



REGIONE LAZIO

REGIONE LAZIO



PROVINCIA DI ROMA



COMUNE DI SANTA MARINELLA



COMUNE DI CERVETERI



COMUNE DI TOLFA



Proponente		<b>S40 S.r.l.</b> Sede: Viale A. Volta, 101 50131 Firenze P.IVA 07230390481	
------------	---	--	--

Progettazione, Coordinamento e progettazione elettrica		<b>STUDIO INGEGNERIA ELETTRICA</b> MEZZINA dott. ing. Antonio Via T. Solis 128   71016 San Severo (FG) Tel. 0882.228072   Fax 0882.243651 e-mail: info@studiomezzina.net	 
--	---	--	--

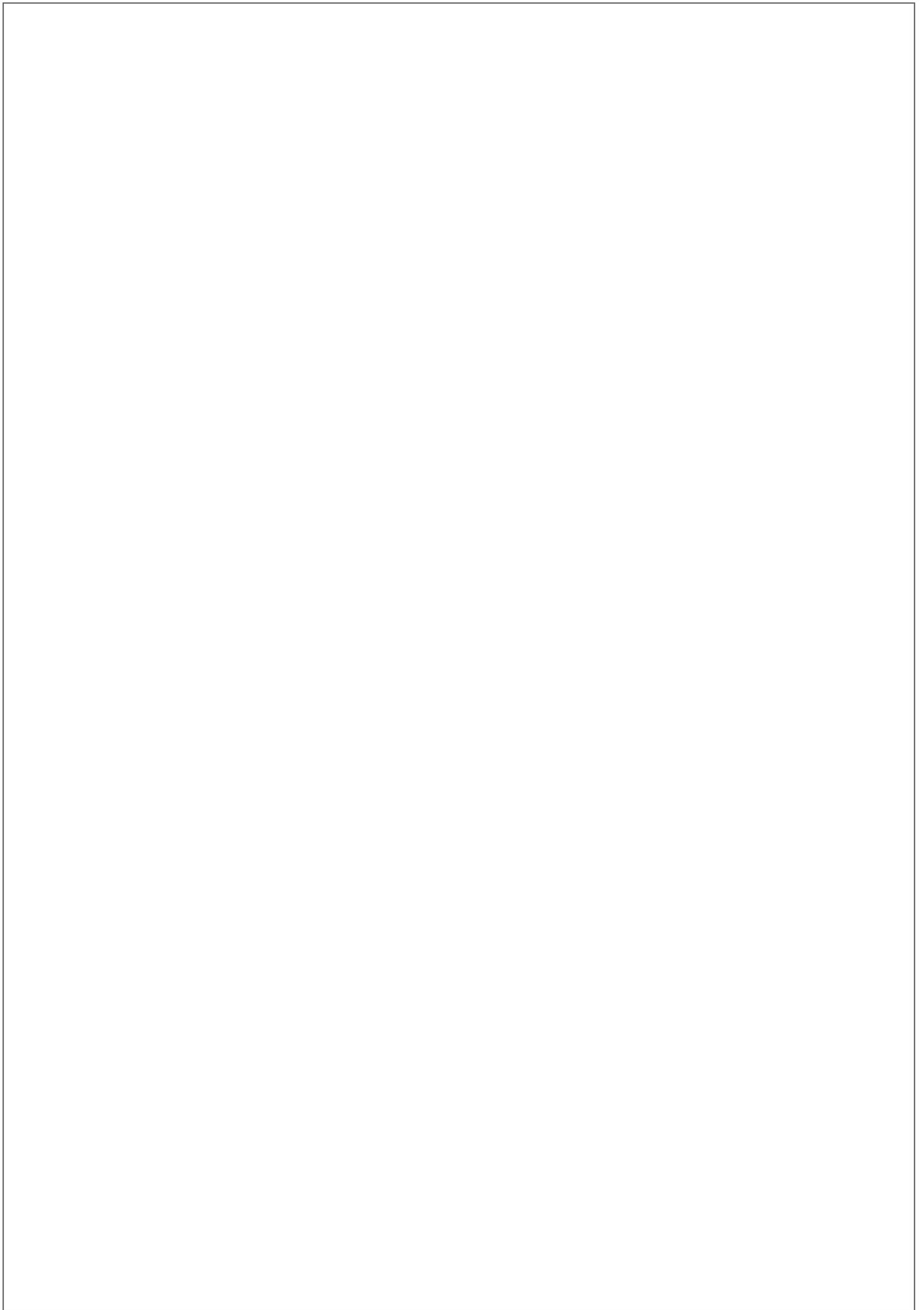
Studio di impatto ambientale	 <b>VDP S.r.l.</b> Via Federico Rosazza n. 38 - 00153 Rome - Italy Tel. +39 065800506-065883135-0658343877 Fax +39 065896686 mail: vdp@vdpsrl.it 	Studio archeologico	<b>Dott. Archeologo Antonio Mangia</b> cell. 338 3362537 E-Mail: amangia@yahoo.it Elenco Nazionale dei Professionisti dei Beni Culturali del Ministero della Cultura n.1516
		Studio idraulico geologico e geotecnico	<b>Dott. Nazario Di Lella</b> Tel./Fax 0882.991704   cell. 328 3250902 E-Mail: geol.dilella@gmail.com Ordine regionale dei Geologi della Puglia matr. n. 345
		Studio acustico	<b>STUDIO FALCONE</b> Ingegneria <b>Ing. Antonio Falcone</b> Tel. 0884.534378   Fax. 0884.534378 E-Mail: antonio.falcone@studiofalcone.eu Ordine degli Ingegneri di Foggia matr. n.2100
		Studio strutturale	 <b>Ing. Tommaso Monaco</b> Tel. 0885.429850   Fax 0885.090485 E-Mail: ing.tommaso@studiotecnicomonaco.it Ordine degli Ingegneri della provincia di Foggia matr. n. 2906
		Consulenza topografica	<b>Geom. Matteo Occhiochiuso</b> Tel. 328 5615292 E-Mail: matteo.occhiochiuso@virgilio.it Collegio dei Circondariale Geometri e Geometri Laureati di Lucera matr. n. 1101

Opera	<b>Progetto definitivo per la realizzazione di un impianto Fotovoltaico denominato "SANTA SEVERA" da realizzarsi su aree demaniali militari in località "Santa Severa" nel territorio comunale di Santa Marinella (RM) per una potenza complessiva di 47,662 MWp nonchè delle opere connesse ed infrastrutture indispensabili alla costruzione e all'esercizio dell'impianto</b>
-------	--

Oggetto	Folder:	
	Nome Elaborato:	<b>STUDIO DI SOSTENIBILITA' SUL PRINCIPIO DNSH - Analisi di vulnerabilità e del rischio climatico</b>
	Descrizione Elaborato:	

00	Dicembre 2022	Progetto definitivo	Ing. F. Ventura	Ing. A. Mezzina	S40 S.r.l.
Rev.	Data	Oggetto della revisione	Elaborazione	Verifica	Approvazione

Scala:	
Formato:	



**STUDIO DI SOSTENIBILITÀ SUL PRINCIPIO DNSH**  
**Analisi di vulnerabilità e del rischio climatico**

## Sommario

<b>1</b>	<b>PREMESSA</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>ANALISI DEI DATI STORICI OSSERVATI</b>	<b>8</b>
<b>3</b>	<b>ANALISI DI RESILIENZA AI CAMBIAMENTI CLIMATICI</b>	<b>13</b>
3.1.	<i>Analisi del cambiamento climatico atteso di area vasta</i>	14
3.2.	<i>Stima dei cambiamenti climatici sull'area della provincia di Roma</i>	17
3.3.	<i>Stima conclusiva dei dati previsionali (valutazione CMCC)</i>	24
<b>4</b>	<b>PERICOLI LEGATI AL CLIMA E AL CAMBIAMENTO CLIMATICO</b>	<b>25</b>
4.1.	<i>Interventi di progetto</i>	25
4.2.	<i>Classificazione dei Pericoli legati al clima secondo l'Appendice A dei Criteri di Vaglio Tecnico</i>	27
4.3.	<i>Fattore Temperatura (Cambiamento e Variabilità della Temperatura, Stress termico, Ondate di calore e/o di freddo, Incendio di incolto)</i>	29
4.4.	<i>Fattore vento (Cambiamento del regime dei venti, tempeste, trombe d'aria)</i>	34
4.5.	<i>Fattore Acque (Variabilità del regime delle precipitazioni e idrologica, stress idrico, forti precipitazioni, siccità)</i>	39
4.6.	<i>Fattore Massa Solida (Degradazione ed Erosione del suolo, Soliflusso, Frane, Subsidenza)</i>	44
<b>6</b>	<b>CONCLUSIONI</b>	<b>49</b>

**STUDIO DI SOSTENIBILITÀ SUL PRINCIPIO DNSH**  
**Analisi di vulnerabilità e del rischio climatico**

**ELENCO FIGURE E TABELLE**

Figura 1-1- planimetria su ortofoto del progettato impianto Fotovoltaico: sulla destra la CP "FURBARA", accanto alla quale si prevede di posizionare la SSE Utente .....	6
Figura 2-1- Rete di monitoraggio micro-meteorologica ARPA Lazio.....	8
Figura 2-2- Stazione metereologica Castel di Guido – ARPA Lazio e impianto FV S40 Srl Santa Marinella .....	9
Figura 2-3 - Stazione metereologica di CASTEL DI GUIDO – ARPA Lazio.....	10
Figura 2-4 - TEMPERATURA 2017-2021 Castel di Guido – ARPA Lazio .....	11
Figura 2-5 - PRECIPITAZIONI 2017-2021 Castel di Guido – ARPA Lazio.....	12
Figura 3-1 - Scenari di emissione di CO2 con RCP2.6, 4.5, 6, 8.5 (Fonte: IPCC - Assessment Report (AR5)).....	13
Figura 3-2 - Proiezioni della temperatura media sull'Italia dall'ensemble EURO-CORDEX con gli scenari più estremi RCP2.6 e RCP8.5 (Fonte: CMCC Report I cambiamenti climatici in Italia - Analisi del Rischio – 2020)	14
Figura 3-3 - RCP 4.5 – Proiezioni della temperatura media dalla simulazione climatica eseguita con COSMO-CLM sull'Italia con gli scenari RCP4.5 e RCP8.5 (Fonte: CMCC).....	14
Figura 3-4 - RCP 4.5 – Previsione della Media annuale della temperatura media giornaliera [°C], per i tre periodi previsionali 2021- 2050, 2041-2070, 2071-2100. Evidenziata in rosso la Provincia di Roma - Le mappe indicano le anomalie in termini di valori medi rispetto al periodo di riferimento 1981-2010 (Fonte: CMCC) .	15
Figura 3-5 - RCP 8.5 – Previsione della Media annuale della temperatura media giornaliera [°C], per i tre periodi previsionali 2021- 2050, 2041-2070, 2071-2100. Evidenziata in giallo la Provincia di Roma. Le mappe indicano le anomalie in termini di valori medi rispetto al periodo di riferimento 1981-2010 (Fonte: CMCC) .	16
Figura 3-6 - RCP 4.5 – Proiezioni delle precipitazioni medie dalla simulazione climatica eseguita con COSMO-CLM sull'Italia con gli scenari RCP4.5 e RCP8.5 (Fonte: CMCC).....	16
Figura 3-7 - RCP 4.5 – Previsione dei Giorni di Precipitazioni Intense R20 (Media Annuale del numero di giorni con precipitazione giornaliera superiore ai 20 mm [unità di misura giorni/anno]) per i tre periodi previsionali 2021-2050, 2041-2070, 2071-2100. Evidenziata in rosso la Provincia di Roma. Le mappe indicano le anomalie in termini di valori medi rispetto al periodo di riferimento 1981-2010 (Fonte: CMCC).....	17
Figura 3-8 - RCP 8.5 – Previsione dei Giorni di Precipitazioni Intense R20 (Media Annuale del numero di giorni con precipitazione giornaliera superiore ai 20 mm [unità di misura giorni/anno]) per i tre periodi previsionali 2021-2050, 2041-2070, 2071-2100. Evidenziata in rosso la Provincia di Roma. Le mappe indicano le anomalie in termini di valori medi rispetto al periodo di riferimento 1981-2010 (Fonte: CMCC).....	17
Figura 3-9 - RCP 8.5 – Zonazione climatica sul periodo climatico di riferimento (1981-2010). Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici (2018).....	18
Figura 3-10 - Periodo di riferimento 1981-2010 – Macroregione 2 - Aree insulari ed estremo sud Italia. Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici (2018).....	19
Figura 3-11 - Periodo di riferimento 1981-2010 – Macroregione 2 - Aree insulari ed estremo sud Italia. Valori medi e deviazione standard degli indicatori. Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici (2018) .....	20
Figura 3-12 -Indicatori climatici considerati (Fonte: PNACC Allegato I - 2018).....	20
Figura 3-13 - Scenario RCP4.5: Mappa dei cluster individuati per la Macroregione 2 (Fonte: PNACC Allegato I - 2018) .....	21
Figura 3-14 - Zonazione climatica delle anomalie (2021-2050 vs 1981-2010, scenario RCP4.5) per la Macroregione 2. Evidenziati in rosso i dati dell'area di Santa Marinella (Roma) (Fonte: PNACC Allegato I - 2018) .....	21

**STUDIO DI SOSTENIBILITÀ SUL PRINCIPIO DNSH**  
**Analisi di vulnerabilità e del rischio climatico**

<i>Figura 3-15 - Zonazione climatica delle anomalie (2021-2050 vs 1981-2010, scenario RCP4.5) per la Macroregione 2. Cluster C per l'area di Santa Marinella (Roma) (Fonte: PNACC Allegato I - 2018) .....</i>	<i>22</i>
<i>Figura 3-16 - Scenario RCP8.5: Mappa dei cluster individuati per la Macroregione 2 (Fonte: PNACC Allegato I - 2018) .....</i>	<i>22</i>
<i>Figura 3-17 - Zonazione climatica delle anomalie (2021-2050 vs 1981-2010, scenario RCP8. 5) per la Macroregione 2. Evidenziati in rosso i dati dell'area di Santa Marinella (Roma) (Fonte: PNACC Allegato I - 2018) .....</i>	<i>23</i>
<i>Figura 4-1 - planimetria su ortofoto del progettato impianto Fotovoltaico: sulla destra la CP "FURBARA", accanto alla quale si prevede di posizionare la SSE Utente .....</i>	<i>26</i>
<i>Figura 4-2 - planimetria su ortofoto del progettato impianto Fotovoltaico: sulla destra la CP "FURBARA", accanto alla quale si prevede di posizionare la SSE Utente .....</i>	<i>38</i>
<i>Figura 4-3 - PRECIPITAZIONI 2017-2021 CASTEL DI GUIDO – ARPA Lazio.....</i>	<i>41</i>
<i>Figura 4-4 - Parco fotovoltaico di Santa Marinella - Stralcio carta del rischio AdB distrettuale dell'Appennino centrale Lazio – Pericolosità idraulica .....</i>	<i>41</i>
<i>Figura 4-5 – Parco fotovoltaico di Santa Marinella - stralcio carta del rischio geomorfologico AdB distrettuale dell'Appennino centrale Lazio.....</i>	<i>46</i>

STUDIO DI SOSTENIBILITÀ SUL PRINCIPIO DNSH  
Analisi di vulnerabilità e del rischio climatico

## 1 PREMESSA

L'analisi in oggetto fa riferimento al Progetto Definitivo (PD) della Realizzazione dell'impianto fotovoltaico di potenza pari a 47,662MWp, in agro di Santa Marinella (RM), nonché delle opere connesse e infrastrutture indispensabili alla costruzione e all'esercizio dell'impianto.

Il progetto è relativo ad un impianto FV che la soc. **S40 S.r.l.** P.IVA 07230390481 intende realizzare nel comune di **Santa Marinella (RM)**, su terreni del Demanio Militare presso il **Poligono Militare "UTTAT Santa Severa"**, in località "**Santa Severa**".

Il **terreno** in oggetto deve considerarsi **ex lege AREA IDONEA** alla installazione di Impianti Fotovoltaici in quanto il Decreto Energia **DL 1 Marzo 2022 n. 17 all'Art 20** Comma 1 recita "**...Il Ministero della Difesa anche per il tramite di Difesa Servizi S.p.a., affida in concessione o utilizza, in tutto o in parte, i beni del demanio militare...per installare impianti di energia da fonti rinnovabili.**"

Al Comma 3 dello stesso Art. 20 si legge "**I beni di cui al comma 1 sono di diritto superfici e aree idonee ai sensi dell'art. 20 del decreto legislativo 8 Novembre 2021 n. 199 e sono assoggettati alle procedure autorizzative di cui all'art. 22 del medesimo decreto legislativo n. 199 del 2021. Competente ad esprimersi in materia paesaggistica è l'autorità di cui all'art. 29 del decreto-legge 31 Maggio 2021, n. 77 convertito, con modificazioni, dalla legge 29 Luglio 2021 n. 108.**"

Parte dei terreni del Poligono di Santa Severa, ad oggi attivo, verranno perciò convertiti e messi a disposizione, per il tramite **DIFESA SERVIZI S.p.A.** (Soc in house del Ministero della Difesa avente scopo di **valorizzare i beni immobili del demanio militare** anche al fine di dare **indipendenza energetica alle forze armate**, nonché **fornirle di energie rinnovabili**).

**S40 S.r.l.** è la soc progetto "SPV" preposta a detenere l'impianto fv, essa è detenuta al 100% dalla **MINERVA S.r.l.** P.IVA 07228250481 (Soc. "Holding" di partecipazioni di Spv che gestiscono impianti fv), Minerva è a sua volta detenuta al 100% da **SANFER S.r.l.** P.IVA 06252840480 (Soc Madre).

**Sanfer** detiene un **Mandato senza Rappresentanza** conferitole da Difesa Servizi spa, al fine di poter svolgere tutte le attività di sviluppo ed efficientamento energetico delle strutture e dei sedimi Militari Nazionali ad essa indicati, ciò anche attraverso la realizzazione di impianti di produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile utilizzando le aree già definite idonee in proprietà del Demanio Militare date in uso e gestione a Difesa Servizi affinché queste vengano valorizzate ai fini della SED (strategia energetica della Difesa\_eg. indipendenza energetica, utilizzo di fonti rinnovabili, risparmio economico).

**S40 S.r.l.**, **MINERVA S.r.l.** e **SANFER S.r.l.** hanno sede legale in Viale Alessandro Volta 101, 50131 Firenze.

STUDIO DI SOSTENIBILITÀ SUL PRINCIPIO DNSH  
Analisi di vulnerabilità e del rischio climatico



Figura 1-1- planimetria su ortofoto del progettato impianto Fotovoltaico: sulla destra la CP "FURBARA", accanto alla quale si prevede di posizionare la SSE Utente

Al fine di ottemperare a quanto specificato dall'articolo 11 del Regolamento UE 852/2020, in termini di contributo sostanziale 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.

Nello specifico, di seguito, viene effettuata la valutazione del rischio climatico e della vulnerabilità, in ottemperanza a quanto indicato dai Criteri di Vaglio Tecnico riportati nel par. 4.1 (Produzione di energia elettrica mediante tecnologia solare fotovoltaica) nell'Allegato II al Regolamento Delegato EU 2021/2139 del 4/06/21, e in Appendice A, al fine di dimostrare l'applicabilità del criterio DNSH all'obiettivo ambientale "Adattamento ai cambiamenti climatici".

Descrizione dell'attività - 4.1 (Produzione di energia elettrica mediante tecnologia solare fotovoltaica)

*"Costruzione o gestione di impianti per la produzione di energia elettrica utilizzando la tecnologia solare fotovoltaica. Se un'attività economica è parte integrante dell'attività "Installazione, manutenzione e riparazione di tecnologie per le energie rinnovabili" di cui alla sezione 7.6 del presente allegato, si applicano i criteri di vaglio tecnico contenuti in tale sezione. Le attività economiche di questa categoria potrebbero essere associate a diversi codici NACE, in particolare ai codici D35.11 e F42.22, conformemente alla classificazione statistica delle attività economiche definita dal regolamento (CE) n. 1893/2006".*

Si riporta di seguito il criterio indicato.

*"I rischi climatici fisici che pesano sull'attività sono stati identificati tra quelli elencati nell'appendice A del presente allegato, effettuando una solida valutazione del rischio climatico e della vulnerabilità*

**STUDIO DI SOSTENIBILITÀ SUL PRINCIPIO DNSH**  
**Analisi di vulnerabilità e del rischio climatico**

conformemente alla procedura che segue:

- a) esaminare l'attività per identificare quali rischi climatici fisici possono influenzare l'andamento dell'attività economica durante il ciclo di vita previsto;
- b) se l'attività è considerata a rischio per uno o più rischi climatici fisici, deve essere effettuata una valutazione del rischio climatico e della vulnerabilità per esaminare la rilevanza dei rischi climatici fisici per l'attività economica;
- c) valutare le soluzioni di adattamento che possono ridurre il rischio fisico climatico individuato.

La valutazione del rischio climatico e della vulnerabilità è proporzionata alla portata dell'attività e alla durata prevista, così che:

- a) per le attività con una durata prevista inferiore a 10 anni, la valutazione è effettuata almeno ricorrendo a proiezioni climatiche sulla scala appropriata più ridotta possibile;
- b) per tutte le altre attività, la valutazione è effettuata utilizzando proiezioni climatiche avanzate alla massima risoluzione disponibile nella serie esistente di scenari futuri coerenti con la durata prevista dell'attività, inclusi, almeno, scenari di proiezioni climatiche da 10 a 30 anni per i grandi investimenti.

Le proiezioni climatiche e la valutazione degli impatti si basano sulle migliori pratiche e sugli orientamenti disponibili e tengono conto delle più attuali conoscenze scientifiche per l'analisi della vulnerabilità e del rischio e delle relative metodologie in linea con le relazioni del Gruppo intergovernativo di esperti sul cambiamento climatico.

Per le attività esistenti e le nuove attività che utilizzano beni fisici esistenti, l'operatore economico attua soluzioni fisiche e non fisiche («soluzioni di adattamento»), per un periodo massimo di cinque anni, che riducono i più importanti rischi climatici fisici individuati che pesano su tale attività. È elaborato di conseguenza un piano di adattamento per l'attuazione di tali soluzioni.

Per le nuove attività e le attività esistenti che utilizzano beni fisici di nuova costruzione, l'operatore economico integra le soluzioni di adattamento che riducono i più importanti rischi climatici individuati che pesano su tale attività al momento della progettazione e della costruzione e provvede ad attuarle prima dell'inizio delle operazioni.

Le soluzioni di adattamento attuate non influiscono negativamente sugli sforzi di adattamento o sul livello di resilienza ai rischi climatici fisici di altre persone, della natura, del patrimonio culturale, dei beni e di altre attività economiche; favoriscono le soluzioni basate sulla natura o si basano, per quanto possibile, su infrastrutture blu o verdi; sono coerenti con i piani e le strategie di adattamento a livello locale, settoriale, regionale o nazionale; sono monitorate e misurate in base a indicatori predefiniti e, nel caso in cui tali indicatori non siano soddisfatti, vengono prese in considerazione azioni correttive; laddove la soluzione attuata sia fisica e consista in un'attività per la quale sono stati specificati criteri di vaglio tecnico nel presente allegato, la soluzione è conforme ai criteri di vaglio tecnico relativi a "non arrecare danno significativo" (DNSH) per tale attività."

Nel successivo paragrafo vengono comunque analizzate nel dettaglio le serie storiche dei dati meteorologici principali rilevati dalla rete di monitoraggio di ARPA Lazio.

**STUDIO DI SOSTENIBILITÀ SUL PRINCIPIO DNSH**  
**Analisi di vulnerabilità e del rischio climatico**

## 2 ANALISI DEI DATI STORICI OSSERVATI

L'ARPA Lazio, a supporto della valutazione e previsione della qualità dell'aria, ha realizzato nel 2012 una rete micro-meteorologica costituita da 8 stazioni con dotazione strumentale avanzata, 4 delle quali all'interno del comune di Roma, 1 nel comune di Latina, 1 nel comune di Frosinone, 1 nel comune di Viterbo e 1 nel comune di Latina.

Le stazioni sono tutte dotate di sensori meteorologici classici (temperatura, umidità, pressione e precipitazione) associati a strumentazione dedicata alla dispersione degli inquinanti (anemometri sonici, piranometri e pirgeometri).

I siti di misura sono conformi alle indicazioni dell'Organizzazione Meteorologica Mondiale.

La rete nasce con lo scopo di comprendere come le condizioni meteorologiche e micro-meteorologiche influenzino la dispersione degli inquinanti nelle varie aree del Lazio.

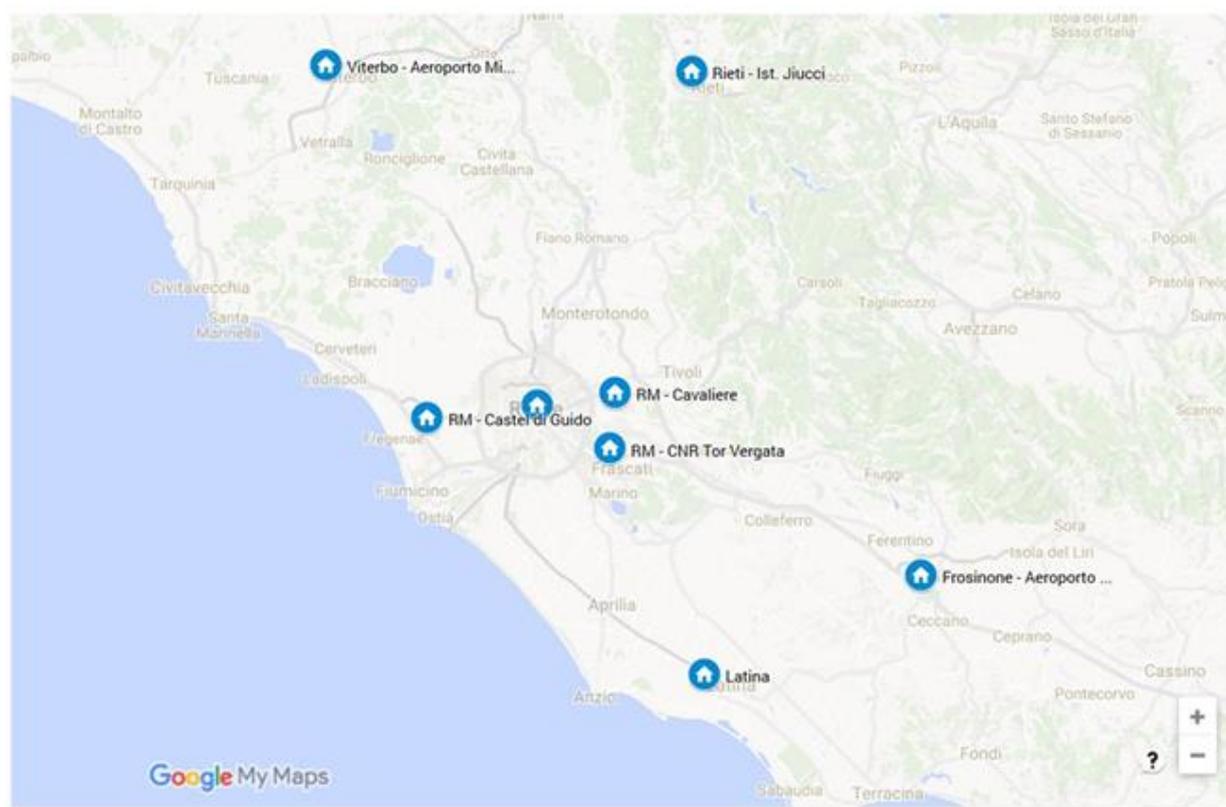


Figura 2-1- Rete di monitoraggio micro-meteorologica ARPA Lazio

**STUDIO DI SOSTENIBILITÀ SUL PRINCIPIO DNSH**  
**Analisi di vulnerabilità e del rischio climatico**

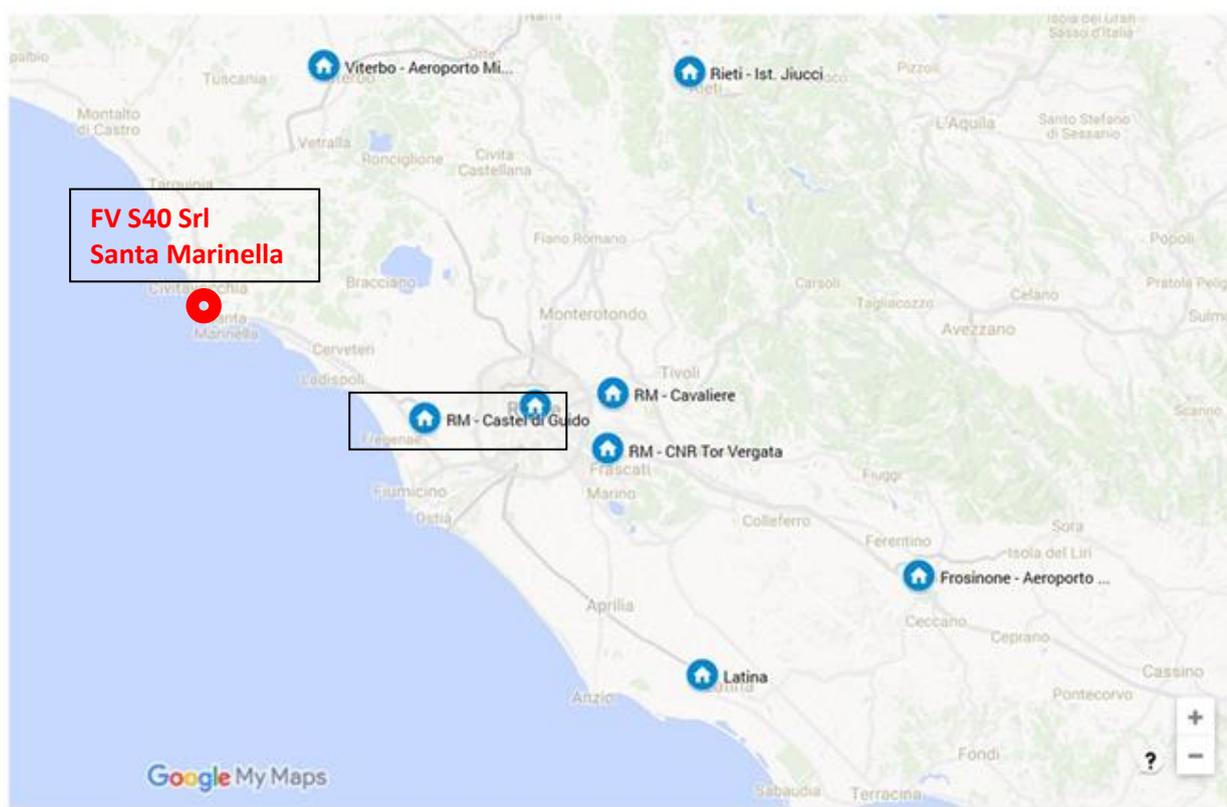


Figura 2-2- Stazione metereologica Castel di Guido – ARPA Lazio e impianto FV S40 Srl Santa Marinella

Al fine di ricostruire l'analisi meteoroclimatica dell'area di studio, vengono riportate le serie storiche degli ultimi cinque anni (2017-2021) dei parametri significativi ai fini della valutazione del rischio climatico e analisi della vulnerabilità, quali Temperatura e Precipitazioni.

La stazione scelta come riferimento per l'analisi dei parametri meteoroclimatici è quella di Castel di Guido, situata a circa 27 km dalle aree di intervento (codice stazione AL004 - altezza della strumentazione: 61 metri s.l.m.).

Nella figura seguente se ne riportano le informazioni di localizzazione.

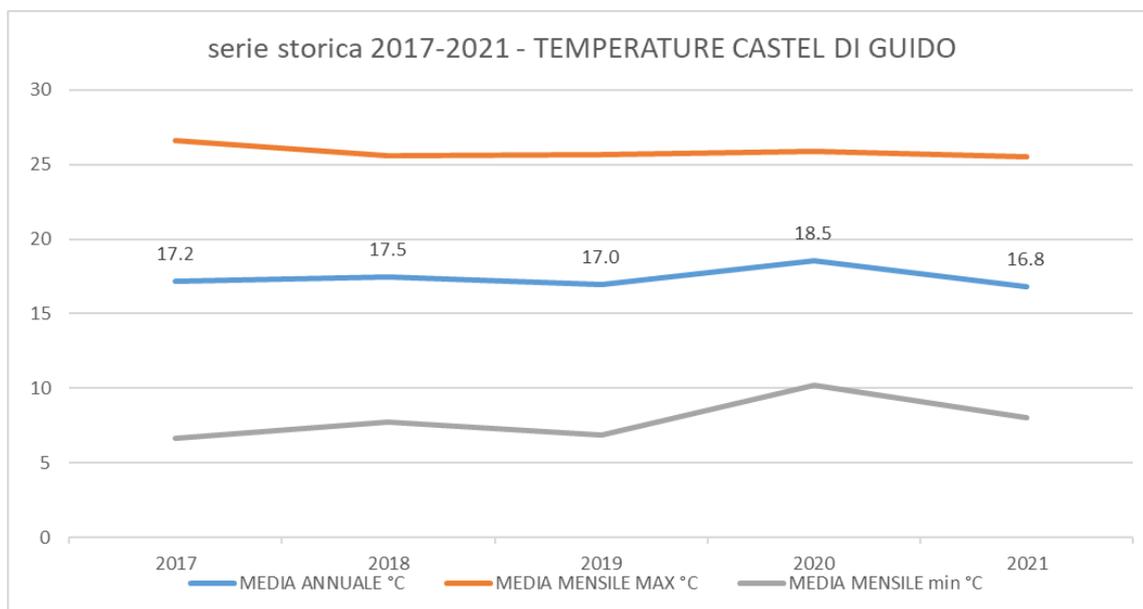
PARAMETRO	Unità di Misura
Temperatura	° C
Precipitazioni	mm cumulati

**STUDIO DI SOSTENIBILITÀ SUL PRINCIPIO DNSH**  
**Analisi di vulnerabilità e del rischio climatico**

LOCALIZZAZIONE	
NOME STAZIONE/ LOCALITÀ	AL004 - CASTEL DI GUIDO
RETE DI APPARTENENZA	RETE MICROMETEOROLOGICA DEL LAZIO
COMUNE	ROMA
COORDINATE GEOGRAFICHE	LATITUDINE : 41.88 LONGITUDINE : 12.26
ALTITUDINE (mslm)	61
CLASSIFICAZIONE DELLA STAZIONE DI RILEVAMENTO	
TIPOLOGIA DI STAZIONE	MICROMETEOROLOGICA
CARATTERISTICHE DELLA ZONA	RURALE
STRUMENTAZIONE	
TIPOLOGIA DI STRUMENTO	MODELLO
ANEMOMETRO ULTRASONICO	USA1 SCIENTIFIC
PLUVIOMETRO	VRG 101
TERMOIGROMETRO	HMP 45AC
PROFILATORE TERMICO DEL TERRENO	QMT 103
RADIOMETRO	CNR1
PIASTRA DI FLUSSO	HFP01
MAPPA	FOTO
	

Figura 2-3 - Stazione metereologica di CASTEL DI GUIDO – ARPA Lazio

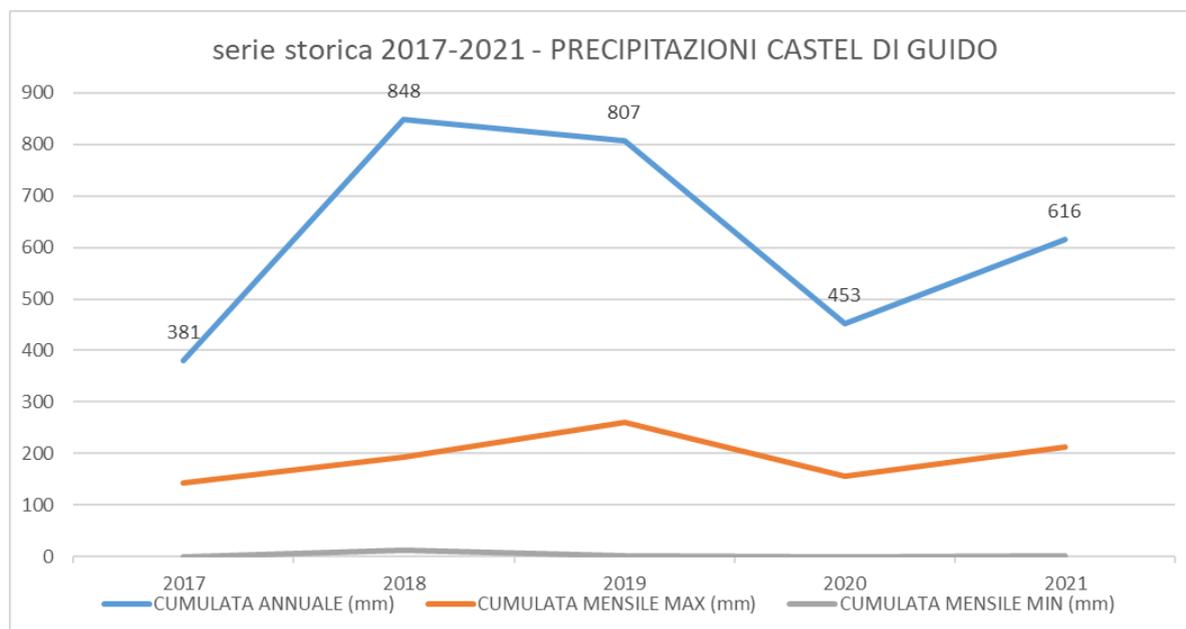
**STUDIO DI SOSTENIBILITÀ SUL PRINCIPIO DNSH**  
**Analisi di vulnerabilità e del rischio climatico**



	2017	2018	2019	2020	2021
<b>gennaio Temp °C</b>	6.6	11.1	6.8	n.d.	8.0
<b>febbraio Temp °C</b>	10.8	7.7	9.6	n.d.	10.9
<b>marzo Temp °C</b>	12.6	10.9	12.0	10.2	10.5
<b>aprile Temp °C</b>	14.2	16.3	13.3	13.8	12.7
<b>maggio Temp °C</b>	18.6	18.6	14.6	18.9	16.9
<b>giugno Temp °C</b>	24.0	22.4	23.5	21.3	22.7
<b>luglio Temp °C</b>	25.8	25.6	25.7	25.1	25.2
<b>agosto Temp °C</b>	26.6	25.2	25.7	25.9	25.5
<b>settembre Temp °C</b>	20.1	22.0	22.4	21.9	22.4
<b>ottobre Temp °C</b>	17.2	18.8	18.5	16.1	16.5
<b>novembre Temp °C</b>	12.3	13.8	14.6	13.8	13.7
<b>dicembre Temp °C</b>	9.1	9.9	11.2	10.1	10.0
<b>MEDIA ANNUALE °C</b>	17.2	17.5	17.0	18.5	16.8
<b>MEDIA MENSILE MAX °C</b>	26.6	25.6	25.7	25.9	25.5
<b>MEDIA MENSILE min °C</b>	6.6	7.7	6.8	10.2	8.0

Figura 2-4 - TEMPERATURA 2017-2021 Castel di Guido – ARPA Lazio

**STUDIO DI SOSTENIBILITÀ SUL PRINCIPIO DNSH**  
**Analisi di vulnerabilità e del rischio climatico**



	2017	2018	2019	2020	2021
<b>gennaio Precipit. mm</b>	22.8	20.0	95.6	10.6	113.4
<b>febbraio Precipit. mm</b>	32.6	104.8	55.6	10.4	69.4
<b>marzo Precipit. mm</b>	13.8	131.0	24.0	60.4	96.8
<b>aprile Precipit. mm</b>	29.4	42.0	71.2	30.0	45.8
<b>maggio Precipit. mm</b>	15.0	78.8	97.6	20.8	14.4
<b>giugno Precipit. mm</b>	4.2	12.8	0.6	26.6	27.0
<b>luglio Precipit. mm</b>	0.2	34.6	32.6	0.2	5.8
<b>agosto Precipit. mm</b>	0.2	47.6	7.0	27.2	0.4
<b>settembre Precipit. mm</b>	142.4	62.0	52.6	156.4	4.2
<b>ottobre Precipit. mm</b>	3.0	122.2	110.2	87.6	24.8
<b>novembre Precipit. mm</b>	117.4	192.6	259.6	22.4	213.6
<b>dicembre Precipit. mm</b>	52.2	25.2	67.2	138.2	71.6
<b>CUMULATA ANNUALE (mm)</b>	381.0	848.4	806.6	452.6	615.6
<b>CUMULATA MENSILE MAX (mm)</b>	142.4	192.6	259.6	156.4	213.6
<b>CUMULATA MENSILE MIN (mm)</b>	0.2	12.8	0.6	0.2	0.4

Figura 2-5 - PRECIPITAZIONI 2017-2021 Castel di Guido – ARPA Lazio

**STUDIO DI SOSTENIBILITÀ SUL PRINCIPIO DNSH**  
**Analisi di vulnerabilità e del rischio climatico**

### 3 ANALISI DI RESILIENZA AI CAMBIAMENTI CLIMATICI

L'analisi del cambiamento climatico viene effettuata a scala mondiale dall'Ente Intergovernativo per i Cambiamenti Climatici (IPCC - Intergovernmental Panel for Climate Change) che, a cadenza regolare, circa ogni 5-6 anni, emette un report di sintesi basato su proiezioni future.

Tali previsioni vengono effettuate attraverso una serie di Modelli a Circolazione Globale (GCM – Global Circulation Model) che, attraverso la formulazione di diversi scenari di previsione, consentono di effettuare una stima futura (generalmente con un orizzonte temporale di cento anni) delle principali grandezze fisico-atmosferiche.

Gli scenari di previsione, RCP (Representative Concentration Pathways), vengono elaborati sulla base delle previsioni di concentrazione di CO<sub>2</sub> (GtCO<sub>2eq</sub>/anno) secondo 4 livelli, sono scenari climatici espressi in termini di concentrazioni di gas serra piuttosto che in termini di livelli di emissioni. Il numero associato a ciascun RCP si riferisce al Forzante Radiativo (Radiative Forcing – RF) espresso in unità di Watt per metro quadrato (W/m<sup>2</sup>) ed indica l'entità dei cambiamenti climatici antropogenici entro il 2100 rispetto al periodo preindustriale: ad esempio, ciascun RCP mostra una diversa quantità di calore addizionale immagazzinato nel sistema Terra quale risultato delle emissioni di gas serra.

In particolare, tra gli scenari IPCC principalmente adottati per effettuare le simulazioni climatiche ad alta risoluzione, qui si propongono:

- RCP8.5 (comunemente associato all'espressione "Business-as-usual", o "Nessuna mitigazione") – crescita delle emissioni ai ritmi attuali. Tale scenario assume, entro il 2100, concentrazioni atmosferiche di CO<sub>2</sub> triplicate o quadruplicate (840-1120 ppm) rispetto ai livelli preindustriali (280 ppm).
- RCP4.5 ("Forte mitigazione") – assume la messa in atto di alcune iniziative per controllare le emissioni. Sono considerati scenari di stabilizzazione: entro il 2070 le emissioni di CO<sub>2</sub> scendono al di sotto dei livelli attuali e la concentrazione atmosferica si stabilizza, entro la fine del secolo, a circa il doppio dei livelli preindustriali.

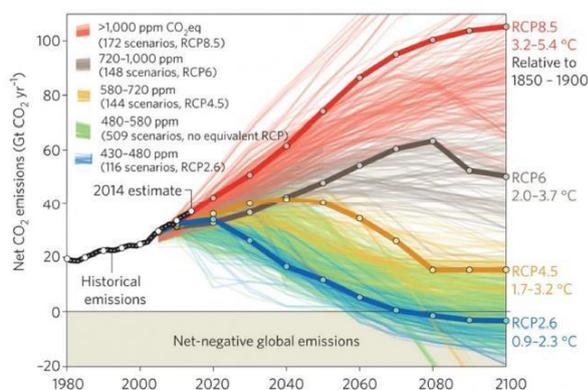


Figura 3-1 - Scenari di emissione di CO<sub>2</sub> con RCP2.6, 4.5, 6, 8.5 (Fonte: IPCC - Assessment Report (AR5))

**STUDIO DI SOSTENIBILITÀ SUL PRINCIPIO DNSH**  
**Analisi di vulnerabilità e del rischio climatico**

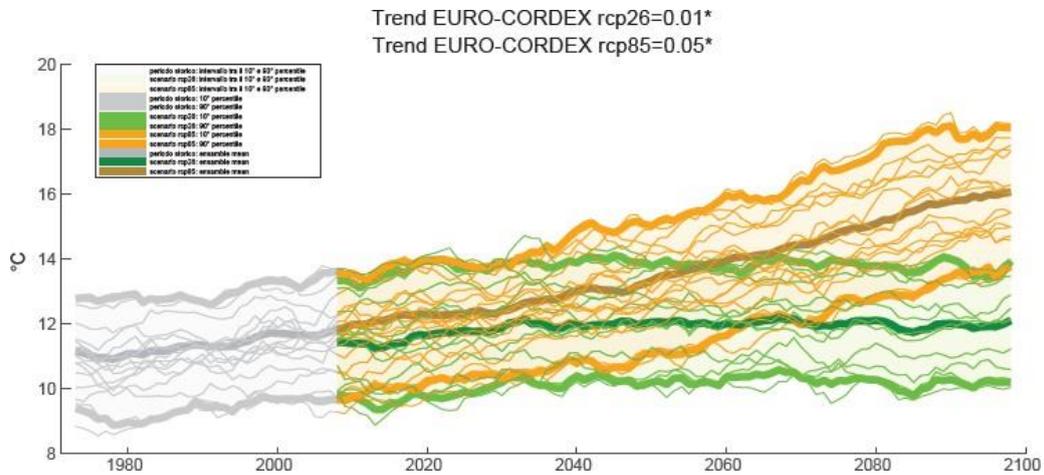


Figura 3-2 - Proiezioni della temperatura media sull'Italia dall'ensemble EURO-CORDEX con gli scenari più estremi RCP2.6 e RCP8.5 (Fonte: CMCC Report I cambiamenti climatici in Italia - Analisi del Rischio – 2020)

**3.1. Analisi del cambiamento climatico atteso di area vasta**

Ai fini di questo studio si fa riferimento alle analisi eseguite dal CMCC (Centro Euro-Mediterraneo per il Cambiamento Climatico - <https://www.cmcc.it/it>) attraverso il modello RCM COSMO-CLM.

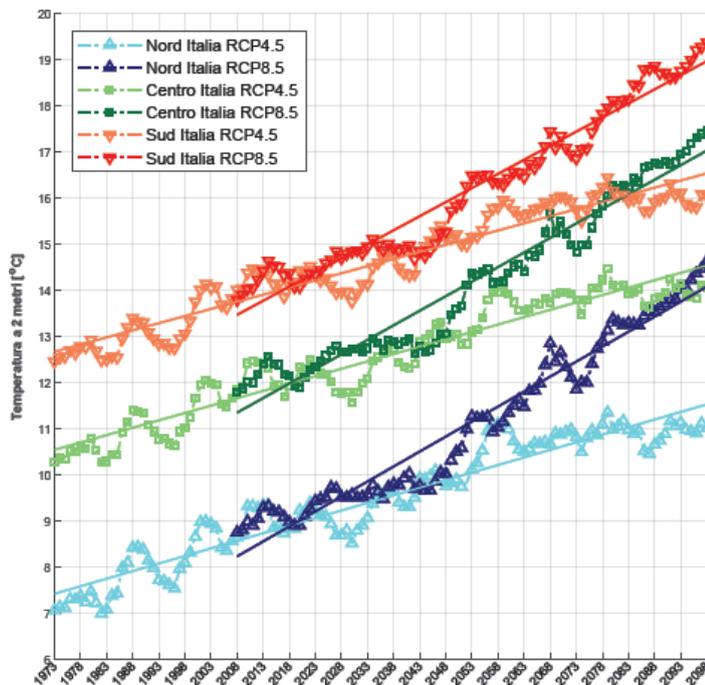


Figura 3-3 - RCP 4.5 – Proiezioni della temperatura media dalla simulazione climatica eseguita con COSMO-CLM sull'Italia con gli scenari RCP4.5 e RCP8.5 (Fonte: CMCC)

**STUDIO DI SOSTENIBILITÀ SUL PRINCIPIO DNSH**  
**Analisi di vulnerabilità e del rischio climatico**

Gli output presi a riferimento sono le precipitazioni e le temperature medie annuali previste secondo gli scenari RCP4.5 e RCP8.5 per i 3 periodi previsionali 2021-2050, 2041-2070 e 2071-2100 rispetto al periodo storico di riferimento 1981-2010.

**Scenario RCP8.5** (comunemente associato all'espressione "Business-as-usual", o "Nessuna mitigazione") – crescita delle emissioni ai ritmi attuali. Tale scenario assume, entro il 2100, concentrazioni atmosferiche di CO<sub>2</sub> triplicate o quadruplicate (840-1120 ppm) rispetto ai livelli preindustriali (280 ppm).

**Scenario RCP4.5** ("Forte mitigazione") – assume la messa in atto di alcune iniziative per controllare le emissioni. Sono considerati scenari di stabilizzazione: entro il 2070 le emissioni di CO<sub>2</sub> scendono al di sotto dei livelli attuali e la concentrazione atmosferica si stabilizza, entro la fine del secolo, a circa il doppio dei livelli preindustriali.

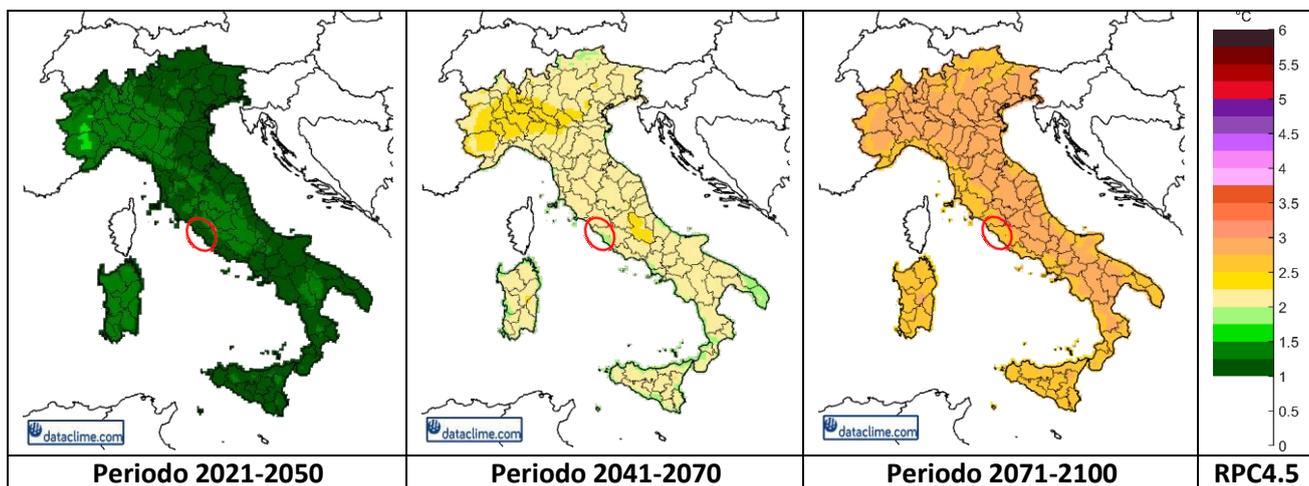


Figura 3-4 - RCP 4.5 – Previsione della Media annuale della temperatura media giornaliera [°C], per i tre periodi previsionali 2021-2050, 2041-2070, 2071-2100. Evidenziata in rosso la Provincia di Roma - Le mappe indicano le anomalie in termini di valori medi rispetto al periodo di riferimento 1981-2010 (Fonte: CMCC)

Per lo scenario RCP4.5 si prevede, in provincia di Roma:

- per il periodo 2021-2050: un aumento di temperatura compreso tra 1,0÷1,25 °C
- per il periodo 2041-2070: un aumento di temperatura compreso tra 2,0÷2,25 °C
- per il periodo 2071-2100: un aumento di temperatura compreso tra 2,5÷2,75 °C

**STUDIO DI SOSTENIBILITÀ SUL PRINCIPIO DNSH**  
**Analisi di vulnerabilità e del rischio climatico**

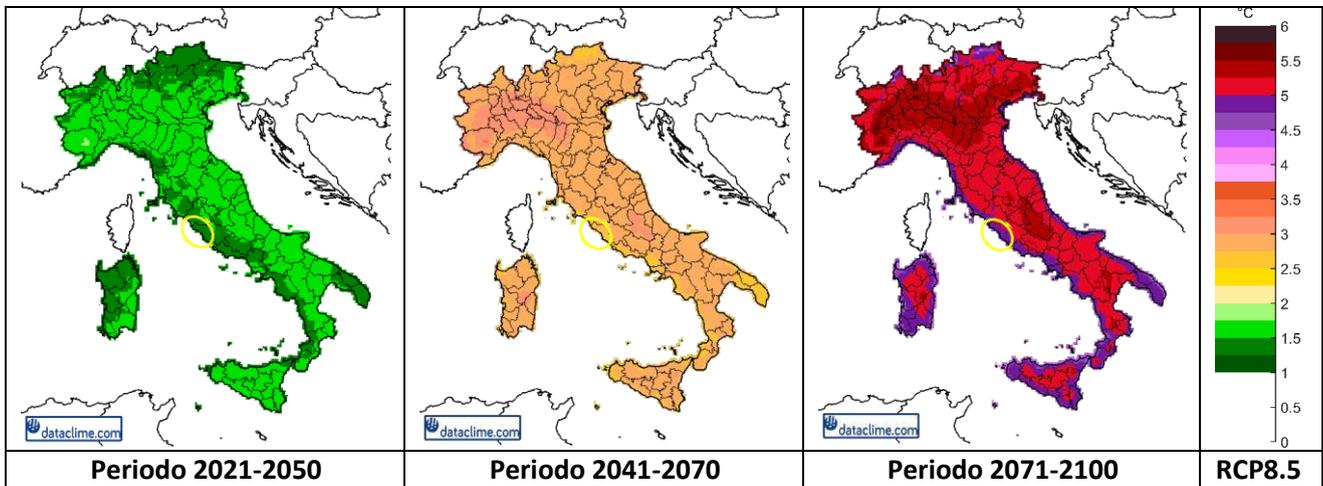


Figura 3-5 - RCP 8.5 – Previsione della Media annuale della temperatura media giornaliera [°C], per i tre periodi previsionali 2021-2050, 2041-2070, 2071-2100. Evidenziata in giallo la Provincia di Roma. Le mappe indicano le anomalie in termini di valori medi rispetto al periodo di riferimento 1981-2010 (Fonte: CMCC)

Per lo scenario RCP8.5 si prevede, in provincia di Roma:

- per il periodo 2021-2050: un aumento di temperatura compreso tra 1,25÷1,5 °C
- per il periodo 2041-2070: un aumento di temperatura compreso tra 2,5÷2,75 °C
- per il periodo 2071-2100: un aumento di temperatura compreso tra 4,75÷5,0 °C

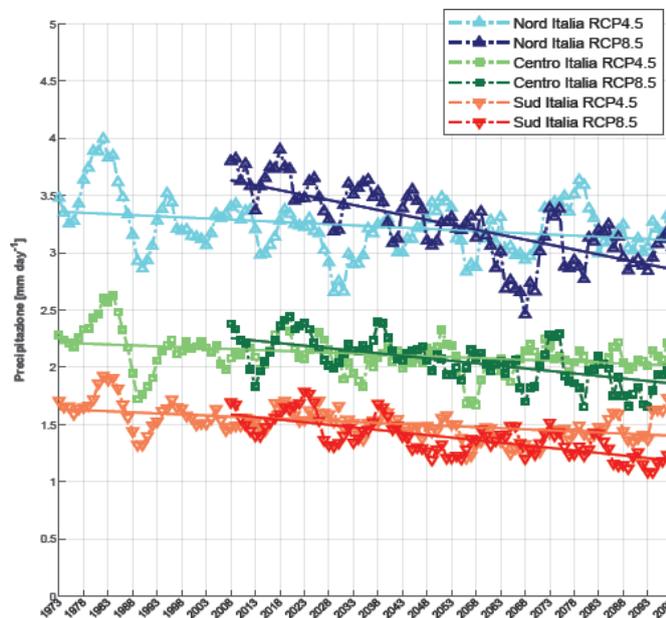


Figura 3-6 - RCP 4.5 – Proiezioni delle precipitazioni medie dalla simulazione climatica eseguita con COSMO-CLM sull'Italia con gli scenari RCP4.5 e RCP8.5 (Fonte: CMCC)

Le precipitazioni vengono analizzate in termini di “eventi intensi” facendo riferimento al numero di giorni all’anno con piogge superiori a 20 mm (R20). Inoltre, si considera anche il 95° percentile delle precipitazioni

**STUDIO DI SOSTENIBILITÀ SUL PRINCIPIO DNSH**  
**Analisi di vulnerabilità e del rischio climatico**

(PR95), ovvero il valore nella distribuzione delle precipitazioni cui corrisponde il 5% di probabilità di essere superato, al fine di effettuare una stima di “magnitudo” degli eventi.

Per lo **scenario RCP4.5**, in provincia di Roma, non si prevedono in termini di R20, variazioni significative. Situazione analoga per lo **scenario RCP8.5**. Tale previsione è associabile ai tre periodi di riferimento.

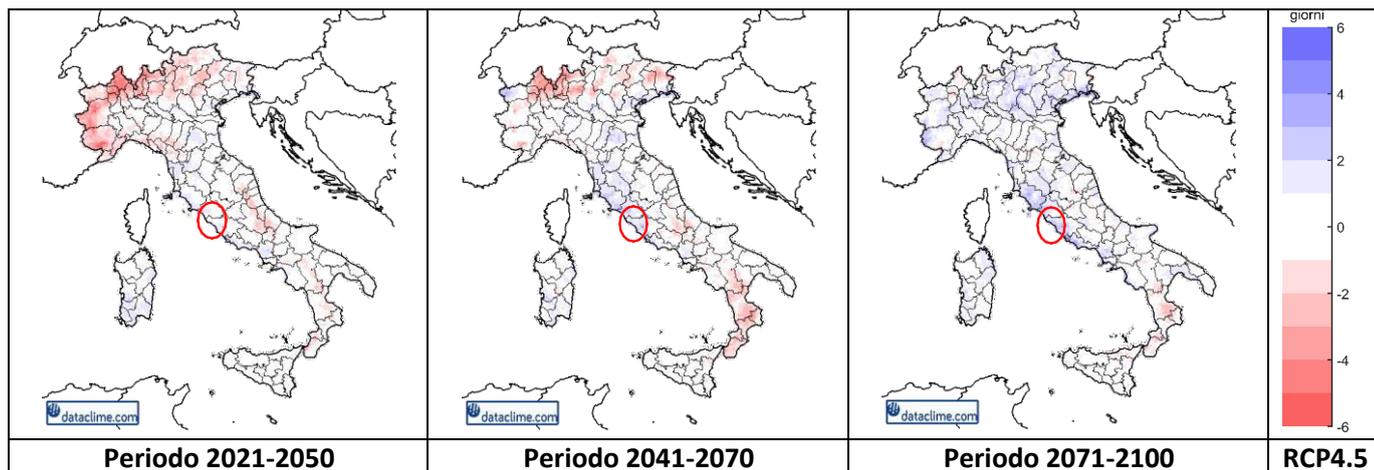


Figura 3-7 - RCP 4.5 – Previsione dei Giorni di Precipitazioni Intense R20 (Media Annuale del numero di giorni con precipitazione giornaliera superiore ai 20 mm [unità di misura giorni/anno]) per i tre periodi previsionali 2021-2050, 2041-2070, 2071-2100. Evidenziata in rosso la Provincia di Roma. Le mappe indicano le anomalie in termini di valori medi rispetto al periodo di riferimento 1981-2010 (Fonte: CMCC)

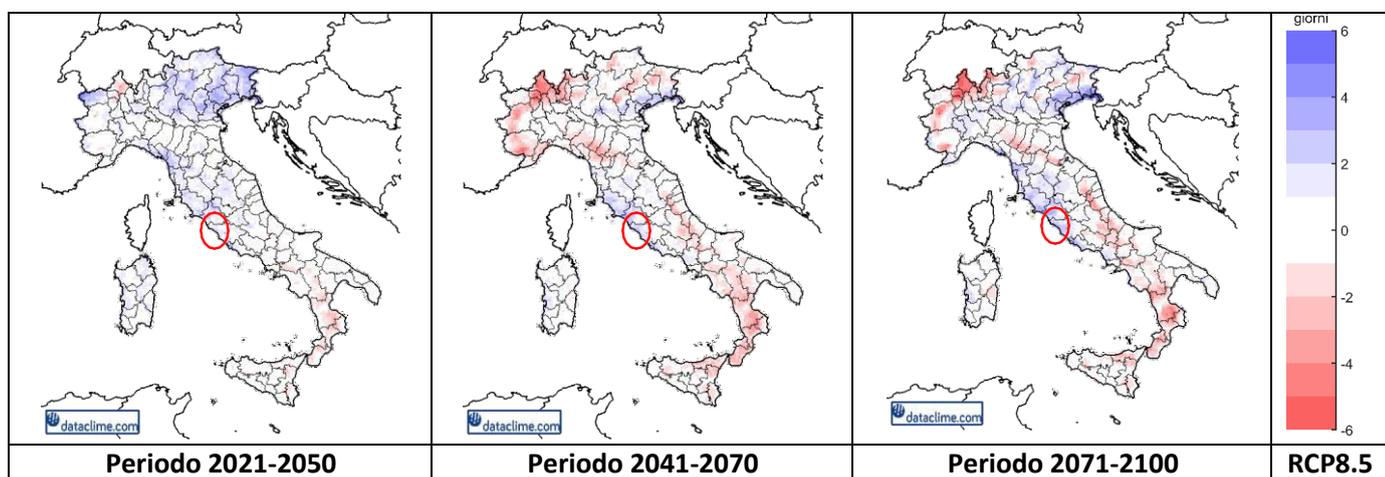


Figura 3-8 - RCP 8.5 – Previsione dei Giorni di Precipitazioni Intense R20 (Media Annuale del numero di giorni con precipitazione giornaliera superiore ai 20 mm [unità di misura giorni/anno]) per i tre periodi previsionali 2021-2050, 2041-2070, 2071-2100. Evidenziata in rosso la Provincia di Roma. Le mappe indicano le anomalie in termini di valori medi rispetto al periodo di riferimento 1981-2010 (Fonte: CMCC)

### 3.2. Stima dei cambiamenti climatici sull’area della provincia di Roma

Dai dati riportati relativi al territorio nazionale risulta evidente come, per caratterizzare la stima dei cambiamenti climatici previsti nell’area di realizzazione dell’opera, e quindi nel comune di Santa Marinella nella provincia di Roma, sia necessario far riferimento ad una zonazione climatica in termini di

**STUDIO DI SOSTENIBILITÀ SUL PRINCIPIO DNSH**  
**Analisi di vulnerabilità e del rischio climatico**

“macroregioni climatiche omogenee”, ossia di aree del territorio nazionale con uguale condizione climatica attuale e stessa proiezione climatica di anomalia futura.

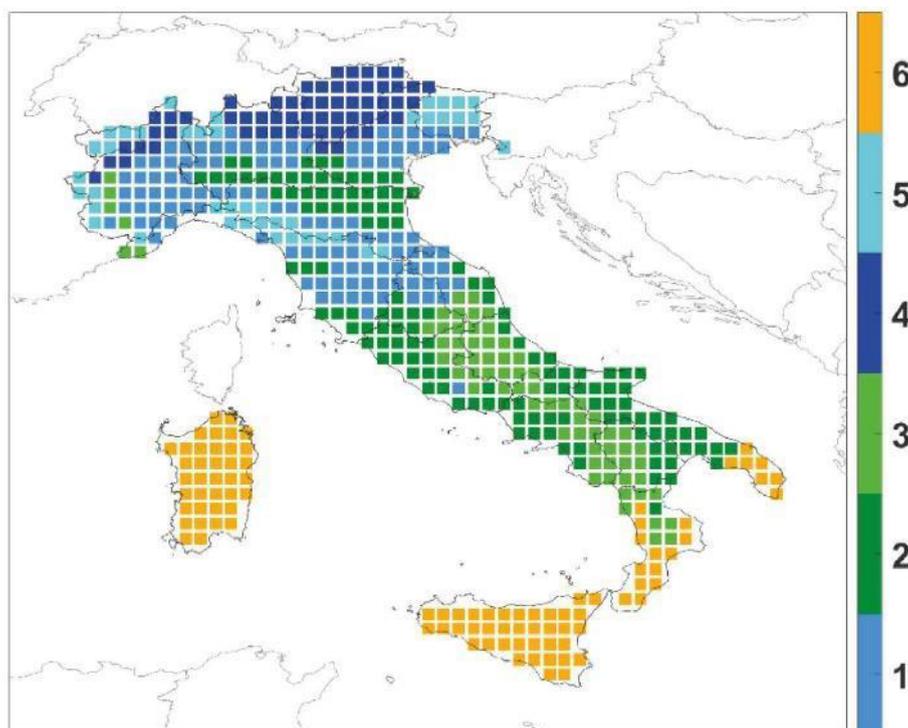


Figura 3-9 - RCP 8.5 – Zonazione climatica sul periodo climatico di riferimento (1981-2010). Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici (2018)

- Macroregione 1 - Prealpi e Appennino settentrionale
- Macroregione 2 - Pianura Padana, alto versante adriatico e aree costiere dell'Italia centro-meridionale
- Macroregione 3 - Appennino centro-meridionale
- Macroregione 4 - Aree alpine
- Macroregione 5 – Italia centro-settentrionale
- Macroregione 6 - Aree insulari ed estremo sud Italia

**STUDIO DI SOSTENIBILITÀ SUL PRINCIPIO DNSH**  
**Analisi di vulnerabilità e del rischio climatico**

## Macroregione 2

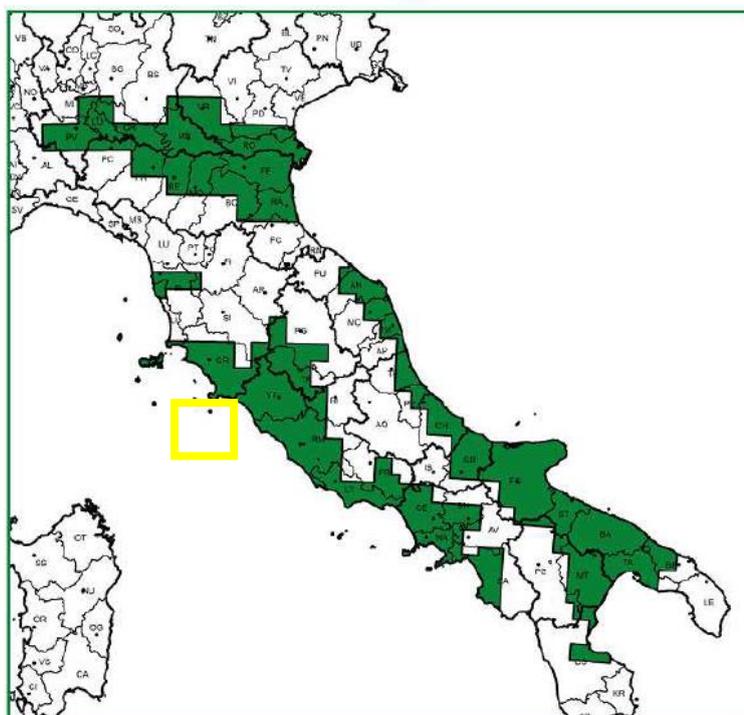


Figura 3-10 - Periodo di riferimento 1981-2010 – Macroregione 2 - Aree insulari ed estremo sud Italia. Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici (2018)

La città di Santa Marinella (Roma) rientra geograficamente nella Macroregione 2.

La macroregione è caratterizzata dal maggior numero, rispetto a tutte le altre zone, di giorni, in media, al di sopra della soglia selezionata per classificare i summer days (29,2°C) e al contempo da temperature medie elevate; anche il numero massimo di giorni consecutivi senza pioggia risulta essere elevato (CDD) in confronto alle altre zone dell'Italia centro settentrionale; il regime pluviometrico, in termini di valori stagionali (WP ed SP) ed estremi (R20 e R95p) mostra invece caratteristiche intermedie. La macroregione 2 si estende su quasi tutta la penisola, interessando il 28% della superficie della Lombardia, il 25% del Veneto, il 47% dell'Emilia-Romagna, il 31% delle Marche, il 39% dell'Umbria, il 23% della superficie della Toscana, il 69% del Lazio, il 28% dell'Abruzzo, il 50% della superficie del Molise, il 54% della Campania, il 76% della Puglia, il 40% della Basilicata e infine l'8% della superficie della Calabria.

	Temperatura media annuale - Tmean (°C)	Giorni con precipitazioni intense - R20 (giorni/anno)	Frost days - FD (giorni/anno)	Summer days - SU95p (giorni/anno)	Precipitazioni invernali cumulate - WP (mm)	Precipitazioni cumulate estive - SP (mm)	95° percentile precipitazioni - R95p (mm)	Consecutive dry days - CDD (giorni)
								
<b>Macroregione 2</b> Pianura Padana, alto versante adriatico e aree costiere dell'Italia centro-meridionale	14.6 (±0.7)	4 (±1)	25 (±9)	50 (±13)	148 (±55)	85 (±30)	20	40 (±8)

**STUDIO DI SOSTENIBILITÀ SUL PRINCIPIO DNSH**  
**Analisi di vulnerabilità e del rischio climatico**

Figura 3-11 - Periodo di riferimento 1981-2010 – Macroregione 2 - Aree insulari ed estremo sud Italia. Valori medi e deviazione standard degli indicatori. Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici (2018)

Tali analisi sono realizzate dal CMCC sulla base di alcuni indicatori climatici e sono riportate nell'Allegato 1 ("Analisi della condizione climatica attuale e futura") del Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici (anno 2018).

Indicatore	Abbreviazione	Descrizione	Unità di misura
<b>Temperatura media annuale</b>	Tmean	Media annuale della temperatura media giornaliera	(°C)
<b>Giorni di precipitazione intense</b>	R20	Media annuale del numero di giorni con precipitazione giornaliera superiore ai 20 mm	(giorni/anno)
<b>Frost days</b>	FD	Media annuale del numero di giorni con temperatura minima al di sotto dei 0°C	(giorni/anno)
<b>Summer days</b>	SU95p	Media annuale del numero di giorni con temperatura massima maggiore di 29.2 °C (valore medio del 95° percentile della distribuzione delle temperature massime osservate tramite E-OBS)	(giorni/anno)
<b>Cumulata delle Precipitazioni invernali</b>	WP	Cumulata delle precipitazioni nei mesi invernali (dicembre, gennaio, febbraio)	(mm)
<b>Cumulata delle precipitazioni estive</b>	SP	Cumulata delle precipitazioni nei mesi estivi (giugno, luglio, agosto)	(mm)
<b>Copertura nevosa</b>	SC	Media annuale del numero di giorni per cui l'ammontare di neve superficiale e maggiore di un 1 cm	(giorni/anno)
<b>Evaporazione</b>	Evap	Evaporazione cumulata annuale	(mm/anno)
<b>Consecutive dry days</b>	CDD	Media annuale del massimo numero di giorni consecutivi con pioggia inferiore a 1 mm/giorno	(giorni/anno)
<b>95° percentile della precipitazione</b>	R95p	95° percentile della precipitazione	(mm)

Figura 3-12 -Indicatori climatici considerati (Fonte: PNACC Allegato 1 - 2018)

Date le aree climatiche nazionali omogenee per anomalie, i relativi valori degli indicatori climatici sono stati raggruppati in categorie denominate "cluster di anomalie". La zonazione climatica delle anomalie ha individuato cinque cluster di anomalie (da A a E) mostrate sia per lo scenario RCP4.5 che RCP8.5, mentre le figure successive mostrano la distribuzione delle anomalie all'interno delle singole classi. Infine, le relative tabelle restituiscono i valori medi, in termini di anomalia, per le singole classi.

STUDIO DI SOSTENIBILITÀ SUL PRINCIPIO DNSH  
Analisi di vulnerabilità e del rischio climatico

RCP 4.5 - Aree climatiche omogenee: A, 2C, 2D.

Anomalie principali: Le proiezioni indicano un aumento delle precipitazioni invernali e una riduzione di quelle estive per il versante tirrenico e la maggior parte della Pianura Padana. Per la parte ovest della pianura Padana e il versante adriatico, si evidenzia una riduzione sia delle precipitazioni estive che di quelle invernali. In generale si ha un aumento significativo dei giorni estivi per l'intera macroregione 2.

	A	C	D
Tmean (°C)	1.4	1.2	1.2
R20 (giorni/anno)	-1	0	1
FD (giorni/anno)	-20	-6	-9
SU95p (giorni/anno)	18	12	14
WP (mm) (%)	-4	-5	8
SP (mm) (%)	-27	-18	-25
SC (giorni/anno)	-12	-1	-1
Evap (mm/anno) (%)	-6	-3	-2
R95p (mm) (%)	1	4	11

MACROREGIONE 2  
PIANURA PADANA, ALTO VERSANTE ADRIATICO, AREE COSTIERE CENTRO MERIDIONE

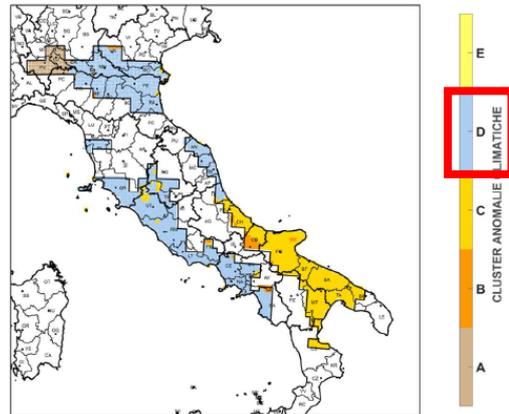
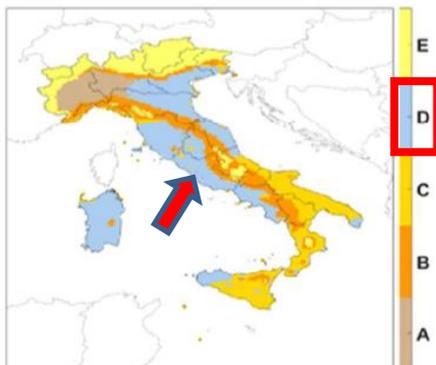


Figura 3-13 - Scenario RCP4.5: Mappa dei cluster individuati per la Macroregione 2 (Fonte: PNACC Allegato I - 2018)



Cluster delle anomalie



Valori medi delle macroregioni

Macroregioni	Tmean (°C)	R20 (giorni/anno)	FD (giorni/anno)	SU95p (giorni/anno)	WP (mm)	SP (mm)	R95p (mm)	CDD (giorni/anno)
1	13	10	51	34	187	168	28	33
2	14.6	4	25	50	148	85	20	40
3	12.2	4	35	17	182	76	19	36
4	5.7	10	152	1	143	286	25	32
5	8.3	21	112	8	321	279	40	28
6	16	3	2	35	179	21	19	70

Valori medi dei cluster delle anomalie (2021-2050 vs 1981-2010)

CLUSTER	Tmean (°C)	R20 (giorni/anno)	FD (giorni/anno)	SU95p (giorni/anno)	WP (mm) (%)	SP (mm) (%)	SC (giorni/anno)	Evap (mm/anno) (%)	R95p (mm) (%)
A	1.4	-1	-20	18	-4	-27	-12	-6	1
B	1.3	-1	-19	9	-2	-24	-8	-3	3
C	1.2	0	-6	12	-5	-18	-1	-3	4
D	1.2	1	-9	14	8	-25	-1	-2	11
E	1.2	-2	-20	1	-8	-15	-21	1	-1

Figura 3-14 - Zonazione climatica delle anomalie (2021-2050 vs 1981-2010, scenario RCP4.5) per la Macroregione 2. Evidenziati in rosso i dati dell'area di Santa Marinella (Roma) (Fonte: PNACC Allegato I - 2018)

La porzione di territorio che sarà interessata dalla realizzazione dell'opera in oggetto (Santa Marinella) ricade all'interno del Cluster D per quanto riguarda lo scenario RCP4.5 (vedi Figura 3-14).

**STUDIO DI SOSTENIBILITÀ SUL PRINCIPIO DNSH**  
**Analisi di vulnerabilità e del rischio climatico**

Figura 3-15 - Zonazione climatica delle anomalie (2021-2050 vs 1981-2010, scenario RCP4.5) per la Macroregione 2. Cluster C per l'area di Santa Marinella (Roma) (Fonte: PNACC Allegato I - 2018)

Per lo scenario RCP 4.5 l'analisi evidenzia le seguenti caratteristiche:

- Cluster A (caldo-secco estivo). Il cluster è caratterizzato da un aumento significativo dei summer days (di 18 giorni/anno) e da una riduzione delle precipitazioni invernali e, soprattutto, di quelle estive (valore medio della riduzione pari al 27%). Il cluster A presenta una riduzione rilevante anche dei frost days, della copertura nevosa e dell'evaporazione.
- Cluster B (caldo invernale-secco estivo). Analogamente al cluster A, è interessato da una riduzione sia delle precipitazioni estive (valore medio della riduzione pari al 24%) sia dei frost days (di 19 giorni/anno). Si osserva anche una moderata riduzione della copertura nevosa (di 8 giorni/anno).
- Cluster C (secco). In questo cluster si osserva una riduzione delle precipitazioni invernali (-5%), a cui si aggiunge anche la riduzione di quelle estive (-18%). Inoltre, si ha un aumento moderato dei summer days (di 12 giorni/anno).
- **Cluster D (piovoso invernale-secco estivo).** Il cluster D è interessato da un aumento delle precipitazioni invernali (valore medio dell'aumento pari all'8%) e da una riduzione notevole di quelle estive (valore medio della riduzione pari al 25%). In generale si ha un aumento significativo sia dei fenomeni di precipitazione estremi (R95p) sia dei summer days (di 14 giorni/anno).
- Cluster E (secco-caldo invernale). Si osserva una riduzione generale dei fenomeni di precipitazione. Inoltre, si osserva una riduzione significativa dei frost days (di 20 giorni/anno) e della copertura nevosa (di 21 giorni/anno).

RCP 8.5 - Aree climatiche omogenee: 2C, 2D, 2E.

Anomalie principali: Le proiezioni indicano una riduzione delle precipitazioni estive e ad un aumento rilevante di quelle invernali per quanto riguarda la pianura Padana. Le restanti aree della macroregione 2 sono invece caratterizzate da un aumento complessivo dei fenomeni di precipitazione, anche estremi. In generale si ha un aumento significativo dei giorni estivi, come per lo scenario RCP4.5.

	C	D	E
Tmean (°C)	1.5	1.5	1.5
R20 (giorni/anno)	1	0	1
FD (giorni/anno)	-14	-10	-27
SU95p (giorni/anno)	12	14	14
WP (mm) (%)	7	-4	16
SP (mm) (%)	3	14	-14
SC (giorni/anno)	-1	-1	-9
Evap (mm/anno) (%)	2	-8	2
R95p (mm) (%)	13	6	9

MACROREGIONE 2  
PIANURA PADANA, ALTO VERSANTE ADRIATICO, AREE COSTIERE CENTRO MERIDIONE

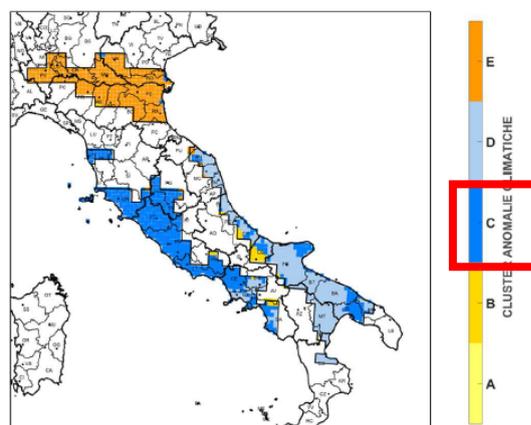


Figura 3-16 - Scenario RCP8.5: Mappa dei cluster individuati per la Macroregione 2 (Fonte: PNACC Allegato I - 2018)

STUDIO DI SOSTENIBILITÀ SUL PRINCIPIO DNSH  
Analisi di vulnerabilità e del rischio climatico

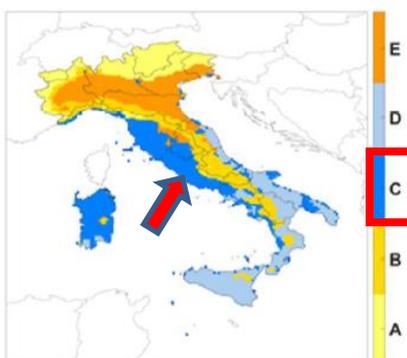


Cluster delle anomalie

Valori medi delle macroregioni

Macroregioni	Tmean (°C)	R20 (giorni/anno)	FD (giorni/anno)	SU95p (giorni/anno)	WP (mm)	SP (mm)	R95p (mm)	CDD (giorni/anno)
1	13	10	51	34	187	168	26	33
2	14.6	4	25	50	148	83	20	40
3	12.2	4	35	15	182	70	15	38
4	5.7	10	152	1	143	286	25	32
5	8.3	21	112	8	321	279	40	28
6	16	3	2	35	179	21	19	70

Valori medi dei cluster delle anomalie (2021-2050 vs 1981-2010)



CLUSTER	Tmean (°C)	R20 (giorni/anno)	FD (giorni/anno)	SU95p (giorni/anno)	WP (mm)	SP (mm)	SC (giorni/anno)	Evap (mm/anno)	R95p (mm)
A	1.5	1	-23	1	13	-11	-20	2	5
B	1.6	0	-28	8	2	-7	-18	1	6
C	1.5	1	-14	12	7	3	-1	2	13
D	1.5	0	-10	14	-4	14	-1	-8	6
E	1.5	1	-27	14	16	-14	-9	2	9

Figura 3-17 - Zonazione climatica delle anomalie (2021-2050 vs 1981-2010, scenario RCP8. 5) per la Macroregione 2. Evidenziati in rosso i dati dell'area di Santa Marinella (Roma) (Fonte: PNACC Allegato I - 2018)

La porzione di territorio che sarà interessata dalla realizzazione dell'opera in oggetto (**Santa Marinella**) ricade nel **Cluster C** per quanto riguarda lo scenario **RCP 8.5**.

Per lo scenario RCP 8.5 l'analisi evidenzia le seguenti caratteristiche:

- Cluster A (piovoso invernale-secco estivo). Il cluster A è interessato da un aumento delle precipitazioni invernali (valore medio dell'aumento pari al 13%) e da una riduzione di quelle estive (valore medio della riduzione pari all' 11%). Inoltre, si osserva una riduzione significativa sia dei frost days (di 23 giorni/anno) che della copertura nevosa (di 20 giorni/anno).
- Cluster B (caldo invernale). Il cluster B è interessato da una riduzione significativa sia dei frost days (di 28 giorni/anno) che della copertura nevosa (di 18 giorni/anno). Inoltre, si osserva una riduzione moderata delle precipitazioni estive (valore medio della riduzione pari al 7%).
- **Cluster C (piovoso-caldo estivo):** il cluster C è interessato da un aumento sia delle precipitazioni invernali che di quelle estive e da un aumento significativo dei fenomeni di precipitazione estremi (valore medio dell'aumento pari al 13%). Infine, si osserva un aumento rilevante dei summer days (di 12 giorni/anno).
- Cluster D (secco invernale-caldo estivo). Per il cluster D si osserva una complessiva riduzione di precipitazioni invernali e un aumento rilevante di quelle estive (+14%) (si tenga conto che si tratta di valori percentuali calcolati rispetto a valori assoluti di precipitazione estiva caratteristici bassi).

**STUDIO DI SOSTENIBILITÀ SUL PRINCIPIO DNSH**  
**Analisi di vulnerabilità e del rischio climatico**

Inoltre, si ha un aumento notevole dei summer days (di 14 giorni/anno) ed una riduzione complessiva dell'evaporazione (valore medio della riduzione pari all'8%).

- Cluster E (caldo-piovoso invernale-secco estivo). Il cluster risulta caratterizzato da un aumento significativo sia dei summer days (di 14 giorni/anno) che dei fenomeni di precipitazione estremi (valore medio dell'aumento pari al 9%). Inoltre, si osserva una rilevante riduzione delle precipitazioni estive (valore medio della riduzione pari al 14%) ed un aumento significativo delle precipitazioni invernali (valore medio dell'aumento pari al 16%). Il cluster E presenta anche una notevole riduzione dei frost days (di 27 giorni/anno).

### 3.3. Stima conclusiva dei dati previsionali (valutazione CMCC)

Per la zona di Santa Marinella, situata nella provincia di Roma, ricadente nella macroregione climatica omogenea 6, secondo gli studi ufficiali del CMCC (fonte "Scenari climatici per l'Italia" link al servizio), nello scenario RCP8.5 (più gravoso), si prevede un aumento della temperatura media di +1,25÷1,5°C nel periodo 2021-2050, +2,5-2,75°C nel periodo 2041-2070, +4,75÷5,0°C nel periodo 2071-2100.

Per quanto attiene alle altre grandezze meteo-climatiche, si osserva che, per lo scenario RCP4.5 l'area in oggetto ricade nel cluster di anomalie D (piovoso invernale-secco estivo), mentre per lo scenario RCP 8.5 nel cluster C (piovoso-caldo estivo).

Ciò significa che, sotto le ipotesi di RCP4.5, nello scenario temporale considerato, si prevede un aumento delle precipitazioni invernali (+8%), a cui si aggiunge anche la riduzione di quelle estive (-25%). Inoltre, si ha un aumento moderato dei summer days (di 14 giorni/anno), cioè delle giornate estive con temperature massime elevate maggiori di 29.2 °C, e un incremento (+11%) degli eventi con intense precipitazioni.

Macroregioni climatiche omogenee	Descrizione delle aree climatiche omogenee principali che ricadono nelle macroregioni considerando lo scenario RCP4.5
2	<i>Aree climatiche omogenee: 2A, 2C, 2D.</i> <i>Anomalie principali: il versante tirrenico e la maggior parte della Pianura Padana sono interessati da un aumento delle precipitazioni invernali e da una riduzione di quelle estive. Invece, per la parte ovest della pianura Padana e il versante adriatico, si osserva una riduzione sia delle precipitazioni estive che di quelle invernali. In generale si ha un aumento significativo dei <i>summer days</i> per l'intera macroregione 2.</i>

Figura 1-24 Principali variazioni climatiche per la Macroregione 2 (2021-2050 vs 1981-2010, scenario RCP4.5) (Fonte: PNACC - 2018)

Sotto le ipotesi, invece, di RCP8,5 si prevede un aumento sia delle precipitazioni invernali (+7%) che di quelle estive (+3%). Inoltre, si prevede un aumento significativo dei fenomeni di precipitazione estremi (valore medio dell'aumento pari al 13%) e un aumento notevole dei summer days (di 12 giorni/anno).

Macroregioni climatiche omogenee	Descrizione delle aree climatiche omogenee principali che ricadono nelle macroregioni considerando lo scenario RCP8.5
----------------------------------	---

**STUDIO DI SOSTENIBILITÀ SUL PRINCIPIO DNSH**  
**Analisi di vulnerabilità e del rischio climatico**

2	<i>Are climatiche omogenee: 2C, 2D, 2E.</i> <i>Anomalie principali:</i> per quanto riguarda la pianura Padana si assiste ad una riduzione delle precipitazioni estive e ad un aumento rilevante di quelle invernali; le restanti aree della macroregione 2 sono caratterizzate da un aumento complessivo dei fenomeni di precipitazione anche estremi. In generale si ha un aumento significativo dei <i>summer days</i> , come per lo scenario RCP4.5.
---	--

Figura 1-25 Principali variazioni climatiche per la Macroregione 2 (2021-2050 vs 1981-2010, scenario RCP8.5) (Fonte: PNACC - 2018)

#### 4 PERICOLI LEGATI AL CLIMA E AL CAMBIAMENTO CLIMATICO

Il presente capitolo è redatto al fine di valutare i possibili scenari di pericolosità, collegabili direttamente o indirettamente al cambiamento climatico, e valutare la possibile vulnerabilità dell'opera ai sensi di quanto prescritto nell'Appendice A - Allegato II del Regolamento Delegato EU 2021/2139 del 4/06/21 per l'Obiettivo Mitigazione, limitatamente a quanto applicabile per l'opera in oggetto.

Nei successivi paragrafi vengono indicati i potenziali pericoli a cui potrebbe essere esposta l'opera. Tali pericoli sono dapprima espressi in termini di fattori scatenanti e successivamente analizzati in termini di misure di adattamento.

##### 4.1. Interventi di progetto

Il progetto prevede la realizzazione di un impianto fotovoltaico della potenza complessiva di 47,662MWp, con potenza ai fini della connessione pari a 40,000MW, ricadente nella Regione Lazio, in Provincia di Roma, nel territorio comunale di Santa Marinella, circa 10km a Nord-Ovest dell'abitato di Cerveteri e circa 2km a Sud-Est dell'abitato di Santa Severa. La superficie di impianto lorda comprensiva di fascia di mitigazione visiva perimetrale, viabilità interna e area occupata dal generatore fotovoltaico è di circa 61,47 Ha.

Di seguito (Figura 4-1) si riporta uno stralcio su ortofoto di inquadramento dell'impianto, con evidenza delle aree occupate dal generatore FV (in azzurro), del previsto cavidotto dorsale (in rosso) e del punto di connessione individuato in corrispondenza della Cabina Primaria denominata "FURBARA" (in giallo) sita a 5km OVEST del sito, lungo viabilità preesistente, collegata alla RTN mediante un collegamento interrato su nuovo stallo linea.

STUDIO DI SOSTENIBILITÀ SUL PRINCIPIO DNSH  
Analisi di vulnerabilità e del rischio climatico



Figura 4-1 - planimetria su ortofoto del progettato impianto Fotovoltaico: sulla destra la CP "FURBARA", accanto alla quale si prevede di posizionare la SSE Utente

Dal punto di vista elettrico le varie superfici saranno tuttavia interconnesse mediante cavidotti interrati MT, in modo da unire i vari sottocampi e subcampi.

Ciascun subcampo fa capo ad una propria Cabina di Conversione e Trasformazione bT/MT mediante elettrodotti interrati bT. Le Cabine di Trasformazione di ciascun Sottocampo sono interconnesse mediante Elettrodotti Interni, del tipo interrato, fino alle rispettive Cabine MASTER.

L'interconnessione tra l'impianto fotovoltaico e la sottostazione utente avverrà attraverso una rete elettrica in MT in cavo interrato per una lunghezza di circa 6,4km, che si svilupperà, per la maggior parte dei percorsi, lungo la rete stradale esistente ed attraverserà anche i territori dei comuni di Tolfa e Cerveteri, diretta alla cabina primaria produttore di futura realizzazione, ubicata in agro di Cerveteri – F. 26, particella 998, nelle vicinanze della Cabina Primaria "FURBARA" MT/AT ENEL (situata al F.26, particella 507), ove la tensione da 30kV sarà elevata a 150kV per essere immessa sulla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN).

La soluzione di connessione dell'impianto alla Rete di Trasmissione Nazionale prevede il collegamento diretto dell'impianto di utenza, senza linea interposta, in antenna su nuovo stallo di linea AT in Cabina Primaria Furbara, con ingresso in cavo interrato.

La soluzione di connessione è stata fornita da TERNA, quale Gestore della RTN, e per il benessere è stato presentato idoneo Piano Tecnico delle Opere al Gestore ENEL, in corso di approvazione.

Il Parco Fotovoltaico sarà collegato alla Rete di Trasmissione Nazionale attraverso una cabina primaria di trasformazione 30/150kV (sottostazione).

La sottostazione sarà realizzata in agro di Cerveteri (RM) in prossimità della esistente Cabina Primaria ENEL 30/150kV, su terreno distinto al NCT alla particella 998 del foglio 26.

Come precisato da Terna, costituiscono impianti di rete RTN per la connessione i raccordi 150kV per il collegamento della nuova C.P. alla linea RTN 150 kV “S. Marinella – Cerveteri”.

Gli interventi RTN di cui sopra non sono previsti dal Piano di Sviluppo Terna; tuttavia, la loro realizzazione è già prevista a seguito di precedente richiesta di ampliamento della C.P. Furbara.

Non si rende pertanto necessario da parte di S40 Srl di procedere con la progettazione delle opere RTN, pur dovendo tener conto dei tempi di esecuzione delle stesse.

Il Progetto Definitivo (PD) per la realizzazione dell’impianto fotovoltaico, riguarda quindi i seguenti interventi:

- parco fotovoltaico;
- rete elettrica in MT in cavo interrato per interconnessione impianto FV e sottostazione utente;
- nuova sottostazione elettrica 30/150kV.

Per una descrizione compiuta del Progetto vedasi la Relazione Tecnica descrittiva di progetto.

#### **4.2. Classificazione dei Pericoli legati al clima secondo l’Appendice A dei Criteri di Vaglio Tecnico**

Con riferimento ai pericoli climatici riportati nell’Appendice A, di seguito un’analisi qualitativa dei pericoli presenti nel territorio e pertinenti rispetto all’intervento in oggetto.

Tale analisi sarà da confermarsi e verificarsi in fase di studio di impatto ambientale, da approfondirsi in fase di progetto definitivo.

Prima di procedere alla verifica dell’impatto dei diversi pericoli sull’attività in oggetto secondo i parametri della sensibilità e della esposizione, si escludono alcuni pericoli in quanto non presenti sul territorio in esame.

Nello specifico si escludono:

- i pericoli legati alla vicinanza con mari o oceani (acidificazione degli oceani, intrusione salina, innalzamento del livello del mare, erosione costiera);
- i pericoli legati a condizioni glaciali (scongelo del permafrost, collasso di laghi glaciali, valanga);
- i pericoli acuti di ciclone, uragano, tifone in quanto non pertinenti al territorio in oggetto e all’area geografica e climatica in oggetto.

**STUDIO DI SOSTENIBILITÀ SUL PRINCIPIO DNSH**  
**Analisi di vulnerabilità e del rischio climatico**

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

**Pericoli non presenti sul territorio**

L'analisi di vulnerabilità è stata quindi condotta per i soli pericoli valutati come pertinenti rispetto al territorio

su cui si trova l'intervento in oggetto.

Dal punto di vista metodologico, l'analisi della vulnerabilità viene condotta secondo il seguente metodo.

- stima della sensibilità
- stima dell'esposizione

La combinazione di sensibilità ed esposizione determina l'impatto potenziale, che, unito alle misure di adattamento, determina la vulnerabilità climatica dell'opera.

La SENSIBILITÀ individua i pericoli climatici pertinenti per il tipo di progetto specifico, indipendentemente dalla sua ubicazione.

L'ESPOSIZIONE individua i pericoli pertinenti per l'ubicazione prevista per il progetto, indipendentemente dal tipo di progetto.

**STUDIO DI SOSTENIBILITÀ SUL PRINCIPIO DNSH**  
**Analisi di vulnerabilità e del rischio climatico**

Per l'analisi di sensibilità ed esposizione si considerano i seguenti punteggi:

- Bassa: il pericolo climatico non ha alcun impatto (o tale impatto è non significativo)
- Medio-Bassa: il pericolo climatico può avere un leggero/basso impatto sull'attività
- Media: il pericolo climatico può avere un impatto sull'attività
- Alta: il pericolo climatico può avere un impatto significativo sull'attività

#### **4.3. Fattore Temperatura (Cambiamento e Variabilità della Temperatura, Stress termico, Ondate di calore e/o di freddo, Incendio di incolto)**

Nel seguito si effettua l'analisi di sensibilità ed esposizione dei pericoli legati al fattore temperatura e valutati come pertinenti agli interventi di progetto, così come descritti al paragrafo 4.1.

ANALISI DI SENSIBILITÀ (pericoli climatici pertinenti per il tipo di progetto specifico, indipendentemente dalla sua ubicazione)

Gerarchia dei pericoli – Parco fotovoltaico (FV), aree esterne e sottostazione elettrica (SSE)

**BASSA:** Il cambiamento della temperatura e la sua variabilità non sono valutati come particolari pericoli per il parco FV, in quanto, per sua stessa natura ed esercizio il parco FV e l'edificio di sottostazione sono in generale resilienti rispetto ad escursioni termiche più o meno accentuate.

Si valuta che il cambiamento delle temperature abbia un impatto basso anche sulle aree esterne.

L'incendio di incolto non è strettamente legato agli edifici ma più che altro alle aree esterne che potrebbero essere in contatto con eventuale incolto.

Per quanto sopra esposto si valuta che tali pericoli rispetto alla funzionalità del parco fotovoltaico abbiano un impatto trascurabile o non significativo.

**MEDIO-BASSA:**

La variabilità della temperatura, nonché lo stress termico, possono impattare maggiormente le aree esterne, dove le strutture e talvolta porzioni impiantistiche sono maggiormente esposti alle condizioni atmosferiche.

L'ondata di gelo potrebbe portare a presenza di grandine o ghiaccio che potrebbero rappresentare una difficoltà di accessibilità e sicurezza per il personale durante operazioni di manovra, controllo e manutenzione. Le basse temperature possono influenzare la probabilità di inciampi e cadute per il personale.

Le alte temperature possono influire sui sistemi elettrici e sulle attrezzature aumentando la probabilità di guasti dei controlli di temperatura e di surriscaldamento delle apparecchiature elettroniche, nonché sulla predisposizione delle condizioni tali da innescare incendi di incolto.

Per quanto sopra esposto si valuta che tali pericoli, rispetto alla funzionalità dell'impianto, possano avere

**STUDIO DI SOSTENIBILITÀ SUL PRINCIPIO DNSH**  
**Analisi di vulnerabilità e del rischio climatico**

un impatto sulla attività, ma comunque di tipo medio-basso.

Pericoli <b>TEMPERATURA</b>	CRONICI			ACUTI		
	Cambiamento della temperatura (aria, acque dolci, acque marine)	Stress termico	Variabilità della temperatura	Ondata di calore	Ondata di freddo/gelata	Incendio di incolto
Parco fotovoltaico	Bassa	Medio-Bassa	Medio-Bassa	Medio-Bassa	Medio-Bassa	Bassa
Edificio sottostazione elettrica	Bassa	Medio-Bassa	Bassa	Medio-Bassa	Medio-Bassa	Bassa
<i>Punteggio maggiore</i>	<i>Bassa</i>	<i>Medio-Bassa</i>	<i>Medio-Bassa</i>	<i>Medio-Bassa</i>	<i>Medio-Bassa</i>	<i>Bassa</i>

ANALISI DI ESPOSIZIONE (pericoli climatici pertinenti per l'ubicazione prevista per il progetto, indipendentemente dal tipo di progetto)

Gerarchia dei pericoli relativi all'area geografica di Santa Marinella e alle condizioni climatiche specifiche  
Clima attuale

**BASSA:** I cambiamenti e la variabilità delle temperature (e lo stress termico ad essi legato) non sono in generale di tipo estremo pur con normali escursioni termiche.

L'area presenta temperature medie ( $T_{mean} = 14.6^{\circ}C$ ) per buona parte dell'anno.

Si valuta quindi che l'impatto del clima attuale valutato rispetto alla funzionalità del parco fotovoltaico e delle aree esterne ed analizzato rispetto al fattore temperatura e a tali pericoli, sia trascurabile o non significativo.

**MEDIO BASSA:** Possibili ondate di calore (e possibili incendi ad esse legate) potrebbero verificarsi nei mesi estivi, così come ondate di freddo/gelo nei mesi invernali. Attualmente l'area è caratterizzata da 35 summer days in un anno.

Si valuta quindi che l'impatto del clima attuale valutato rispetto alla funzionalità del parco fotovoltaico e delle aree esterne ed analizzato rispetto al fattore temperatura e a tali pericoli, sia sì presente ma di livello medio-basso.

Clima futuro (scenario RCP8.5- periodo 2021-2050 – previsione peggiore)

- per il periodo 2021-2050: è previsto un aumento di temperatura compreso tra  $1,25 \div 1,5^{\circ}C$ . In particolare, trovandosi l'area di Santa Marinella nel cluster delle anomalie C, per questo scenario, l'aumento atteso per la Temperatura media annuale ( $T_{mean}$ ) è di  $1,5^{\circ}C$ .

**STUDIO DI SOSTENIBILITÀ SUL PRINCIPIO DNSH**  
**Analisi di vulnerabilità e del rischio climatico**

**BASSA:** I cambiamenti e la variabilità delle temperature (e lo stress termico ad essi legato) continuano a non essere di tipo estremo pur con normali escursioni termiche.

Dal momento che rispetto all'analisi del clima futuro i frost-days saranno in netta diminuzione (-14 giorni/anno), si valuta che l'impatto dell'ondata di freddo/gelata sull'attività si evolverà da medio-basso a basso.

Si valuta che l'impatto del clima futuro valutato rispetto alla funzionalità del parco fotovoltaico e delle aree esterne ed analizzato rispetto al fattore temperatura e ai pericoli di cui sopra, sia basso.

**MEDIA:** Possibili ondate di calore nei mesi estivi, e pericoli legati ad incendio di incolto, potrebbero essere causate dall'incremento di lunghezza ed intensità dei periodi caldi come da previsione del clima futuro.

Si valuta quindi che tale impatto rispetto alla funzionalità del parco fotovoltaico sia presente benché comunque contenuto.

Pericoli <b>TEMPERATURA</b>	CRONICI			ACUTI		
	Cambiamento della temperatura (aria, acque dolci, acque marine)	Stress termico	Variabilità della temperatura	Ondata di calore	Ondata di freddo/gelata	Incendio di incolto
Clima Attuale	trascurabile	trascurabile	trascurabile	Medio-Bassa	Medio-Bassa	Medio-Bassa
Clima Futuro	Bassa	Bassa	Bassa	Media	Bassa	Media
<i>Punteggio maggiore</i>	<i>Bassa</i>	<i>Bassa</i>	<i>Bassa</i>	<i>Media</i>	<i>Medio-Bassa</i>	<i>Media</i>

ANALISI DI IMPATTO: si combinano i risultati delle analisi di sensibilità ed esposizione

**STUDIO DI SOSTENIBILITÀ SUL PRINCIPIO DNSH**  
**Analisi di vulnerabilità e del rischio climatico**

		<i>esposizione</i>			
FATTORE TEMPERATURA		ALTA	MEDIA	MEDIO-BASSA	BASSA
IMPATTO POTENZIALE = sensibilità + esposizione					
sensibilità	ALTA				
	MEDIA				
	MEDIO-BASSA		-Ondata di calore -Incendio di incolto	-Ondata di freddo/gelata	-Stress termico -Variabilità della temperatura
	BASSA				Cambiamento della temperatura

SOLUZIONI DI ADATTAMENTO E ANALISI DI VULNERABILITÀ

Il presente progetto prevede alcune soluzioni di adattamento per ridurre la vulnerabilità.

Rispetto all'ondata da calore nel presente progetto sono previste le seguenti soluzioni:

- dal punto di vista costruttivo, i locali dell'edificio SSE saranno realizzati con struttura portante a pannelli prefabbricati, trattati internamente ed esternamente con intonaco murale plastico formulato con resine speciali e pigmenti di quarzo ad elevato potere coprente ed elevata resistenza agli agenti esterni anche per ambienti marini, montani ed industriali con atmosfera altamente inquinata;
- il tetto dell'edificio SSE sarà impermeabilizzato con guaina bituminosa a caldo di spessore atto a garantire un coefficiente medio di trasmissione termica di 3.1 W/Cm<sup>2</sup>. Le lastre di parete saranno unite tra loro in modo tale da creare e garantire la monoliticità della struttura, impedendo possibili infiltrazioni d'acqua. Le porte e le griglie saranno in vetroresina e/o lamiera, ignifughe ed autoestinguenti;
- le aree interne del parco fotovoltaico (edificio SSE), prevedono un sistema di condizionamento dell'aria;
- per la realizzazione dei cavidotti saranno utilizzati dei tubi in plastica di tipo pesante, posati entro gli scavi a trincea a sezione rettangolare e protetti meccanicamente con getto di calcestruzzo magro dosato a ql. 1,5;
- riguardo alla pericolosità di surriscaldamento delle parti tecnologiche si precisa che in generale tutti i cavi per gli impianti di illuminazione, saranno del tipo non propagante l'incendio, non propagante la fiamma, assenza di gas corrosivi in caso di incendio, ridottissima emissione di gas tossici e di fumi opachi in caso di incendio;
- i fabbricati tecnologici (SSE) sono realizzati con materiali e caratteristiche aventi elevata resistenza alle condizioni ambientali e di uso. Le superfici esterne in muratura hanno caratteristiche di resistenza, inerzia termica e isolamento acustico. Inoltre, saranno previsti, nei locali tecnici, impianti safety di rilevazione incendi. L'impianto avrà la funzione di rivelare la formazione di incendi

**STUDIO DI SOSTENIBILITÀ SUL PRINCIPIO DNSH**  
**Analisi di vulnerabilità e del rischio climatico**

e/o emissione di fumi all'interno di ambienti monitorati, attivando delle predeterminate misure di segnalazione di allarme ed intervento e riportando le segnalazioni al posto di supervisione. Sarà, inoltre, possibile gestire i segnali di allarme, comando e controllo dell'impianto da sistema di supervisione remoto.

Riguardo alla possibilità di incendio di incolto ai margini delle aree di pertinenza del parco fotovoltaico, si provvederà ad eliminare i fattori di rischio di pericolo incendio e loro propagazione provvedendo alla costante pulizia, cura e manutenzione delle aree.

Con riferimento alle proiezioni meteorologiche a lungo termine riportate in precedenza per i due scenari rappresentativi RCP4.5 e RCP8.5 e in riferimento agli indicatori connessi al Fattore Temperatura si osserva che:

- per lo scenario RCP 4.5 – Cluster D – Macroregione 2 - un incremento di 1,2 °C di temperatura con una conseguente riduzione (-5) dei giorni con temperatura media inferiore a 0°C (frost days), un aumento (+14) di giorni estivi con temperatura superiore a 29,2 °C ed una diminuzione di evapotraspirazione (-2%);
- per lo scenario RCP 8.5 – Cluster C – Macroregione 2 - un incremento di 1,5 °C di temperatura con una conseguente riduzione (-14) dei giorni con temperatura media inferiore a 0°C (frost days), un aumento (+12) di giorni estivi con temperatura superiore a 29,2 °C ed un leggero aumento di evapotraspirazione (+2%).

Ciò premesso, pur tenendo in considerazione lo scenario più gravoso (RCP8.5), si ritiene che per le motivazioni sopra esposte le caratteristiche del progetto, e le soluzioni di adattamento applicate durante la sua vita utile e finalizzate a conservare le corrette condizioni di operatività, si prestano ad offrire misure di mitigazione rispetto alla potenziale vulnerabilità dell'opera nei confronti dei rischi connessi ai cambiamenti climatici.

A fronte dell'applicazione delle soluzioni di adattamento di cui sopra, la tabella di classificazione delle vulnerabilità che ne deriva è la seguente, e mostra che, per il Fattore Temperatura, non emergono criticità di livello medio o alto.

**STUDIO DI SOSTENIBILITÀ SUL PRINCIPIO DNSH**  
**Analisi di vulnerabilità e del rischio climatico**

		esposizione					
		ALTA	MEDIA	MEDIO-BASSA	BASSA		
sensibilità	FATTORE TEMPERATURA						
	VULNERABILITÀ = IMPATTO POTENZIALE + Soluzioni di ADATTAMENTO						
	ALTA	ALTA	MEDIA	MEDIO-BASSA	BASSA	Vulnerabilità alta	
	MEDIA	ALTA	MEDIA	MEDIO-BASSA	BASSA	Vulnerabilità media	
	MEDIO-BASSA	ALTA	MEDIA	MEDIO-BASSA	BASSA	Vulnerabilità medio-bassa	
BASSA	ALTA	MEDIA	MEDIO-BASSA	BASSA	Vulnerabilità bassa		

**4.4. Fattore vento (Cambiamento del regime dei venti, tempeste, trombe d'aria)**

Nel seguito si effettua l'analisi di sensibilità ed esposizione dei pericoli legati al fattore Vento e valutati come pertinenti agli interventi di progetto, così come descritti al paragrafo 4.1.

ANALISI DI SENSIBILITÀ (pericoli climatici pertinenti per il tipo di progetto specifico, indipendentemente dalla sua ubicazione)

Gerarchia dei pericoli – Parco fotovoltaico (FV), aree esterne e sottostazione elettrica (SSE)

**BASSA:** Il cambiamento del regime dei venti non è valutato come particolare pericolo per l'impianto in progetto, in quanto le strutture di parco fotovoltaico e le relative strutture sono in generale resilienti rispetto a tale aspetto.

Per quanto sopra esposto si valuta che tale pericolo rispetto alla funzionalità del parco fotovoltaico abbia un impatto trascurabile.

**MEDIO-BASSA:** il fattore vento relativamente alla possibilità di tempesta di neve (nello specifico dell'area di Santa Marinella), può essere definito un elemento di pericolosità diretta o indiretta per gli edifici, parti di essi e per le aree esterne.

Per quanto sopra esposto si valuta che tali pericoli rispetto alla funzionalità del parco fotovoltaico possano avere un impatto sull'attività ma comunque di tipo basso.

**MEDIA:** il fattore vento relativamente alla possibilità di tromba d'aria, può certamente essere definito un elemento di pericolosità in quanto può essere la causa di danneggiamento delle infrastrutture in maniera diretta o attraverso la caduta di vegetazione e detriti sulle strutture del parco fotovoltaico e spazi ad essi legati.

**STUDIO DI SOSTENIBILITÀ SUL PRINCIPIO DNSH**  
**Analisi di vulnerabilità e del rischio climatico**

Per quanto sopra esposto si valuta che tale pericolo rispetto alla funzionalità del parco fotovoltaico abbia un impatto significativo.

	CRONICI	ACUTI	
Pericoli VENTO	Cambiamento del regime dei venti	Tempesta di neve	Tromba d'aria
Parco fotovoltaico	Bassa	Medio-Bassa	Media
Aree esterne, piazzali, edificio SSE	Bassa	Medio-Bassa	Media
<i>Punteggio maggiore</i>	<i>Bassa</i>	<i>Medio-Bassa</i>	<i>Media</i>

ANALISI DI ESPOSIZIONE (pericoli climatici pertinenti per l'ubicazione prevista per il progetto, indipendentemente dal tipo di progetto)

Gerarchia dei pericoli relativi all'area geografica di Santa Marinella e alle condizioni climatiche specifiche

Clima attuale

BASSA: Il cambiamento del regime dei venti nonché le trombe d'aria non sembrano un pericolo associabile al clima attuale di Santa Marinella. Dall'analisi delle serie storiche dei dati rilevati nella centralina di riferimento a Castel di Guido, infatti, non si riscontrano mai valori massimi orari di velocità del vento superiori a 15 m/s (centralina CASTEL DI GUIDO – anni 2017-2021).

Si valuta quindi che l'impatto del clima attuale valutato rispetto alla funzionalità del parco fotovoltaico e delle aree esterne ed analizzato rispetto al fattore vento e ai relativi pericoli, sia trascurabile.

In base ai dati climatici attuali, le tempeste non si valutano come pericoli possibili rispetto all'ubicazione dell'attività.

Si valuta quindi che l'impatto del clima attuale valutato rispetto alla funzionalità del parco fotovoltaico e delle aree esterne ed analizzato rispetto al fattore vento e ai relativi pericoli, sia presente anche se di tipo basso.

Clima futuro (scenario RCP8.5- periodo 2021-2050 – previsione peggiore)

- per il periodo 2021-2050: nell'area di Santa Marinella (cluster delle anomalie C) è prevista una riduzione dei frost days  $T < 0^{\circ}\text{C}$  (-14 giorni/anno). Negli scenari di previsione CMCC non vengono valutati parametri relativi all'intensità e regime dei venti.

BASSA: il cambiamento del regime dei venti non sembra un pericolo caratterizzante il clima futuro di Santa Marinella.

Si valuta che l'impatto del clima futuro valutato rispetto alla funzionalità del parco fotovoltaico e

**STUDIO DI SOSTENIBILITÀ SUL PRINCIPIO DNSH**  
**Analisi di vulnerabilità e del rischio climatico**

delle aree esterne ed analizzato rispetto al fattore vento e ai pericoli di cui sopra, sia trascurabile o non significativo.

MEDIO-BASSA: le proiezioni meteoclimatiche a lungo termine riportate per i due scenari rappresentativi RCP4.5 e RCP8.5 non fanno esplicito riferimento alla variabile vento. Tuttavia, il motivo principale del cambiamento climatico è l'aumento dell'effetto serra che a sua volta implica un incremento di energia interna nel sistema "atmosfera" che tenderà a produrre, con frequenza crescente, condizioni ideali per il verificarsi di fenomeni estremi. Nel caso specifico, è possibile ritenere che tali condizioni possano determinare un aumento della probabilità (da bassa a medio-bassa) che i fenomeni ventosi siano caratterizzati da intensità sempre maggiori, con la possibilità che si presentino trombe d'aria.

Si valuta quindi che tale impatto rispetto alla funzionalità del parco fotovoltaico sia presente con un livello di esposizione medio-basso.

	CRONICI	ACUTI	
Pericoli VENTO	Cambiamento del regime dei venti	Tempesta di neve	Tromba d'aria
Clima attuale	Bassa	Bassa	Bassa
Clima futuro	Bassa	Bassa	Medio-Bassa
<i>Punteggio maggiore</i>	<i>Bassa</i>	<i>Bassa</i>	<i>Medio-Bassa</i>

ANALISI DI IMPATTO: si combinano i risultati delle analisi di sensibilità ed esposizione

**STUDIO DI SOSTENIBILITÀ SUL PRINCIPIO DNSH**  
**Analisi di vulnerabilità e del rischio climatico**

		<i>Esposizione</i>			
FATTORE VENTO		ALTA	MEDIA	MEDIO-BASSA	BASSA
	IMPATTO POTENZIALE = sensibilità + esposizione				
<i>sensibilità</i>	ALTA				
	MEDIA			Tromba d'aria	
	MEDIO-BASSA				Tempesta di neve
	BASSA				Cambiamento del regime dei venti

**SOLUZIONI DI ADATTAMENTO E ANALISI DI VULNERABILITÀ**

Il presente progetto prevede alcune soluzioni di adattamento per ridurre la vulnerabilità.

Rispetto a pericoli di tromba d'aria il presente progetto tiene in considerazione le procedure di fissaggio a regola d'arte degli elementi vulnerabili a possibili raffiche di vento, come elementi isolati, sporgenti o soggetti a maggiore portanza a causa della geometria del loro profilo.

In relazione alle previsioni meteorologiche allo scenario considerato, in caso di eventi di elevata intensità, le tecniche di fissaggio a regola d'arte previste da normativa si ritengono sufficienti a garantire le idonee condizioni di sicurezza. Nelle fasi successive di progettazione si valuteranno comunque eventuali ulteriori soluzioni tecniche che possano aumentare il grado di sicurezza dei fissaggi in caso di eventi atmosferici estremi.

Elementi di maggiore vulnerabilità possono essere, ad esempio, i pannelli fotovoltaici del FV.

Le strutture saranno fissate al terreno mediante pali a battimento, o mediante fondazioni a vite, posizionati ogni 6 o 7 moduli fotovoltaici, quindi ad una distanza compresa tra circa 6.60m e circa 7.70m. Tale tipologia di fissaggio è compatibile con la natura del terreno, essendo quest'ultimo di tipo naturale.

La dimensione del palo, nonché la sua profondità esatta di interrimento (3m circa), saranno calcolati in fase di progettazione esecutiva considerando le caratteristiche geologiche e geotecniche del terreno, nonché i carichi a cui le schiere di moduli fotovoltaici saranno sottoposti (principalmente: peso proprio e spinta del vento sui moduli). L'intera struttura sarà realizzata in acciaio zincato o corten; alcuni componenti secondari potranno essere in alluminio o polimerici.

STUDIO DI SOSTENIBILITÀ SUL PRINCIPIO DNSH  
Analisi di vulnerabilità e del rischio climatico

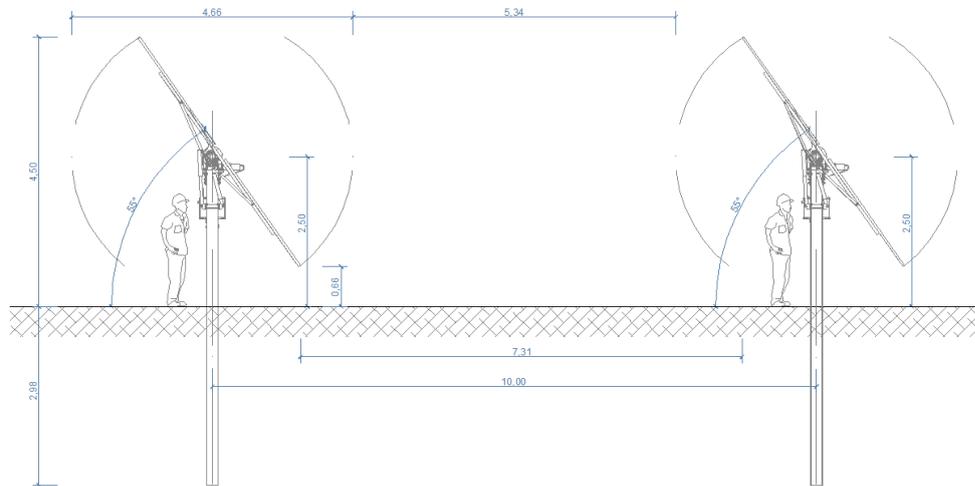


Figura 4-2 - planimetria su ortofoto del progettato impianto Fotovoltaico: sulla destra la CP "FURBARA", accanto alla quale si prevede di posizionare la SSE Utente

Le proiezioni meteo climatiche a lungo termine riportate in precedenza per i due scenari rappresentativi RCP4.5 e RCP8.5 non fanno esplicito riferimento alla variabile vento. Tuttavia, come precedentemente già riportato, il motivo principale del cambiamento climatico è l'aumento dell'effetto serra che implica un incremento di energia interna nel sistema "atmosfera" che tende a produrre, con frequenza crescente, condizioni ideali per il verificarsi di fenomeni estremi. Nel caso specifico, è possibile ritenere che tali condizioni possano implicare un aumento della probabilità che i fenomeni ventosi siano caratterizzati da intensità sempre maggiori.

Ciò premesso, pur tenendo in considerazione lo scenario più gravoso, si ritiene che, per le motivazioni sopra esposte, le caratteristiche del progetto, ovvero le azioni attuate durante la sua vita utile e finalizzate a conservare le corrette condizioni di operatività, si prestino ad offrire misure di mitigazione rispetto alla potenziale vulnerabilità dell'opera nei confronti dei rischi connessi ai cambiamenti climatici.

La tabella di classificazione della vulnerabilità dell'opera rispetto ai pericoli del fattore vento risulta quindi la seguente:

**STUDIO DI SOSTENIBILITÀ SUL PRINCIPIO DNSH**  
**Analisi di vulnerabilità e del rischio climatico**

		<i>esposizione</i>			
FATTORE VENTO		ALTA	MEDIA	MEDIO-BASSA	BASSA
VULNERABILITÀ = IMPATTO POTENZIALE + Soluzioni di ADATTAMENTO					
sensibilità	ALTA				
	MEDIA				
	MEDIO-BASSA			Tromba d'aria	Tempesta di neve
	BASSA				Cambiamento del regime dei venti

	Vulnerabilità alta
	Vulnerabilità media
	Vulnerabilità medio-bassa
	Vulnerabilità bassa

**4.5. Fattore Acque (Variabilità del regime delle precipitazioni e idrologica, stress idrico, forti precipitazioni, siccità)**

Nel seguito si effettua l'analisi di sensibilità ed esposizione dei pericoli legati al fattore Acque e valutati come pertinenti agli interventi di progetto, così come descritti al paragrafo 4.1.

ANALISI DI SENSIBILITÀ (pericoli climatici pertinenti per il tipo di progetto specifico, indipendentemente dalla sua ubicazione)

Gerarchia dei pericoli – Parco fotovoltaico (FV), aree esterne e sottostazione elettrica (SSE)

**BASSA:** la siccità e lo stress idrico non sono considerati come un particolare pericolo per un parco fotovoltaico, in quanto l'attività non è direttamente influenzata dalla presenza o meno di precipitazioni.

Per quanto sopra esposto si valuta che tali pericoli rispetto alla funzionalità del parco fotovoltaico abbiano un impatto trascurabile.

**MEDIO-BASSA:** le precipitazioni intense, la loro variabilità ed il loro cambiamento di regime possono essere la causa di problemi di accesso nonché di allagamento localizzato delle aree di parco fotovoltaico.

La presenza di grandine o ghiaccio può rappresentare, nella stagione invernale, una difficoltà di accessibilità e sicurezza per il personale durante operazioni di manovra, controllo e manutenzione.

Per quanto sopra esposto si valuta che tali pericoli rispetto alla funzionalità del parco fotovoltaico possano avere un impatto di livello medio-basso.

Le inondazioni nel caso specifico di tipo pluviale o fluviale possono avere un impatto sulla funzionalità del

**STUDIO DI SOSTENIBILITÀ SUL PRINCIPIO DNSH**  
**Analisi di vulnerabilità e del rischio climatico**

parco fotovoltaico, in quanto oltre a limitare potenzialmente l'accessibilità e la funzionalità dei locali tecnici, potrebbero implicare un allagamento temporaneo delle aree del parco fotovoltaico con conseguente trasporto di materiale solido.

Per quanto sopra esposto valuta che tale pericolo rispetto alla funzionalità del parco fotovoltaico abbia un impatto di livello medio-basso.

Pericoli <b>ACQUE</b>	CRONICI			ACUTI		
	Cambiamento del regime e del tipo di precipitazioni (pioggia, grandine, neve/ghiaccio)	Variabilità idrologica o delle precipitazioni	Stress idrico	Siccità	Forti precipitazioni (pioggia, grandine, neve/ghiaccio)	Inondazioni
Parco fotovoltaico	Medio-Bassa	Medio-Bassa	Bassa	Bassa	Medio-Bassa	Medio-bassa
Aree esterne, piazzali, Edificio SSE	Medio-Bassa	Medio-Bassa	Bassa	Bassa	Medio-Bassa	Medio-bassa
<i>Punteggio maggiore</i>	<i>Medio-Bassa</i>	<i>Medio-Bassa</i>	<i>Bassa</i>	<i>Bassa</i>	<i>Medio-Bassa</i>	<i>Medio-bassa</i>

ANALISI DI ESPOSIZIONE (pericoli climatici pertinenti per l'ubicazione prevista per il progetto, indipendentemente dal tipo di progetto)

Gerarchia dei pericoli relativi all'area geografica di Santa Marinella e alle condizioni climatiche specifiche  
 Clima attuale

BASSA: nell'area di Santa Marinella (Roma), le precipitazioni non sono in generale di tipo estremo pur con normali episodi di precipitazioni intense. Come si può evincere dai dati di piovosità rilevati nella centralina di riferimento (CASTEL DI GUIDO), l'area presenta una piovosità mediamente concentrata nei mesi freddi e non si riscontrano problematiche di siccità e stress idrico prolungato (con valori di cumulata annuale variabile tra 381 e 848 mm – anni 2017-2021).

**STUDIO DI SOSTENIBILITÀ SUL PRINCIPIO DNSH**  
**Analisi di vulnerabilità e del rischio climatico**

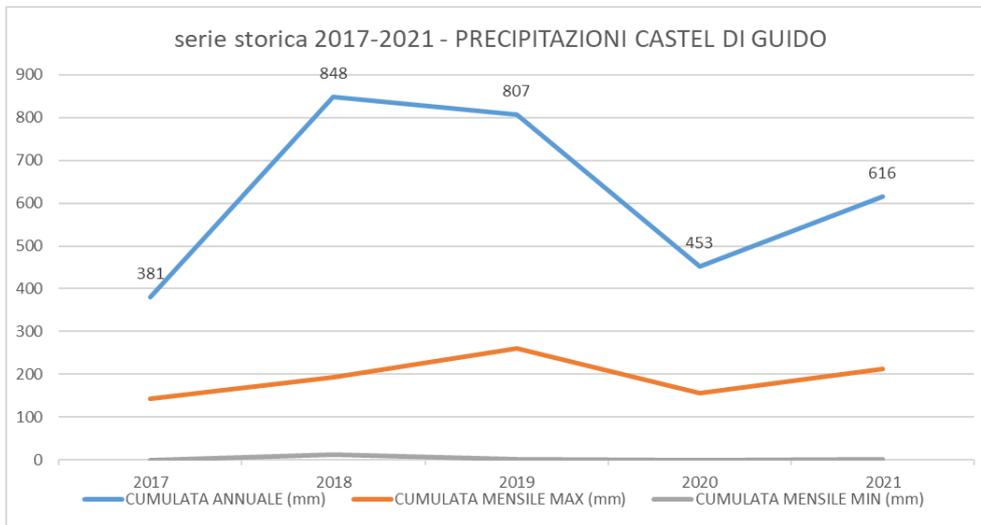


Figura 4-3 - PRECIPITAZIONI 2017-2021 CASTEL DI GUIDO – ARPA Lazio

Si valuta comunque che l’impatto del clima attuale rispetto alla funzionalità del parco fotovoltaico sia trascurabile.

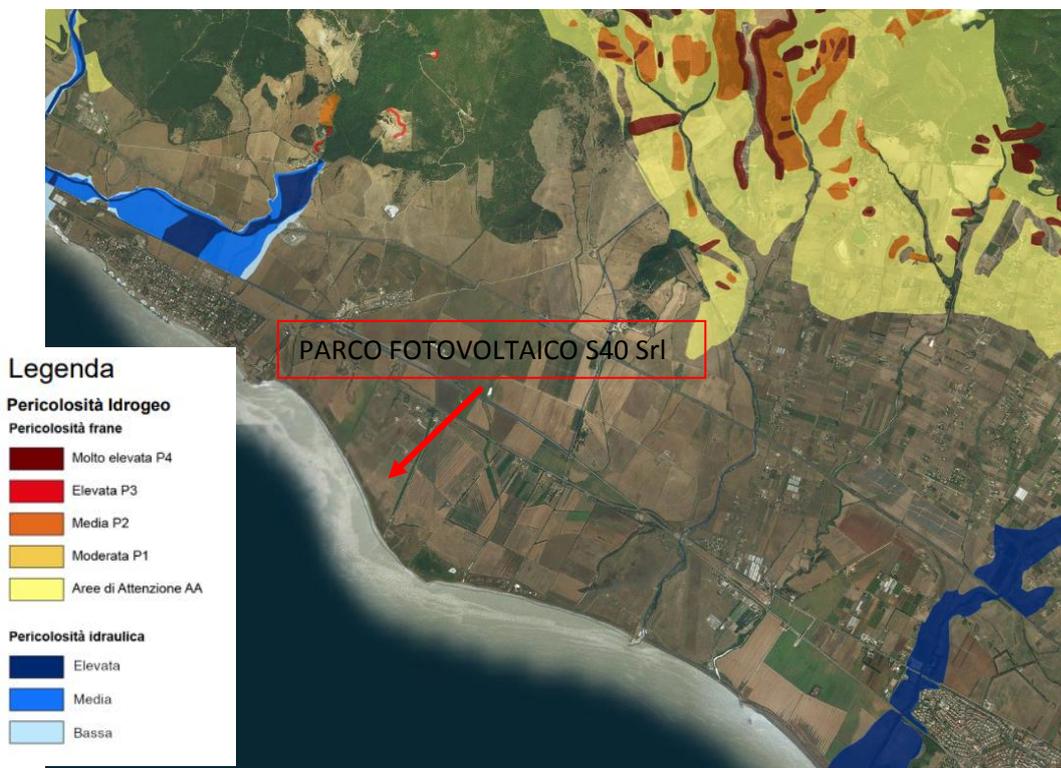


Figura 4-4 - Parco fotovoltaico di Santa Marinella - Stralcio carta del rischio AdB distrettuale dell’Appennino centrale Lazio – Pericolosità idraulica

Nella figura precedente è rappresentata la sovrapposizione dell’area oggetto di intervento con le aree

**STUDIO DI SOSTENIBILITÀ SUL PRINCIPIO DNSH**  
**Analisi di vulnerabilità e del rischio climatico**

perimetrata dall’Autorità di Bacino distrettuale dell’Appennino centrale – Piano dei bacini laziali: la pericolosità rispetto agli allagamenti descritta dalla cartografia evidenzia che l’area del parco fotovoltaico di Santa Marinella non ricade in aree a pericolosità idraulica.

Si valuta quindi che tale impatto rispetto alla funzionalità del parco fotovoltaico sia di livello basso.

Clima futuro (scenario RCP8.5- periodo 2021-2050 – previsione peggiore)

- per il periodo 2021-2050: in particolare, trovandosi l’area di Santa Marinella (Roma) nel cluster delle anomalie C, per questo scenario, si prevede un aumento del 7% delle precipitazioni invernali (trimestre invernale), e un aumento del 3% di quelle nel trimestre estivo, rispetto a valori assoluti di precipitazione estiva attuali caratteristici bassi, mentre per quanto riguarda i fenomeni di precipitazioni estreme si prevede un aumento del 13% degli eventi.

MEDIO-BASSA: le precipitazioni estreme saranno in aumento rispetto alle attuali, mentre l’area continuerà a presentare una piovosità mediamente concentrata nei mesi freddi.

Si valuta quindi che l’impatto del clima futuro, in relazione agli eventi di precipitazioni estreme, rispetto alla funzionalità del parco fotovoltaico possa evolversi a livello medio-basso.

Possibili inondazioni pluviali localizzate per piogge intense, potrebbero verificarsi a causa del cattivo smaltimento in griglia del sistema di raccolta acque di piazzale esterno.

Pericoli ACQUE	CRONICI			ACUTI		
	Cambiamento del regime e del tipo di precipitazioni (pioggia, grandine, neve/ghiaccio)	Variabilità idrologica o delle precipitazioni	Stress idrico	Siccità	Forti precipitazioni (pioggia, grandine, neve/ghiaccio)	Inondazioni
Clima attuale	Bassa	Bassa	Bassa	Bassa	Bassa	Bassa
Clima futuro	Medio-Bassa	Medio-Bassa	Bassa	Bassa	Medio-Bassa	Medio-bassa
<i>Punteggio maggiore</i>	<i>Medio-Bassa</i>	<i>Medio-Bassa</i>	<i>Bassa</i>	<i>Bassa</i>	<i>Medio-Bassa</i>	<i>Medio-bassa</i>

**STUDIO DI SOSTENIBILITÀ SUL PRINCIPIO DNSH**  
**Analisi di vulnerabilità e del rischio climatico**

ANALISI DI IMPATTO: si combinano i risultati delle analisi di sensibilità ed esposizione

		<i>esposizione</i>			
FATTORE ACQUE		ALTA	MEDIA	MEDIO-BASSA	BASSA
IMPATTO POTENZIALE = sensibilità + esposizione					
sensibilità	ALTA				
	MEDIA				
	MEDIO-BASSA			-Cambiamento del regime e del tipo di precipitazioni -Variabilità idrologica -Forti precipitazioni -Inondazioni	
	BASSA				Siccità Stress idrico

SOLUZIONI DI ADATTAMENTO E ANALISI DI VULNERABILITÀ

Il presente progetto prevede alcune soluzioni di adattamento per ridurre la vulnerabilità.

Con riferimento alle proiezioni meteorologiche a lungo termine riportate in precedenza per lo scenario più gravoso RCP8.5 e in riferimento agli indicatori connessi al Fattore Acque si osserva un aumento della piovosità invernale (+7%), un aumento di quella estiva (+3%).

Per la raccolta e lo scarico delle acque piovane del piazzale, saranno posati tubi in cemento del diametro di 20 cm ricoperti con getto di calcestruzzo dosato a ql. 1,5 di cemento.

Si prevede la posa di pozzetti stradali a caditoia di raccolta acqua, completi di sifone incorporato e di griglia in ghisa del tipo pesante carrabile.

La massicciata del piazzale della SSE sarà realizzata in misto di cava o di fiume (tout-venant) priva di sostanze organiche, di pezzatura varia e continua con elementi fino ad un diametro massimo di 12 cm. Sarà posata a strati non superiori a 30 cm, costipata meccanicamente con rullo vibratore adatto e sagomata secondo le pendenze di progetto per un miglior scarico delle acque nei pozzetti a griglia.

Ciò premesso, pur tenendo in considerazione lo scenario più gravoso, si ritiene che per le motivazioni sopra esposte, le caratteristiche del progetto, e le azioni realizzate durante la sua vita utile e finalizzate a conservare le corrette condizioni di operatività, si prestano ad offrire misure di mitigazione rispetto alla potenziale

**STUDIO DI SOSTENIBILITÀ SUL PRINCIPIO DNSH**  
**Analisi di vulnerabilità e del rischio climatico**

vulnerabilità dell'opera nei confronti dei rischi connessi ai cambiamenti climatici.

A fronte dell'applicazione delle strategie di adattamento di cui sopra, la tabella di classificazione delle vulnerabilità che ne deriva è la seguente:

		<i>esposizione</i>			
FATTORE ACQUE		ALTA	MEDIA	MEDIO-BASSA	BASSA
VULNERABILITÀ = IMPATTO POTENZIALE + Soluzioni di ADATTAMENTO					
<i>sensibilità</i>	ALTA				
	MEDIA				
	MEDIO-BASSA			-Cambiamento del regime e del tipo di precipitazioni -Variabilità idrologica -Forti precipitazioni -Inondazioni	
	BASSA				Siccità Stress idrico

	Vulnerabilità alta
	Vulnerabilità media
	Vulnerabilità medio-bassa
	Vulnerabilità bassa

#### 4.6. Fattore Massa Solida (Degradazione ed Erosione del suolo, Soliflusso, Frane, Subsidenza)

Nel seguito si effettua l'analisi di sensibilità ed esposizione dei pericoli legati al fattore Massa solida e valutati come pertinenti agli interventi di progetto, così come descritti al paragrafo 4.1.

ANALISI DI SENSIBILITÀ (pericoli climatici pertinenti per il tipo di progetto specifico, indipendentemente dalla sua ubicazione)

Gerarchia dei pericoli – Parco fotovoltaico (FV), aree esterne e sottostazione elettrica (SSE)

La pericolosità legata al fattore Massa Solida può essere considerata una conseguenza dei fattori citati nei paragrafi precedenti.

Le principali conseguenze sui fenomeni franosi ed alluvionali si possono sintetizzare in due aspetti principali:

- la tendenza delle precipitazioni può comportare una variazione delle modalità di sollecitazione dei versanti da parte degli eventi meteorologici;
- l'aumento dei fenomeni estremi di tipo meteorico può causare un incremento degli eventi di frana del tipo colate rapide di fango/detrito, unitamente a fenomeni di erosione del suolo quale

**STUDIO DI SOSTENIBILITÀ SUL PRINCIPIO DNSH**  
**Analisi di vulnerabilità e del rischio climatico**

conseguenza dell'aumento delle temperature e dell'indice di aridità.

BASSA: la degradazione e l'erosione del suolo non sono considerate come particolare pericolo per il parco fotovoltaico, in quanto le strutture e gli edifici non sono direttamente influenzati da fenomeni di degradazione o erosione del suolo.

Per quanto sopra esposto si valuta che tali pericoli rispetto alla funzionalità del parco fotovoltaico abbiano un impatto trascurabile.

MEDIO-BASSA: il soliflusso, così come la subsidenza sono pericoli e movimenti del terreno che possono avere un impatto sugli edifici del parco fotovoltaico (SSE) andando a modificare nel tempo i livelli; si stima tuttavia che gli edifici possano avere, in relazione ai criteri di progettazione adottati, una resilienza residua rispetto a tali pericoli.

Per quanto sopra esposto si valuta che tali pericoli rispetto alla funzionalità del parco fotovoltaico abbiano un impatto medio-basso.

MEDIA: eventuali frane del tipo colate rapide di fango e/o detriti potrebbero avere un impatto sulle opere di un parco fotovoltaico, in particolare per l'edificio della SSE, si considera pertanto un impatto classificabile come medio.

Pericoli MASSA SOLIDA	CRONICI		ACUTI		
	Degradazione del suolo	Erosione del suolo	Soliflusso	Frana	Subsidenza
Parco fotovoltaico	Bassa	Bassa	Medio-Bassa	Media	Medio-Bassa
Aree esterne, piazzali. Edificio SSE	Bassa	Bassa	Medio-Bassa	Media	Medio-Bassa
<i>Punteggio maggiore</i>	<i>Bassa</i>	<i>Bassa</i>	<i>Medio-Bassa</i>	<i>Media</i>	<i>Medio-Bassa</i>

ANALISI DI ESPOSIZIONE (pericoli climatici pertinenti per l'ubicazione prevista per il progetto, indipendentemente dal tipo di progetto)

Gerarchia dei pericoli relativi all'area geografica di Santa Marinella e alle condizioni climatiche specifiche  
Clima attuale/futuro

Come già descritto in precedenza, i pericoli legati alla massa solida possono considerarsi una conseguenza dei fattori citati nei paragrafi precedenti.

Nello specifico del sito del parco fotovoltaico di Santa Marinella non sono presenti fenomeni di pericolosità geomorfologica e non si rilevano quindi interferenze con aree a rischio geomorfologico.

**STUDIO DI SOSTENIBILITÀ SUL PRINCIPIO DNSH**  
**Analisi di vulnerabilità e del rischio climatico**

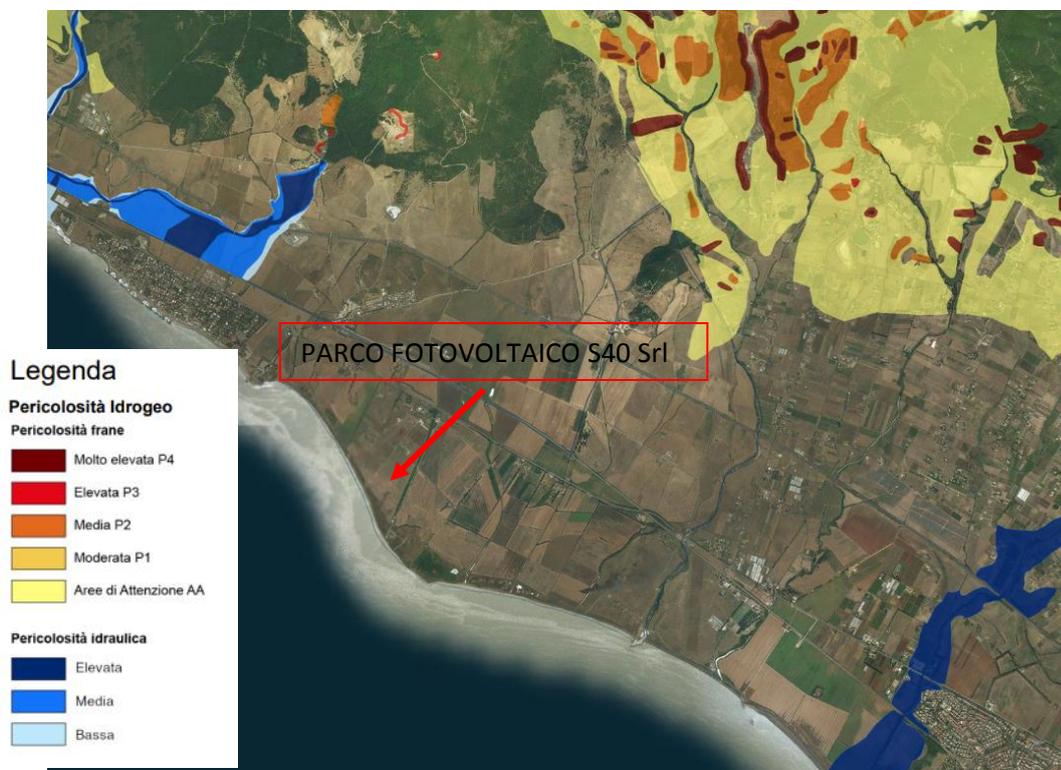


Figura 4-5 – Parco fotovoltaico di Santa Marinella - stralcio carta del rischio geomorfologico AdB distrettuale dell'Appennino centrale Lazio

In futuro si prevede un aumento delle precipitazioni invernali ed estive e un significativo aumento del 13% dei giorni di pioggia estrema, ma in virtù dell'assenza di fenomeni di pericolosità geomorfologica, l'esposizione dell'opera a fenomeni franosi e/o erosivi, e di fenomeni quali la subsidenza o il soliflusso, può mantenersi invariata rispetto alla situazione attuale.

A conclusione di ciò si valuta che l'impatto del clima futuro rispetto a quello attuale possa mantenersi a un livello di esposizione basso.

Pericoli MASSA SOLIDA	CRONICI		ACUTI		
	Degradazione del suolo	Erosione del suolo	Soliflusso	Frana	Subsidenza
Clima attuale	Bassa	Bassa	Bassa	Bassa	Bassa
Clima futuro	Bassa	Bassa	Bassa	Bassa	Bassa
<i>Punteggio maggiore</i>	<i>Bassa</i>	<i>Bassa</i>	<i>Bassa</i>	<i>Bassa</i>	<i>Bassa</i>

**STUDIO DI SOSTENIBILITÀ SUL PRINCIPIO DNSH**  
**Analisi di vulnerabilità e del rischio climatico**

ANALISI DI IMPATTO: si combinano i risultati delle analisi di sensibilità ed esposizione

		FATTORE MASSA SOLIDA	<i>esposizione</i>			
		IMPATTO POTENZIALE = sensibilità + esposizione	ALTA	MEDIA	MEDIO-BASSA	BASSA
<i>sensibilità</i>	ALTA					
	MEDIA					Frana
	MEDIO-BASSA					-Soliflusso -Subsidenza
	BASSA					-Degradazione del suolo -Erosione del suolo

SOLUZIONI DI ADATTAMENTO E ANALISI DI VULNERABILITÀ

Il presente progetto prevede alcune soluzioni di adattamento per ridurre la vulnerabilità.

Lo studio geologico effettuato a livello preliminare ha messo in evidenza che l'area di progetto è esente da dissesti in atto o potenziali e da elementi geomorfologici tali da costituire una criticità ai fini progettuali.

Per quanto concerne le problematiche idrauliche, l'area di progetto non è interessata da tematismi del PGRA e del PAI inerenti alla pericolosità idraulica o da problematiche di rischio per frana e alluvioni.

Nel caso in esame, non sono stati osservati ambiti di instabilità dei versanti significativamente prossimi alle aree di progetto e dissesti potenzialmente attivabili con le opere previste in fase di costruzione.

Con riferimento alle proiezioni meteorologiche a lungo termine per lo scenario rappresentativi RCP8.5 e in riferimento agli indicatori connessi sia alle precipitazioni (in termini di piovosità, giorni con precipitazioni intense ed estreme) che alla temperatura (temperature minime e massime e evapotraspirazione), connessi al Fattore massa solida, si osserva in media una variabilità climatica che potenzialmente potrebbe concorrere a determinare alcune situazioni descritte in precedenza.

Tuttavia, pur tenendo in considerazione lo scenario più gravoso, si ritiene che per le motivazioni sopra esposte, le caratteristiche del progetto, e le azioni attuate durante la sua vita utile e finalizzate a conservare

**STUDIO DI SOSTENIBILITÀ SUL PRINCIPIO DNSH**  
**Analisi di vulnerabilità e del rischio climatico**

le corrette condizioni di operatività, si prestino ad offrire misure di mitigazione rispetto alla potenziale vulnerabilità dell'opera nei confronti dei rischi connessi ai cambiamenti climatici.

La tabella di classificazione della vulnerabilità dell'opera rispetto ai pericoli del fattore massa solida è la seguente:

		FATTORE MASSA SOLIDA	<i>esposizione</i>			
		VULNERABILITÀ = IMPATTO POTENZIALE + Soluzioni di ADATTAMENTO	ALTA	MEDIA	MEDIO-BASSA	BASSA
<i>sensibilità</i>	ALTA					
	MEDIA					Frana
	MEDIO-BASSA					-Soliflusso -Subsidenza
	BASSA					-Degradazione del suolo -Erosione del suolo

	Vulnerabilità alta
	Vulnerabilità media
	Vulnerabilità medio-bassa
	Vulnerabilità bassa

**STUDIO DI SOSTENIBILITÀ SUL PRINCIPIO DNSH**  
**Analisi di vulnerabilità e del rischio climatico**

## 6 CONCLUSIONI

L'analisi sviluppata fa riferimento al Progetto definitivo (PFTE) del parco fotovoltaico S40 Srl di Santa Marinella.

Nel documento viene effettuata la valutazione del rischio climatico e della vulnerabilità, in ottemperanza a quanto indicato dai Criteri di Vaglio Tecnico riportati nel par. 4.1 (Produzione di energia elettrica mediante tecnologia solare fotovoltaica) nell'Allegato II al Regolamento Delegato EU 2021/2139 del 4/06/21, e in Appendice A, al fine di dimostrare l'applicabilità del criterio DNSH all'obiettivo ambientale "Adattamento ai cambiamenti climatici".

Tale analisi è stata organizzata in una prima parte nella quale sono stati analizzati i dati climatici storici e previsionali connessi ai cambiamenti climatici in atto con particolare riferimento all'area di progetto. Le proiezioni climatiche sono state riportate utilizzando metodologie in linea con le relazioni del Gruppo intergovernativo di esperti sul cambiamento climatico (IPPC/CMCC).

Nella seconda parte è stata effettuata una valutazione qualitativa degli impatti connessi ai pericoli climatici applicabili, organizzata per fattori climatici, ed è stata effettuata una valutazione della vulnerabilità e delle soluzioni di adattamento previste.

Le risultanze di questa valutazione hanno evidenziato livelli di vulnerabilità di tipo basso o medio-basso per i quattro fattori climatici analizzati, temperatura, vento, acque e massa solida e dei pericoli ad essi legati.

A valle di tutte le analisi eseguite, effettuate tenendo conto degli elementi previsti dalla progettazione, è lecito concludere come non siano stati rilevati particolari elementi di criticità.