatura (aria, acque dolci, acque marine)
		Stress termico
		Variabilità della temperatura
		Scongelo del permafrost
	Venti	Cambiamento del regime dei venti
	Acque	Cambiamento del regime e del tipo di precipitazioni (pioggia, grandine, neve/ghiaccio)
		Variabilità idrologica o delle precipitazioni
		Acidificazione degli oceani
		Intrusione salina
		Innalzamento del livello del mare
		Stress idrico
	Massa solida	Erosione costiera
		Degradazione del suolo
		Erosione del suolo
		Soliflusso
Acuti	Temperatura	Ondata di calore
		Ondata di freddo/gelata
		Incendio di incolto
	Venti	Ciclone, uragano, tifone
		Tempesta (comprese quelle di neve, polvere o sabbia)

	Acque	Tromba d'aria
		Siccità
		Forti precipitazioni (pioggia, grandine, neve/ghiaccio)
		Inondazione (costiera, fluviale, pluviale, di falda)
		Collasso di laghi glaciali
	Massa solida	Valanga
		Frana
		Subsidenza

La vulnerabilità del progetto è determinata dalla combinazione di due aspetti: il grado di sensibilità delle componenti del progetto stesso ai pericoli climatici in generale (sensibilità) e la probabilità che questi pericoli si verifichino ora e in futuro nel luogo prescelto per il progetto (esposizione).

10.3.1.1 Sensibilità

L'obiettivo dell'analisi della sensibilità è individuare i pericoli climatici pertinenti per il tipo di progetto specifico, indipendentemente dalla sua ubicazione. Ad esempio, è probabile che l'innalzamento del livello del mare rappresenti un rischio significativo per la maggior parte dei progetti portuali, indipendentemente dalla loro ubicazione. L'analisi della sensibilità prende a riferimento il progetto nel suo complesso.

È stato attribuito un punteggio di sensibilità «alta», «media» o «bassa»:

- *sensibilità alta*: il pericolo climatico può avere un impatto significativo;
- *sensibilità media*: il pericolo climatico può avere un leggero impatto;
- *sensibilità bassa*: il pericolo climatico non ha alcun impatto (o tale impatto è insignificante).

Di seguito si riporta una Tabella che restituisce sinteticamente il grado di sensibilità del progetto nel suo complesso rispetto ai pericoli climatici.

Tabella 10.8 - Analisi di sensibilità

Analisi della sensibilità			
Pericoli			Sensibilità
Cronici	Temperatura	Cambiamento della temperatura (aria, acque dolci, acque marine)	Bassa
		Stress termico	Bassa
		Variabilità della temperatura	Bassa

Analisi della sensibilità			
Pericoli			Sensibilità
	Venti	Scongelamento del permafrost	Media
		Cambiamento del regime dei venti	Bassa
	Acque	Cambiamento del regime e del tipo di precipitazioni (pioggia, grandine, neve/ghiaccio)	Bassa
		Variabilità idrologica o delle precipitazioni	Bassa
		Acidificazione degli oceani	Bassa
		Intrusione salina	Bassa
		Innalzamento del livello del mare	Media
		Stress idrico	Bassa
	Massa solida	Erosione costiera	Media
		Degradazione del suolo	Bassa
		Erosione del suolo	Media
		Soliflusso	Media
Acuti	Temperatura	Ondata di calore	Bassa
		Ondata di freddo/gelata	Bassa
		Incendio di incolto	Media
	Venti	Ciclone, uragano, tifone	Alta
		Tempesta (comprese quelle di neve, polvere o sabbia)	Media
		Tromba d'aria	Media
	Acque	Siccità	Bassa
		Forti precipitazioni (pioggia, grandine, neve/ghiaccio)	Media
		Inondazione (costiera, fluviale, pluviale, di falda)	Media
		Collasso di laghi glaciali	Bassa
	Massa solida	Valanga	Alta

Analisi della sensibilità			
Pericoli			Sensibilità
		Frana	Alta
		Subsidenza	Alta

10.3.1.2 Esposizione

L'analisi dell'esposizione può essere suddivisa in due parti: l'esposizione al clima attuale e l'esposizione al clima futuro. I dati storici e attuali disponibili per il luogo pertinente dovrebbero essere impiegati per valutare l'esposizione climatica presente e passata. Le proiezioni dei modelli climatici possono essere utilizzate per comprendere in che modo il livello di esposizione possa cambiare in futuro, prestando particolare attenzione alle variazioni della frequenza e dell'intensità degli eventi meteorologici estremi.

Di seguito si riporta una Tabella che restituisce sinteticamente quanto emerso dall'analisi dell'andamento climatico riportato nei capitoli precedenti (esposizione).

Tabella 10.9 - Analisi di esposizione

Analisi dell'esposizione				
Pericoli			Clima presente	Clima futuro
Cronici	Temperatura	Cambiamento della temperatura (aria, acque dolci, acque marine)	Bassa	Media
		Stress termico	Bassa	Bassa
		Variabilità della temperatura	Bassa	Bassa
		Scongelo del permafrost	Bassa	Bassa
	Venti	Cambiamento del regime dei venti	Bassa	Bassa
	Acque	Cambiamento del regime e del tipo di precipitazioni (pioggia, grandine, neve/ghiaccio)	Bassa	Bassa
		Variabilità idrologica o delle precipitazioni	Bassa	Bassa
		Acidificazione degli oceani	Bassa	Bassa
		Intrusione salina	Media	Media

Analisi dell'esposizione				
Pericoli			Clima presente	Clima futuro
		Innalzamento del livello del mare	Bassa	Bassa
		Stress idrico	Bassa	Bassa
	Massa solida	Erosione costiera	Bassa	Bassa
		Degradazione del suolo	Bassa	Bassa
		Erosione del suolo	Bassa	Bassa
		Soliflusso	Bassa	Bassa
Acuti	Temperatura	Ondata di calore	Bassa	Media
		Ondata di freddo/gelata	Bassa	Bassa
		Incendio di incolto	Bassa	Bassa
	Venti	Ciclone, uragano, tifone	Bassa	Bassa
		Tempesta (comprese quelle di neve, polvere o sabbia)	Bassa	Bassa
		Tromba d'aria	Bassa	Bassa
	Acque	Siccità	Media	Media
		Forti precipitazioni (pioggia, grandine, neve/ghiaccio)	Bassa	Bassa
		Inondazione (costiera, fluviale, pluviale, di falda)	Media	Media
		Collasso di laghi glaciali	Bassa	Bassa
	Massa solida	Valanga	Bassa	Bassa
		Frana	Bassa	Bassa
		Subsidenza	Bassa	Bassa

10.3.1.3 Vulnerabilità

Sulla base dell'intersezione dei dati derivanti dalla sensibilità e dall'esposizione viene effettuata l'analisi della vulnerabilità.

Tabella 10.10 - Analisi di vulnerabilità

Analisi della vulnerabilità				
Pericoli			Clima presente	Clima futuro
Cronici	Temperatura	Cambiamento della temperatura (aria, acque dolci, acque marine)	Bassa	Media-Bassa
		Stress termico	Bassa	Bassa
		Variabilità della temperatura	Bassa	Bassa
		Scongelo del permafrost	Medio-Bassa	Medio-Bassa
	Venti	Cambiamento del regime dei venti	Bassa	Bassa
	Acque	Cambiamento del regime e del tipo di precipitazioni (pioggia, grandine, neve/ghiaccio)	Bassa	Bassa
		Variabilità idrologica o delle precipitazioni	Bassa	Bassa
		Acidificazione degli oceani	Bassa	Bassa
		Intrusione salina	Medio-Bassa	Medio-Bassa
		Innalzamento del livello del mare	Medio-Bassa	Medio-Bassa
		Stress idrico	Bassa	Bassa
	Massa solida	Erosione costiera	Medio-Bassa	Medio-Bassa
		Degradazione del suolo	Bassa	Bassa
		Erosione del suolo	Medio-Bassa	Medio-Bassa
		Soliflusso	Medio-Bassa	Medio-Bassa
Acuti	Temperatura	Ondata di calore	Bassa	Medio-Bassa
		Ondata di freddo/gelata	Bassa	Bassa
		Incendio di incolto	Medio-Bassa	Medio-Bassa
	Venti	Ciclone, uragano, tifone	Media	Media
		Tempesta (comprese quelle di neve, polvere o sabbia)	Medio-Bassa	Medio-Bassa
		Tromba d'aria	Medio-Bassa	Medio-Bassa

Analisi della vulnerabilità				
Pericoli			Clima presente	Clima futuro
	Acque	Siccità	Medio-Bassa	Medio-Bassa
		Forti precipitazioni (pioggia, grandine, neve/ghiaccio)	Medio-Bassa	Medio-Bassa
		Inondazione (costiera, fluviale, pluviale, di falda)	Media	Media
		Collasso di laghi glaciali	Bassa	Bassa
	Massa solida	Valanga	Media	Media
		Frana	Media	Media
		Subsidenza	Media	Media

10.4 Conclusioni

Dall'analisi non emergono pericoli climatici per i quali l'opera in progetto presenti un alto livello di vulnerabilità.

Per quanto riguarda l'impatto dell'opera sui cambiamenti climatici, non si evidenziano fattori di aggravamento degli stessi durante la fase di esercizio del progetto: gli impatti si ritengono NULLI.