

REALIZZAZIONE CENTRO INTERCOMUNALE DI PROTEZIONE CIVILE MULTIFUNZIONALE.
LOCALITÀ STAZIONE NUOVA IN AULLA (MS)

PROGETTO ESECUTIVO

REL
G

Relazione di sostenibilità

| | | | | | | |
|----------------------------------|---------------------|--------|------------|----------|-----------|--------------|
| Data emissione: Novembre 2024 | CODICE ELABORATO | Anno | Commessa | Progetto | Tipologia | Elaborato n° |
| | | 2023 | 20 | E | REL | G |
| | | | | | | |
| LIVELLO | | Numero | Data | Stesura | Controllo | Approvazione |
| Prima emissione | | 01 | 26/03/2025 | SN | SN | SN |
| Aggiornamento verifica_REV.02 | | 02 | 17/05/2025 | SN | SN | SN |
| | | | | | | |

Tecnico incaricato
Dott.Ing. Stefano NADOTTI

Geologo incaricato
Dott. Geol. Emanuele MICHELUCCI

GOPLANSTUDIO

Via Carducci 72 - 54100 Massa
Sede operativa Via Fermi 21 - 54100 Massa
cell. 328 - 4066037
Fax 0585 - 793451
E-mail stefano.nadotti@gmail.com

Gruppo di lavoro
Dott. Ing. Alessandra FRUZZETTI
Dott. Ing. Marta PACIFICO
Dott. Geol. Osvaldo TURBA

Indice

| | | |
|---------|---|----|
| 1 | PREMESSA..... | 4 |
| 1.1 | AGENDA 2030 PER LO SVILUPPO SOSTENIBILE | 4 |
| 1.2 | FINALITÀ DEL PRESENTE DOCUMENTO | 6 |
| 1.3 | NORMATIVA DI RIFERIMENTO | 6 |
| 2 | MOTIVAZIONE DELL’OPERA..... | 12 |
| 3 | CRITERI AMBIENTALI MINIMI (CAM) | 12 |
| 3.1 | VERIFICA DEI CRITERI AMBIENTALI..... | 13 |
| 4 | DO NO SIGNIFICANT HARM (DNSH) | 14 |
| 4.1 | DNSH – DEFINIZIONE E APPLICAZIONE | 14 |
| 4.2 | SCHEDA TECNICHE..... | 16 |
| 4.3 | SCHEDA 7.1 – COSTRUZIONE DI NUOVI EDIFICI..... | 16 |
| 4.3.1 | Obiettivo 1 – Mitigazione del cambiamento climatico | 20 |
| 4.3.1.1 | Requisiti DNSH..... | 20 |
| 4.3.1.2 | Verifica del requisito..... | 20 |
| 4.3.2 | Obiettivo 2 – Adattamento ai cambiamenti climatici | 21 |
| 4.3.2.1 | Requisiti DNSH..... | 21 |
| 4.3.2.2 | Verifica del requisito..... | 22 |
| 4.3.3 | Obiettivo 3 – Uso sostenibile e protezione delle acque e delle risorse marine | 22 |
| 4.3.3.1 | Requisiti DNSH..... | 22 |
| 4.3.3.2 | Verifica del requisito..... | 23 |
| 4.3.4 | Obiettivo 4 – Economia circolare..... | 23 |
| 4.3.4.1 | Requisiti DNSH..... | 23 |
| 4.3.4.2 | Verifica del requisito..... | 23 |
| 4.3.5 | Obiettivo 5 – Prevenzione e riduzione dell’inquinamento | 23 |
| 4.3.5.1 | Requisiti DNSH..... | 23 |
| 4.3.5.2 | Verifica del requisito..... | 24 |
| 4.3.6 | Obiettivo 6 - Protezione e ripristino della biodiversità e degli ecosistemi | 24 |
| 4.3.6.1 | Requisiti DNSH..... | 24 |
| 4.3.6.2 | Verifica del requisito..... | 25 |
| 5 | ALLEGATO A..... | 26 |
| 5.1 | PREMESSA | 26 |
| 5.2 | ANALISI DEL CONTESTO CLIMATICO | 28 |

| | | |
|---------|---|----|
| 5.3 | STIMA CONCLUSIVA..... | 33 |
| 5.4 | ANALISI DEGLI EFFETTI DEL CAMBIAMENTO CLIMATICO..... | 34 |
| 5.4.1 | Stima conclusiva | 47 |
| 5.5 | ANALISI DEL RISCHIO, DELLA VULNERABILITÀ E SOLUZIONI DI ADATTAMENTO | 47 |
| 5.5.1 | Analisi di rischio aggregato per l'Italia | 47 |
| 5.6 | IDENTIFICAZIONE DEI PERICOLI CLIMATICI CON RISCHIO RILEVANTE PER L'INTERVENTO | 48 |
| 5.6.1 | Sensibilità..... | 50 |
| 5.6.2 | Esposizione | 50 |
| 5.6.3 | Vulnerabilità..... | 51 |
| 5.6.3.1 | Analisi del fattore temperatura..... | 51 |
| 5.6.3.2 | Analisi del fattore vento | 53 |
| 5.6.3.3 | Analisi del fattore acque..... | 55 |
| 5.6.3.4 | Analisi del fattore massa solida | 55 |
| 5.6.3.5 | Stima conclusiva..... | 55 |
| 6 | ALLEGATO 1 – CALCOLO ILLUMINOTECNICO..... | 56 |
| 7 | ALLEGATO 2 – SIMULAZIONE APE | 57 |

Indice delle figure

| | |
|--|----|
| Figura 1-1 – Obiettivi per lo sviluppo sostenibile | 5 |
| Figura 4-1 – Dimostrazione verifica del criterio ottenuta con il Software Edilclima | 20 |
| Figura 5.1: Diagramma termo-pluviometrico nel trentennio 1971-2000 (fonte: Consorzio Lamma)..... | 29 |
| Figura 5.2: Diagramma termo-pluviometrico nel trentennio 1981-2010 (fonte: Consorzio Lamma)..... | 29 |
| Figura 5.3: Diagramma termo-pluviometrico nel trentennio 1991-2020 (fonte: Consorzio Lamma)..... | 30 |
| Figura 5.4 - Numero dei giorni con $T > 34^{\circ}\text{C}$ nel trentennio 1991 – 2020 (fonte: Consorzio Lamma) | 31 |
| Figura 5.5 - Numero dei giorni nel trentennio 1991 – 2020 (fonte: Consorzio Lamma) | 32 |
| Figura 5.6 - Pioggia annua (mm) e numero giorni di pioggia annui nei tre trentenni di riferimento (fonte: Consorzio Lamma)..... | 32 |
| Figura 5.7 - Diagrammi di Walter-Lieth (fonte: Consorzio Lamma) | 33 |
| Figura 5.8 – Zonizzazione delle sei macroregioni..... | 36 |
| Figura 5.9 - Proiezioni climatiche stagionali di anomalia delle temperature medie e delle precipitazioni cumulate medie per il periodo 2021-2050, rispetto al periodo di riferimento 1981-2010, per gli scenari RCP4.5 ed RCP8.5 | 39 |

| | |
|---|-----------|
| <i>Figura 5.10 - Proiezioni climatiche stagionali di anomalia delle temperature media e delle precipitazioni cumulate medie per il periodo 2071-2100, rispetto al periodo di riferimento 1981-2010, per gli scenari RCP4.5 ed RCP8.5.....</i> | <i>41</i> |
| <i>Figura 5.11 - Mappe delle anomalie (COSMO RCP4.5 2021-2050 vs 1981-2010)</i> | <i>43</i> |
| <i>Figura 5.12 - Mappe delle anomalie (COSMO RCP8.5 2021-2050 vs 1981-2010)</i> | <i>44</i> |
| <i>Figura 5.13. - Mappa dei cluster individuati - a) Scenario RCP4.5; b) Scenario RCP8.5</i> | <i>46</i> |

1 PREMESSA

1.1 Agenda 2030 per lo Sviluppo Sostenibile

L'Agenda 2030 per lo Sviluppo Sostenibile è un programma d'azione per le persone, il pianeta e la prosperità.

Sottoscritta il 25 settembre 2015 dai governi dei 193 Paesi membri delle Nazioni Unite, e approvata dall'Assemblea Generale dell'ONU, l'Agenda è costituita da **17 Obiettivi per lo Sviluppo Sostenibile** (Sustainable Development Goals, SDGs), inquadrati all'interno di un programma d'azione più vasto costituito da 169 *target* o traguardi, ad essi associati, da raggiungere in ambito ambientale, economico, sociale e istituzionale **entro il 2030**.

Gli obiettivi fissati per lo sviluppo sostenibile hanno una **validità globale**, riguardano e coinvolgono tutti i Paesi e le componenti della società, dalle imprese private al settore pubblico, dalla società civile agli operatori dell'informazione e cultura.

I 17 *Goals* fanno riferimento ad un insieme di questioni importanti per lo sviluppo che prendono in considerazione in maniera equilibrata le tre dimensioni dello sviluppo sostenibile – **economica, sociale ed ecologica** – e mirano a porre fine alla povertà, a lottare contro l'ineguaglianza, ad affrontare i cambiamenti climatici, a costruire società pacifiche che rispettino i diritti umani.

Nel dettaglio, gli Obiettivi per lo Sviluppo Sostenibile sono i seguenti:

1. **Sconfiggere la povertà**: porre fine ad ogni forma di povertà nel mondo.
2. **Sconfiggere la fame**: porre fine alla fame, raggiungere la sicurezza alimentare, migliorare la nutrizione, promuovere un'agricoltura sostenibile.
3. **Salute e benessere**: assicurare la salute e il benessere per tutti e tutte le età.
4. **Istruzione di qualità**: fornire un'educazione di qualità, equa e inclusiva, promuovere opportunità di apprendimento permanente per tutti.
5. **Parità di genere**: raggiungere l'uguaglianza di genere e l'*empowerment* di tutte le donne e le ragazze.
6. **Acqua pulita e servizi igienico-sanitari**: garantire a tutti la disponibilità e la gestione sostenibile dell'acqua e delle strutture igienico-sanitarie.
7. **Energia pulita e accessibile**: assicurare a tutti l'accesso a sistemi di energia economici, affidabili, sostenibili e moderni.
8. **Lavoro dignitoso e crescita economica**: incentivare una crescita economica duratura, inclusiva e sostenibile, un'occupazione piena e produttiva, un lavoro dignitoso per tutti.

9. **Imprese, innovazione e infrastrutture:** costruire una infrastruttura resiliente e promuovere l'innovazione ed una industrializzazione equa, responsabile e sostenibile.
10. **Ridurre le disuguaglianze:** ridurre l'ineguaglianza all'interno di e fra le Nazioni.
11. **Città e comunità sostenibili:** rendere le città e gli insediamenti umani inclusivi, sicuri, duraturi e sostenibili.
12. **Consumo e produzione responsabili:** garantire modelli sostenibili di produzione e di consumo.
13. **Lotta contro il cambiamento climatico:** adottare misure urgenti per combattere il cambiamento climatico e le sue conseguenze.
14. **Vita sott'acqua:** conservare e utilizzare in modo durevole gli oceani, i mari e le risorse marine per uno sviluppo sostenibile.
15. **Vita sulla terra:** proteggere, ripristinare e favorire un uso sostenibile dell'ecosistema terrestre, contrastare la desertificazione, arrestare il degrado del terreno, fermare la perdita della diversità biologica.
16. **Pace, giustizia e istituzioni solide:** promuovere società pacifiche e più inclusive; offrire l'accesso alla giustizia per tutti e creare organismi efficienti, responsabili e inclusivi a tutti i livelli.
17. **Partnership per gli obiettivi:** rafforzare i mezzi di attuazione e rinnovare il partenariato mondiale per lo sviluppo sostenibile.



Figura 1-1 – Obiettivi per lo sviluppo sostenibile

1.2 Finalità del presente documento

Il presente elaborato costituisce la **Relazione di sostenibilità dell'opera** predisposta nel rispetto dell'Allegato I.7 al D.Lgs. n.36/2003 "Codice dei contratti pubblici" relativo al Progetto esecutivo per "Realizzazione di Centro Intercomunale della Protezione Civile Multifunzionale. Località Stazione nuova in Aulla (MS)".

L'intervento oggetto del presente progetto è relativo alla realizzazione di un nuovo manufatto da collocarsi in un'area ad oggi adibita a parcheggio pubblico e caratterizzata da un sedime in cui è stata realizzata una soletta in c.a. sotto l'intera superficie.

1.3 Normativa di riferimento

Come detto, il riferimento di legge è necessariamente all'Allegato I.7 al D.Lgs. n.36/2003, il nuovo "Codice dei contratti pubblici", entrato pienamente in vigore di recente. Nel merito, preme richiamare qui la disciplina attinente alla Relazione di sostenibilità.

Articolo 11 – Relazione di sostenibilità dell'opera¹

1. La relazione di sostenibilità dell'opera, declinata nei contenuti in ragione della specifica tipologia di intervento infrastrutturale, contiene, in linea generale e salva diversa motivata determinazione del RUP:

- a) la descrizione degli obiettivi primari dell'opera in termini di risultati per le comunità e i territori interessati, attraverso la definizione dei benefici a lungo termine, come crescita, sviluppo e produttività, che ne possono realmente scaturire, minimizzando, al contempo, gli impatti negativi; l'individuazione dei principali portatori di interessi e l'indicazione, ove pertinente, dei modelli e degli strumenti di coinvolgimento dei portatori d'interesse da utilizzare nella fase di progettazione, autorizzazione e realizzazione dell'opera, in coerenza con le risultanze del dibattito pubblico;*
- b) la verifica degli eventuali contributi significativi ad almeno uno o più dei seguenti obiettivi ambientali, come definiti nell'ambito dei regolamenti (UE) 2020/852 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 18 giugno 2020 e 2021/241 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 12 febbraio 2021, tenendo in conto il ciclo di vita dell'opera:*
 - a. mitigazione dei cambiamenti climatici;*

¹ https://www.bosettiegatti.eu/info/norme/statali/2023_0036_A_I.htm#I.7

- b. adattamento ai cambiamenti climatici;*
- c. uso sostenibile e protezione delle acque e delle risorse marine;*
- d. transizione verso un'economia circolare;*
- e. prevenzione e riduzione dell'inquinamento;*
- f. protezione e ripristino della biodiversità e degli ecosistemi;*
- c) una stima della Carbon Footprint dell'opera in relazione al ciclo di vita e il contributo al raggiungimento degli obiettivi climatici;*
- d) una stima della valutazione del ciclo di vita dell'opera in ottica di economia circolare, seguendo le metodologie e gli standard internazionali (Life Cycle Assessment - LCA), con particolare riferimento alla definizione e all'utilizzo dei materiali da costruzione ovvero dell'identificazione dei processi che favoriscono il riutilizzo di materia prima e seconda riducendo gli impatti in termini di rifiuti generati;*
- e) l'analisi del consumo complessivo di energia con l'indicazione delle fonti per il soddisfacimento del bisogno energetico, anche con riferimento a criteri di progettazione bioclimatica;*
- f) la definizione delle misure per ridurre le quantità degli approvvigionamenti esterni (riutilizzo interno all'opera) e delle opzioni di modalità di trasporto più sostenibili dei materiali verso/dal sito di produzione al cantiere;*
- g) una stima degli impatti socio-economici dell'opera, con specifico riferimento alla promozione dell'inclusione sociale, alla riduzione delle disuguaglianze e dei divari territoriali nonché al miglioramento della qualità della vita dei cittadini;*
- h) l'individuazione delle misure di tutela del lavoro dignitoso, in relazione all'intera filiera societaria dell'appalto (subappalto); l'indicazione dei contratti collettivi nazionali e territoriali di settore stipulati dalle associazioni dei datori e dei prestatori di lavoro comparativamente più rappresentative sul piano nazionale di riferimento per le lavorazioni dell'opera;*
- i) l'utilizzo di soluzioni tecnologiche innovative, ivi incluse applicazioni di sensoristica per l'uso di sistemi predittivi (struttura, geotecnica, idraulica, parametri ambientali).*

Pertanto, nei capitoli seguenti si procederà all'illustrazione degli obiettivi dell'opera, in termini sociali ed ambientali, e del contributo al raggiungimento degli obiettivi climatici, alla valutazione del ciclo di vita dell'opera e all'analisi del consumo energetico, per poi proseguire con l'individuazione di modalità di trasporto sostenibili e misure di tutela del lavoro dignitoso e concludere con la stima degli impatti socio-economici dell'opera e l'utilizzo di soluzioni tecnologiche innovative.

Di seguito si presenta l'elenco delle normative di riferimento concernenti i diversi ambiti di analisi e progettazione del nuovo fabbricato costituito essenzialmente da un fabbricato a struttura lignea in X-lam rivestito esternamente con pannelli sandwich in acciaio preverniciati.

Ambito civile:

- D.Min. Infrastrutture Min. Interni e Prot. Civile 17 Gennaio 2018 e allegate "Norme tecniche per le costruzioni";
- Circolare 21/01/19, n. 7 C.S.LL.PP. "Istruzioni per l'applicazione dell'aggiornamento delle Norme Tecniche delle Costruzioni di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018";
- Piano Strutturale Intercomunale approvato ai sensi della L.R. 65/2014 con Delibera del Consiglio dell'Unione Comuni Montana Lunigiana n. 57 del 22/12/2020 e mediante Delibera del Consiglio Comunale di Aulla n.4 del 27/02/2021, divenuto efficace, in esito al pronunciamento di conformità della Conferenza Paesaggistica;
- Regolamento Urbanistico Comune di Aulla approvato con Delibera di Consiglio Comunale n. 17 del 26/02/1999.

Ambito ambientale e paesaggistico:

- Piano d'Indirizzo territoriale con valenza di Piano Paesaggistico della Regione Toscana (PIT-PPR) approvato con D.C.R. 24 luglio 2007, n.72;
- Decreto Legislativo 22 gennaio 2004, n. 42, Codice dei beni culturali e del paesaggio, ai sensi dell'articolo 10 della legge 6 luglio 2002, n. 137;
- Direttiva 92/43/CEE "Habitat";
- Direttiva 2009/147/CE "Uccelli";
- Legge n.394/1991 "Legge quadro sulle aree protette";
- Piano per l'Assetto Idrogeologico (PAI);
- Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (PGRA);
- R.D. n. 3267/1923;
- O.P.C.M. n. 3519 del 28 aprile 2006;
- D. Lgs. n.155/2010;
- D.P.C.M. del 14 novembre 1997

Ambito strutturale

| Progetto-verifica degli elementi | |
|----------------------------------|-----------------|
| Progetto cemento armato | D.M. 17-01-2018 |
| Progetto acciaio | D.M. 17-01-2018 |
| Progetto legno | D.M. 17-01-2018 |
| Progetto muratura | D.M. 17-01-2018 |

| Azione sismica | |
|--------------------------------------|-----------------|
| Norma applicata per l'azione sismica | D.M. 17-01-2018 |

- D.Min. Infrastrutture Min. Interni e Prot. Civile 17 Gennaio 2018 e allegate "Norme tecniche per le costruzioni".
- Circolare 21/01/19, n. 7 C.S.LL.PP. "Istruzioni per l'applicazione dell'aggiornamento delle Norme Tecniche delle Costruzioni di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018"
- UNI 9502 - Procedimento analitico per valutare la resistenza al fuoco degli elementi costruttivi di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso - edizione maggio 2001
- UNI EN 1990:2006 13/04/2006 Eurocodice 0 - Criteri generali di progettazione strutturale.
- UNI EN 1991-1-1:2004 01/08/2004 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 1-1: Azioni in generale - Pesì per unità di volume, pesì propri e sovraccarichi per gli edifici.
- UNI EN 1991-2:2005 01/03/2005 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 2: Carichi da traffico sui ponti.
- UNI EN 1991-1-3:2004 01/10/2004 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 1-3: Azioni in generale - Carichi da neve.
- UNI EN 1991-1-4:2005 01/07/2005 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 1-4: Azioni in generale - Azioni del vento.
- UNI EN 1991-1-5:2004 01/10/2004 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 1-5: Azioni in generale - Azioni termiche.
- UNI EN 1992-1-1:2005 24/11/2005 Eurocodice 2 - Progettazione delle strutture di calcestruzzo - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici.
- UNI EN 1992-1-2:2005 01/04/2005 Eurocodice 2 - Progettazione delle strutture di calcestruzzo - Parte 1-2: Regole generali - Progettazione strutturale contro l'incendio.
- UNI EN 1993-1-1:2005 01/08/2005 Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici.
- UNI EN 1993-1-8:2005 01/08/2005 Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 1-8: Progettazione dei collegamenti.
- UNI EN 1994-1-1:2005 01/03/2005 Eurocodice 4 - Progettazione delle strutture composte acciaio-calcestruzzo - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici.
- UNI EN 1994-2:2006 12/01/2006 Eurocodice 4 - Progettazione delle strutture composte acciaio-calcestruzzo - Parte 2: Regole generali e regole per i ponti.
- UNI EN 1995-1-1:2005 01/02/2005 Eurocodice 5 - Progettazione delle strutture di legno - Parte 1-1: Regole generali – Regole comuni e regole per gli edifici.
- UNI EN 1995-2:2005 01/01/2005 Eurocodice 5 - Progettazione delle strutture di legno - Parte 2: Ponti.
- UNI EN 1996-1-1:2006 26/01/2006 Eurocodice 6 - Progettazione delle strutture di muratura - Parte 1-1: Regole generali per strutture di muratura armata e non armata.

- UNI EN 1996-3:2006 09/03/2006 Eurocodice 6 - Progettazione delle strutture di muratura - Parte 3: Metodi di calcolo semplificato per strutture di muratura non armata.
- UNI EN 1997-1:2005 01/02/2005 Eurocodice 7 - Progettazione geotecnica - Parte 1: Regole generali.
- UNI EN 1998-1:2005 01/03/2005 Eurocodice 8 - Progettazione delle strutture per la resistenza sismica - Parte 1: Regole generali, azioni sismiche e regole per gli edifici.
- UNI EN 1998-3:2005 01/08/2005 Eurocodice 8 - Progettazione delle strutture per la resistenza sismica - Parte 3: Valutazione e adeguamento degli edifici.
- UNI EN 1998-5:2005 01/01/2005 Eurocodice 8 - Progettazione delle strutture per la resistenza sismica - Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici.

Ambito impiantistico

- CEI 0-21: Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica.
- CEI 11-20 IVa Ed. 2000-08: Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti I e II categoria.
- CEI EN 60909-0 IIIa Ed. (IEC 60909-0:2016-12): Correnti di cortocircuito nei sistemi trifasi in corrente alternata. Parte 0: Calcolo delle correnti.
- IEC 60090-4 First ed. 2000-7: Correnti di cortocircuito nei sistemi trifasi in corrente alternata. Parte 4: Esempi per il calcolo delle correnti di cortocircuito.
- CEI 11-28 1993 Ia Ed. (IEC 781): Guida d'applicazione per il calcolo delle correnti di cortocircuito nelle reti radiali e bassa tensione.
- CEI EN 60947-2 (CEI 17-5) Ed. 2018-04: Apparecchiature a bassa tensione. Parte 2: Interruttori automatici.
- CEI 20-91 2010: Cavi elettrici con isolamento e guaina elastomerici senza alogeni non propaganti la fiamma con tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua per applicazioni in impianti fotovoltaici.
- CEI EN 60898-1 (CEI 23-3/1 Ia Ed.) 2004: Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari.
- CEI EN 60898-2 (CEI 23-3/2) 2007: Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari Parte 2: Interruttori per funzionamento in corrente alternata e in corrente continua.
- CEI 64-8 VIIIa Ed. 2021: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua.
- IEC 364-5-523: Wiring system. Current-carrying capacities.
- IEC 60364-5-52 IIIa Ed. 2009: Electrical Installations of Buildings - Part 5-52: Selection and Erection of Electrical Equipment - Wiring Systems.
- CEI UNEL 35016 2016: Classe di Reazione al fuoco dei cavi in relazione al Regolamento EU "Prodotti da Costruzione" (305/2011).

- CEI UNEL 35023 2012: Cavi di energia per tensione nominale U uguale ad 1 kV - Cadute di tensione.
- CEI UNEL 35024/1 1997: Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa in aria.
- CEI UNEL 35024/2 1997: Cavi elettrici ad isolamento minerale per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa in aria.
- CEI UNEL 35026 2000: Cavi elettrici con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali di 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa interrata.
- CEI EN 61439 2012: Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT).
- CEI 17-43 IIa Ed. 2000: Metodo per la determinazione delle sovratemperature, mediante estrapolazione, per apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) non di serie (ANS).
- CEI 23-51 2016: Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare.
- NF C 15-100 Calcolo di impianti elettrici in bassa tensione e relative tabelle di portata declassamento dei cavi secondo norme francesi.
- UNE 20460 Calcolo di impianti elettrici in bassa tensione e relative tabelle di portata e declassamento (UNE 20460-5-523) dei cavi secondo regolamento spagnolo.
- British Standard BS 7671:2008: Requirements for Electrical Installations.
- ABNT NBR 5410, Segunda edição 2004: Instalações elétricas de baixa tensão.

2 MOTIVAZIONE DELL'OPERA

A fronte dell'attuale mancanza di uno spazio adeguato destinato al coordinamento delle attività di Protezione Civile su Area Vasta corrispondente a quella di competenza della Unione di Comuni Montana Lunigiana, i Comuni aderenti hanno manifestato la volontà di dotarsi di una sorta di Centro operativo intercomunale Multifunzionale a supporto delle attività di Protezione Civile Intercomunale e dei servizi dei Comuni afferenti ed hanno individuato come possibile area di realizzazione il sedime nel Comune di Aulla, prossimo alla stazione ferroviaria Aulla - Lunigiana.

L'Unione esercita la funzione associata di Protezione Civile e nella sede di Aulla dove è individuato il Centro Situazioni e Centro Intercomunale, i requisiti strutturali non sono sufficienti per rispondere a tutte le caratteristiche tecniche occorrenti ad un centro intercomunale.

Inoltre l'Unione esercita in forma associata le funzioni di accoglienza e informazione turistica a carattere sovracomunale dell'ambito territoriale denominato Lunigiana come da allegato A) della legge regionale 18 maggio 2018 n° 24.

La realizzazione di questa struttura è disciplinata dal documento emanato dal Dipartimento della Protezione Civile "Indicazioni operative per l'individuazione dei Centri operativi di coordinamento e delle Aree di emergenza" adottato ai sensi dell'articolo 5, comma 5, della legge n. 401/2001.

3 CRITERI AMBIENTALI MINIMI (CAM)

I Criteri Ambientali Minimi (CAM) sono i requisiti ambientali definiti per le varie fasi del processo di acquisto, volti a individuare la soluzione progettuale, il prodotto o il servizio migliore sotto il profilo ambientale lungo il ciclo di vita, tenuto conto della disponibilità di mercato.

I CAM sono definiti nell'ambito di quanto stabilito dal [Piano per la sostenibilità ambientale dei consumi del settore della pubblica amministrazione](#) e sono adottati con Decreto del Ministro.

La loro applicazione sistematica ed omogenea consente di diffondere le tecnologie ambientali e i prodotti ambientalmente preferibili e produce un effetto leva sul mercato, inducendo gli operatori economici meno virtuosi a investire in innovazione e buone pratiche per rispondere alle richieste della pubblica amministrazione in tema di acquisti sostenibili.

In Italia, l'efficacia dei CAM è stata assicurata grazie alle previsioni contenute nel Codice dei contratti. Infatti, l'articolo 57 comma 2 del decreto legislativo 31 marzo 2023, n. 36, prevede l'obbligo di applicazione, per l'intero valore dell'importo della gara, delle "specifiche tecniche" e

delle "clausole contrattuali", contenute nei criteri ambientali minimi (CAM). Lo stesso comma prevede che si debba tener conto dei CAM anche per la definizione dei "criteri di aggiudicazione dell'appalto" di cui all'art. 108, commi 4 e 5, del Codice.

Questo obbligo garantisce che la politica nazionale in materia di appalti pubblici verdi sia incisiva non solo nell'obiettivo di ridurre gli impatti ambientali, ma nell'obiettivo di promuovere modelli di produzione e consumo più sostenibili, "circolari" e nell'aumento del numero di occupati nei diversi settori delle filiere più sostenibili.

3.1 Verifica dei criteri ambientali

Per agevolare l'attività di verifica di conformità ai criteri ambientali, per ognuno di essi è riportata una "verifica" che descrive le informazioni, i metodi e la documentazione necessaria per accertarne la conformità. Tale verifica, inerente a ciascun criterio ambientale, è svolta esclusivamente se lo specifico criterio è applicabile alla tipologia sia di opere sia di prestazioni (progettazione, direzione ed esecuzione dei lavori) oggetto dell'incarico ovvero della procedura di affidamento.

La stazione appaltante verifica il rispetto degli impegni assunti dall'appaltatore in sede di presentazione dell'offerta, afferenti all'esecuzione contrattuale, collegando l'inadempimento a sanzioni ovvero, se del caso, alla previsione di risoluzione del contratto, secondo quanto previsto dal Codice dei Contratti Pubblici.

La verifica dei criteri ambientali da parte della stazione appaltante avviene in diverse fasi dell'appalto:

- a) verifica dei criteri di selezione dei progettisti di cui al successivo paragrafo "2.1-Selezione dei candidati", se utilizzati, effettuata ai sensi dell'art. 86 del decreto legislativo 18 aprile 2016 n. 50;
- b) verifica della conformità del progetto alle specifiche tecniche progettuali di cui ai capitoli "2.3- Specifiche tecniche progettuali di livello territoriale-urbanistico", "2.4-Specifiche tecniche progettuali per gli edifici", "2.5-Specifiche tecniche per i prodotti da costruzione" e "2.6- Specifiche tecniche progettuali relative al cantiere" e alle clausole contrattuali, di cui al capitolo "3.1-Clausole contrattuali per le gare di lavori per interventi edilizi", che devono essere inserite nel capitolato speciale d'appalto del progetto esecutivo. Questa verifica viene effettuata in conformità all'articolo 26 del decreto legislativo 18 aprile 2016 n. 50, sulla base della documentazione e delle informazioni contenute alla voce "verifica", presente nelle specifiche tecniche di cui ai citati capitoli;

- c) così come previsto dall'art.7 c. 4 del decreto ministeriale 7 marzo 2018 n. 49, "Regolamento recante: "Approvazione delle linee guida sulle modalità di svolgimento delle funzioni del direttore dei lavori e del direttore dell'esecuzione", verifica in corso di esecuzione del contratto di appalto dei lavori, da parte della Direzione Lavori, della conformità dei prodotti da costruzione alle specifiche tecniche di cui al capitolo "2-Criteri per l'affidamento del servizio di progettazione di interventi edilizi" e alle clausole contrattuali di cui al paragrafo "3.1- Clausole contrattuali per le gare di lavori per interventi edilizi" (entrambe incluse nel Capitolato Speciale di appalto), sulla base dei rapporti di prova, certificazioni e altri mezzi di prova indicati alla voce "verifica", presente nelle specifiche tecniche progettuali. La verifica avviene prima dell'accettazione dei materiali in cantiere.

Per ogni singolo criterio, al fine di dimostrarne la conformità, è richiesta, come già detto, la Relazione CAM, nella quale siano descritte le soluzioni adottate per raggiungere le prestazioni minime e premianti richieste. Qualora il progetto sia sottoposto ad una fase di verifica valida per la successiva certificazione dell'edificio secondo uno dei protocolli di sostenibilità energetico-ambientale degli edifici (rating systems) di livello nazionale o internazionale, la conformità al presente criterio può essere dimostrata se nella certificazione risultano soddisfatti tutti i requisiti riferibili alle prestazioni ambientali richiamate dal singolo criterio. In tali casi quindi, il progettista può allegare, alla Relazione CAM, la documentazione prevista dallo specifico protocollo di certificazione di edilizia sostenibile perseguita, integrando quanto necessario per dimostrare la completa conformità allo specifico criterio.

La trattazione dettagliata di questi aspetti è riportata nella RELAZIONE CAM.

4 DO NO SIGNIFICANT HARM (DNSH)

La presente sezione del documento riporta gli esiti delle valutazioni condotte ai sensi del *Regolamento (UE) 2021/241* per applicare il principio *Do Not Significant Harm* (DNSH) al progetto esecutivo dei lavori di "*Realizzazione di Centro Intercomunale della Protezione Civile Multifunzionale. Località Stazione nuova in Aulla (MS)*", fornendo gli elementi atti a dimostrare che il progetto contribuisce ad almeno uno degli obiettivi definiti nel Regolamento UE 2020/852 "Tassonomia" e "non arreca un danno significativo" a nessuno degli altri obiettivi ambientali.

4.1 DNSH – definizione e applicazione

Il principio "non arrecare un danno significativo" si basa su quanto specificato nella "*Tassonomia per la finanza sostenibile*" (Regolamento UE 2020/852) adottata per promuovere gli investimenti

del settore privato in progetti verdi e sostenibili nonché contribuire a realizzare gli obiettivi del Green Deal. Il Regolamento individua i criteri per determinare come ogni attività economica contribuisca in modo sostanziale alla tutela dell'ecosistema, senza arrecare danno a nessuno dei seguenti obiettivi ambientali:

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

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

- a) contribuisce in modo sostanziale al raggiungimento di uno o più dei 6 obiettivi ambientali;
- b) non arreca un danno significativo a nessuno degli obiettivi ambientali (*Do Not Significant Harm* – art.17 del Regolamento UE 2020/852). In particolare, arreca un danno significativo²:
 - alla **mitigazione dei cambiamenti climatici** se porta a significative emissioni di gas serra (GHG);
 - all'**adattamento ai cambiamenti climatici** se determina un maggiore impatto negativo del clima attuale e futuro, sull'attività stessa o sulle persone, sulla natura o sui beni;
 - all'**uso sostenibile o alla protezione delle risorse idriche e marine** se è dannosa per il buono stato dei corpi idrici (superficiali, sotterranei o marini) determinandone il loro deterioramento qualitativo o la riduzione del potenziale ecologico;
 - all'**economia circolare, inclusa la prevenzione, il riutilizzo ed il riciclaggio dei rifiuti**, se porta a significative inefficienze nell'utilizzo di materiali recuperati o riciclati, ad incrementi nell'uso diretto o indiretto di risorse naturali, all'incremento significativo di rifiuti, al loro incenerimento o smaltimento, causando danni ambientali significativi a lungo termine;
 - alla **prevenzione e riduzione dell'inquinamento** se determina un aumento delle emissioni di inquinanti nell'aria, nell'acqua o nel suolo;

² Articolo 17, Regolamento (UE) 2020/852.

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

4.2 Schede tecniche

La finalità delle schede tecniche è quella di fornire una sintesi delle informazioni operative e normative che identifichino i requisiti tassonomici, ossia i vincoli DNSH, per le attività che fanno parte degli interventi previsti dal progetto, incluse le eventuali caratteristiche di acquisto e le scelte sulle forniture.

Le schede di auto-valutazione della conformità delle misure al DNSH indicano se:

- l'investimento contribuirà sostanzialmente al raggiungimento dell'obiettivo della mitigazione dei cambiamenti climatici (eventualmente anche perché si tratta di misure con tagging climatico al 100%);
- l'investimento si limiterà a "non arrecare danno significativo".

In coerenza con quanto indicato nell'Allegato I al Regolamento Delegato EU C(2021) 2800 finale del 4/06/21 per l'Obiettivo Mitigazione è stata effettuata la valutazione indicando in primo luogo l'obiettivo ambientale sostenuto in maniera prevalente dal Progetto, che nella fattispecie è il contributo sostanziale alla mitigazione dei cambiamenti climatici, ed effettuando una contestuale verifica che lo stesso non arrechi danni significativi agli altri 5 obiettivi ambientali stabiliti, suddividendo l'analisi nelle due fasi previste.

4.3 Scheda 7.1 – Costruzione di nuovi edifici

La presente scheda si applica a qualsiasi misura che preveda la costruzione di edifici, interventi di demolizione e ricostruzione e/o ampliamenti di edifici esistenti residenziali e non residenziali (progettazione e realizzazione) e alle relative pertinenze (parcheggi o cortili interni, altri manufatti o vie di accesso, etc.).

Principio guida

I nuovi edifici e le relative pertinenze devono essere progettati e costruiti per ridurre al minimo l'uso di energia e le emissioni di carbonio, durante tutto il ciclo di vita. Pertanto, per non

compromettere il rispetto del principio DNSH, non sono ammessi edifici ad uso produttivo o similari destinati a:

- estrazione, lo stoccaggio, il trasporto o la produzione di combustibili fossili, compreso l'uso a valle;
- attività nell'ambito del sistema di scambio di quote di emissione dell'UE (ETS) che generano emissioni di gas a effetto serra previste non inferiori ai pertinenti parametri di riferimento;
- attività connesse alle discariche di rifiuti, agli inceneritori³⁹ e agli impianti di trattamento meccanico biologico.

In coerenza con quanto indicato nell'*Allegato I del Regolamento 2021/2139*, l'attività "Costruzione di nuovi edifici" contribuisce sostanzialmente alla mitigazione dei cambiamenti climatici se:

- a) il fabbisogno di energia primaria che definisce la prestazione energetica dell'edificio risultante dalla costruzione è almeno del 20% inferiore alla soglia fissata per i requisiti degli edifici a energia quasi zero nelle misure nazionali che attuano la direttiva 2010/31/UE del Parlamento Europeo del Consiglio. La prestazione energetica è certificata mediante attestato di prestazione energetica "as built";
- b) per gli edifici di dimensioni superiori a 5.000 m², al completamento, l'edificio risultante dalla costruzione è sottoposto a prove di ermeticità e di integrità termica e qualsiasi scostamento dai livelli di prestazione fissati nella fase di progettazione o difetti nell'involucro dell'edificio sono comunicati agli investitori e ai clienti. Oppure, se durante il processo di costruzione sono in atto processi di controllo della qualità solidi e tracciabili, questi ultimi sono accettabili come alternativa alle prove di integrità termica;
- c) per gli edifici di dimensioni superiori a 5.000 m², il potenziale di riscaldamento globale (GWP, Global Warming Potential) del ciclo di vita dell'edificio risultante dalla costruzione è stato calcolato per ogni fase di ciclo di vita ed è comunicato agli investitori e ai clienti su richiesta.

Per quanto riguarda gli altri obiettivi climatici, essa si limiterà a non arrecare danno significativo (DNSH) e dovrà rispettare i criteri di cui alla *Tabella 1*:

| Obiettivo climatico | Criteri di vaglio tecnico |
|---------------------|---------------------------|
|---------------------|---------------------------|

| | |
|---|---|
| (2) Adattamento ai cambiamenti climatici | L'attività soddisfa i criteri di cui all'appendice A dell'Allegato I del Regolamento Delegato UE 2021/2139. |
| (3) Uso sostenibile e protezione delle acque e delle risorse marine | <p>Fatta eccezione per gli impianti all'interno di unità immobiliari residenziali, il consumo di acqua specificato per i seguenti apparecchi idraulici, se installati, è attestato da schede tecniche di prodotto, da una certificazione dell'edificio o da un'etichetta di prodotto esistente nell'Unione, conforme-mente alle specifiche tecniche di cui all'appendice E del presente allegato:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) i rubinetti di lavandini e lavelli presentano un flusso d'acqua massimo di 6 litri/minuto; b) le docce presentano un flusso d'acqua massimo di 8 litri/minuto; c) i vasi sanitari, compresi quelli accoppiati a un sistema di scarico, i vasi e le cassette di scarico hanno una capacità di scarico completa massima di 6 litri e una capacità di scarico media massima di 3,5 litri; d) gli orinatoi utilizzano al massimo 2 litri/vaso/ora. Gli orinatoi a scarico d'acqua hanno una capacità di scarico completa massima di 1 litro. <p>Per evitare l'impatto del cantiere, l'attività soddisfa i criteri di cui all'appendice B del dell'Allegato I del Regolamento Delegato UE 2021/2139.</p> |
| (4) Transizione verso un'economia circolare | <p>Almeno il 70% (in termini di peso) dei rifiuti da costruzione non pericolosi (escluso il materiale allo stato naturale definito alla voce 17 05 04 dell'elenco europeo dei rifiuti istituito dalla decisione 2000/532/CE) prodotti in cantiere è preparato per il riutilizzo, il riciclaggio e altri tipi di recupero di materiale, incluse operazioni di riempimento che utilizzano i rifiuti in sostituzione di altri materiali, conformemente alla gerarchia dei rifiuti e al protocollo UE per la gestione dei rifiuti da co-struzione e demolizione ⁽²⁸⁷⁾. I gestori limitano la produzione di rifiuti nei processi di costruzione e demolizione, conformemente al protocollo UE per la gestione dei rifiuti da costruzione e demolizione, tenendo conto delle migliori tecniche disponibili e utilizzando la demolizione selettiva onde consentire la rimozione e il trattamento sicuro delle sostanze pericolose e facilitare il riutilizzo e il riciclaggio di alta qualità tramite la rimozione selettiva dei materiali, avvalendosi dei sistemi di cernita dei rifiuti da costruzione e demolizione disponibili.</p> <p>I progetti degli edifici e le tecniche di costruzione sostengono la circolarità e in particolare dimostrano, con riferimento alla norma ISO 20887 ⁽²⁸⁸⁾ o ad altre norme per la valutazione del disassemblabilità o adattabilità degli edifici, come essi siano progettati per essere più efficienti dal punto di vista delle risorse, adattabili, flessibili e smantellabili per consentire il riutilizzo e il riciclaggio.</p> |
| (5) Prevenzione e riduzione dell'inquinamento | Gli scarichi nelle acque recipienti soddisfano i requisiti di cui alla direttiva 91/271/CEE del Consiglio oppure quanto prescritto dalle |

| | |
|--|---|
| | <p>disposizioni nazionali che stabiliscono i livelli massimi ammissibili di inquinanti dagli scarichi nelle acque recipienti.</p> <p>I componenti e materiali edili utilizzati nella costruzione soddisfano i criteri di cui all'appendice C del <i>dell'Allegato I del Regolamento Delegato UE 2021/2139</i>.</p> <p>I componenti e i materiali edili utilizzati nella costruzione che possono venire a contatto con gli occupanti ⁽²⁸⁹⁾ emettono meno di 0,06 mg di formaldeide per m³ di materiale o componente in seguito a prove effettuate in conformità delle condizioni di cui all'allegato XVII del regolamento (CE) n. 1907/2006 e meno di 0,001 mg di altri composti organici volatili cancerogeni delle categorie 1A e 1B per m³ di materiale o componente, in seguito a prove effettuate in conformità delle norme CEN/ EN 16516 ⁽²⁹⁰⁾ o ISO 16000-3:2011 ⁽²⁹¹⁾ o ad altre condizioni di prova e metodi di determinazione standardizzati equivalenti ⁽²⁹²⁾.</p> <p>Nel caso in cui la nuova costruzione si trovi in un sito potenzialmente contaminato (brownfield), il sito è stato oggetto di un'indagine per individuare potenziali contaminanti, utilizzando ad esempio la norma ISO 18400 ⁽²⁹³⁾.</p> <p>Sono adottate misure per ridurre il rumore, le polveri e le emissioni inquinanti durante i lavori di costruzione o manutenzione.</p> |
| (6) Protezione e ripristino della biodiversità | <p>L'attività soddisfa i criteri di cui all'appendice D del <i>dell'Allegato I del Regolamento Delegato UE 2021/2139</i>.</p> <p>Il nuovo edificio non è costruito su:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) terreni coltivati e seminativi con un livello da moderato ad elevato di fertilità del suolo e biodiversità sotterranea, come indicato nell'indagine LUCAS dell'UE ⁽²⁹⁴⁾; b) terreni vergini con un elevato valore riconosciuto in termini di biodiversità e terreni che costituiscono l'habitat di specie (flora e fauna) in pericolo elencate nella lista rossa europea ⁽²⁹⁵⁾ o nella lista rossa dell'IUCN ⁽²⁹⁶⁾; c) terreni che corrispondono alla definizione di foresta stabilita dalla legislazione nazionale utilizzata nell'inventario nazionale dei gas a effetto serra o, se non disponibile, alla definizione di foresta della FAO ⁽²⁹⁷⁾. |

Tabella 1 – Criteri di vaglio tecnico definiti nell'Allegato I del Regolamento Delegato UE 2021/2139, par. 7.1

4.3.1 Obiettivo 1 – Mitigazione del cambiamento climatico

4.3.1.1 Requisiti DNSH

Seguendo i principi della tassonomia europea, un'attività economica che persegua l'obiettivo ambientale della mitigazione dei cambiamenti climatici dovrebbe contribuire in modo sostanziale a stabilizzare le emissioni di gas a effetto serra evitando o riducendo tali emissioni o migliorando l'assorbimento dei gas a effetto serra. L'attività economica dovrebbe essere coerente con l'obiettivo a lungo termine relativo alla temperatura previsto dall'accordo di Parigi. Tale obiettivo ambientale dovrebbe essere interpretato in conformità del pertinente diritto dell'Unione, compresa la direttiva 2009/31/CE del Parlamento europeo e del Consiglio.

4.3.1.2 Verifica del requisito

Il requisito a), citato nel paragrafo 4.3, risulta rispettato in quanto il fabbisogno di energia primaria energetica dell'edificio risultante dalla costruzione è almeno del 20% inferiore alla soglia fissata per i requisiti degli edifici a energia quasi zero nelle misure nazionali che attuano la direttiva 2010/31/UE del Parlamento Europeo del Consiglio. Come visibile nella Figura 4-1 l'edificio risultante dalla costruzione avrà un indice di prestazione non rinnovabile pari a 20,25 kWh/m², nettamente inferiore alla soglia di 62,45 kWh/m² fissata per un edificio di riferimento sulla base alle misure nazionali.

| FABBISOGNO GLOBALE: fabbisogni di energia primaria e rendimenti | | | | | | |
|---|---------|-----------|---------------------------------------|-------------|---------------|--|
| Edificio reale | | | | | | |
| Energia primaria non rinnovabile | Qp,nren | 2749 kWh | Indice di prestazione non rinnovabile | EP,nren | 20,25 kWh/mq | |
| Energia primaria rinnovabile | Qp,ren | 11226 kWh | Indice di prestazione rinnovabile | EP,ren | 82,72 kWh/mq | |
| Energia primaria totale | Qp,tot | 13975 kWh | Indice di prestazione totale | EP,tot | 102,97 kWh/mq | |
| Edificio di riferimento | | | Indice di prestazione non rinnovabile | EP,nren,rif | 62,45 kWh/mq | |

Figura 4-1 – Dimostrazione verifica del criterio ottenuta con il Software Edilclima

Al termine della presente relazione si allega una simulazione dell'APE riferito all'edificio oggetto di costruzione con la quale si definisce la prestazione energetica dello stesso.

Per quanto riguarda i requisiti b) e c) non è necessario procedere con la verifica in quanto la superficie complessiva dell'edificio oggetto di studio è di circa 220,00 m², inferiore ai 5.000 m² citati dal criterio.

4.3.2 Obiettivo 2 – Adattamento ai cambiamenti climatici

4.3.2.1 *Requisiti DNSH*

Per identificare i rischi climatici fisici rilevanti per l'investimento, si dovrà eseguire una solida valutazione del rischio climatico e della vulnerabilità con la quale identificare i rischi tra quelli elencati nella tabella nella *“Sezione II dell’Appendice A del Regolamento Delegato (UE) 2021/2139”* che integra il regolamento (UE) 2020/852 fissando i criteri di vaglio tecnico.

La valutazione dovrà essere condotta realizzando i seguenti passi:

- a) svolgimento di uno screening dell'attività per identificare quali rischi fisici legati al clima dall'elenco nella *Sezione II* della citata appendice possono influenzare il rendimento dell'attività economica durante la sua vita prevista;
- b) svolgimento di una verifica del rischio climatico e della vulnerabilità per valutare la rilevanza dei rischi fisici legati al clima sull'attività economica, se l'attività è valutata a rischio da uno o più dei rischi fisici legati al clima elencati nella sezione II della citata appendice;
- c) valutazione delle soluzioni di adattamento che possono ridurre il rischio fisico identificato legato al clima.

La valutazione del rischio climatico e della vulnerabilità deve essere proporzionata alla scala dell'attività e alla sua durata prevista, in modo tale che:

- a) per le attività con una durata di vita prevista inferiore ai 10 anni, la valutazione sarà eseguita, almeno utilizzando proiezioni climatiche sulla scala più piccola appropriata;
- b) per tutte le altre attività, la valutazione viene eseguita utilizzando la più alta risoluzione disponibile, proiezioni climatiche allo stato dell'arte attraverso la gamma esistente di scenari futuri coerenti con la durata prevista dell'attività, inclusi, almeno, scenari di proiezioni climatiche da 10 a 30 anni per gli investimenti principali.

Le proiezioni climatiche e la valutazione degli impatti si basano sulle migliori pratiche e sugli orientamenti disponibili e tengono conto dello stato dell'arte della scienza per l'analisi della vulnerabilità e del rischio e delle relative metodologie in linea con i più recenti rapporti del Gruppo intergovernativo sui cambiamenti climatici, con le pubblicazioni scientifiche peer-reviewed e con modelli open source o a pagamento.

Per le attività esistenti e le nuove attività che utilizzano beni fisici esistenti, dovranno essere implementate soluzioni fisiche e non fisiche ("soluzioni di adattamento"), per un periodo di tempo fino a cinque anni, capaci di ridurre i più importanti rischi fisici climatici identificati che sono materiali per quell'attività. Un piano di adattamento per l'implementazione di tali soluzioni dovrà essere elaborato di conseguenza, uniformando il dimensionamento minimo delle scelte progettuali all'evento più sfavorevole potenzialmente ripercorribile adottando criteri e modalità

definite dal quadro normativo vigente al momento della progettazione dell'intervento, in sua assenza, operando secondo un criterio di Multi Hazard Risk Assessment, che tenga conto dei seguenti parametri ambientali specifici dell'intervento.

Le soluzioni adattative identificate secondo le modalità in precedenza descritte, dovranno essere integrate in fase di progettazione ed implementate in fase realizzativa dell'investimento. Queste non dovranno influenzare negativamente gli sforzi di adattamento o il livello di resilienza ai rischi fisici del clima di altre persone, della natura, del patrimonio culturale, dei beni e di altre attività economiche. Le soluzioni adattative dovranno essere coerenti con le strategie e i piani di adattamento locali, settoriali, regionali o nazionali.

4.3.2.2 Verifica del requisito

È stato effettuato lo screening del rischio climatico, la valutazione della vulnerabilità dell'opera e l'individuazione delle soluzioni di adattamento (si veda "*Allegato A – Valutazione del rischio climatico e vulnerabilità*"), il quale non ha evidenziato situazioni di pericolo connesse ai cambiamenti climatici per l'area di intervento e per le aree ad essa connesse. Pertanto, non è necessario sviluppare le analisi di dettaglio per individuare la vulnerabilità del progetto e le soluzioni di adattamento al cambiamento climatico.

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

4.3.3.1 Requisiti DNSH

Gli interventi dovranno garantire il risparmio idrico delle utenze, pertanto, solo nel caso in cui fosse prevista l'installazione di apparecchi idraulici nell'ambito dei lavori, dovranno essere adottate le indicazioni dei "*Criteri ambientali minimi per l'affidamento di servizi di progettazione e ed esecuzione dei lavori di interventi edilizi*", approvato con D.M. 23 giugno 2022 n. 256, GURI n. 183 del 6 agosto 2022, relative al risparmio idrico e agli impianti idrico sanitari (2.3.9 Risparmio idrico).

Nel caso in cui non fosse previsto il rispetto dei CAM, fatta eccezione per gli impianti all'interno di unità immobiliari residenziali, il consumo di acqua specificato per i seguenti apparecchi idraulici, se installati nell'ambito dei lavori, deve essere attestato da schede tecniche di prodotto, da una certificazione dell'edificio o da un'etichetta di prodotto esistente nell'Unione, conformemente a determinate specifiche tecniche^{44 45}, secondo le indicazioni seguenti:

- i rubinetti di lavandini e lavelli presentano un flusso d'acqua massimo di 6 litri/minuto;
- le docce presentano un flusso d'acqua massimo di 8 litri/minuto;

- i vasi sanitari, compresi quelli accoppiati a un sistema di scarico, i vasi e le cassette di scarico hanno una capacità di scarico completa massima di 6 litri e una capacità di scarico media massima di 3,5 litri;
- gli orinatoi utilizzano al massimo 2 litri/vaso/ora. Gli orinatoi a scarico d'acqua hanno una capacità di scarico completa massima di 1 litro.

4.3.3.2 *Verifica del requisito*

Avendo verificato il rispetto del criterio "2.3.9 *Risparmio idrico*" nel capitolo precedente "*Criteri Ambientali Minimi (CAM)*" tale requisito risulta verificato.

4.3.4 Obiettivo 4 – Economia circolare

4.3.4.1 *Requisiti DNSH*

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

4.3.4.2 *Verifica del requisito*

I requisiti previsti da questo obiettivo si ritengono soddisfatti attraverso il rispetto dei criteri CAM appresso riportati (criterio 2.6.2 Demolizione selettiva, recupero e riciclo).

In fase di progettazione esecutiva è stato redatto il Piano di gestione della materie. E' stato poi redatto il Piano per il disassemblaggio e la demolizione selettiva, sulla base della norma ISO 20887 "*Sustainability in buildings and civil engineering works - Design for disassembly and adaptability — Principles, requirements and guidance*", o della UNI/PdR 75 "*Decostruzione selettiva - Metodologia per la decostruzione selettiva e il recupero dei rifiuti in un'ottica di economia circolare*" e sulla base delle eventuali informazioni sul disassemblaggio di uno o più componenti, fornite con le EPD conformi alla UNI EN 15804, ~~allegando le schede tecniche o la documentazione tecnica del fabbricante dei componenti e degli elementi prefabbricati che sono recuperabili e riciclabili.~~

4.3.5 Obiettivo 5 – Prevenzione e riduzione dell'inquinamento

4.3.5.1 *Requisiti DNSH*

Tale aspetto coinvolge i materiali in ingresso e la gestione del cantiere.

Per i materiali in ingresso non potranno essere utilizzati componenti, prodotti e materiali contenenti sostanze inquinanti di cui al "*Authorization List*" presente nel regolamento REACH. A tal proposito dovranno essere fornite le Schede tecniche dei materiali e sostanze impiegate.

Per la gestione ambientale del cantiere dovranno essere rispettati i requisiti ambientali del cantiere, così come previsto dai CAM. Inoltre, dovrà essere redatto specifico Piano ambientale di cantierizzazione (PAC).

Tali vincoli possono considerarsi rispettati mediante il rispetto dei criteri *prestazioni ambientali del cantiere* (2.6.1) e *specifiche tecniche per i prodotti da costruzione* (2.5) descritte all'interno dei "*Criteri ambientali minimi per l'affidamento di servizi di progettazione e ed esecuzione dei lavori di interventi edili*", approvato con DM 23 giugno 2022 n. 256, GURI n. 183 del 6 agosto 2022.

4.3.5.2 Verifica del requisito

Avendo verificato il rispetto dei criteri prestazioni ambientali del cantiere (2.6.1) e specifiche tecniche per i prodotti da costruzione (2.5) nel capitolo precedente "*Criteri Ambientali Minimi (CAM)*" e non essendo prevista la redazione del Piano Ambientale di Cantierizzazione (PAC) per l'intervento in oggetto, tale requisito risulta verificato.

4.3.6 Obiettivo 6 - Protezione e ripristino della biodiversità e degli ecosistemi

4.3.6.1 Requisiti DNSH

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

- terreni coltivati e seminativi con un livello da moderato ad elevato di fertilità del suolo e biodiversità sotterranea, destinabili alla produzione di alimenti o mangimi, come indicato nell'indagine LUCAS dell'UE e nella Direttiva (UE) 2015/1513 (ILUC) del Parlamento europeo e del Consiglio;
- terreni che corrispondono alla definizione di foresta, laddove per foresta si intende un terreno che corrisponde alla definizione di bosco di cui *all'art. 3, comma 3 e 4, e art. 4 del D. lgs 34 del 2018*, per le quali le valutazioni previste dall'art. 8 del medesimo decreto non siano concluse con parere favorevole alla trasformazione permanente dello stato dei luoghi;
- terreni che costituiscono l'habitat di specie (flora e fauna) in pericolo elencate nella lista rossa europea⁴⁶ o nella lista rossa dell'IUCN⁴⁷.

Pertanto, fermo restando i divieti sopra elencati, per gli interventi situati in aree sensibili sotto il profilo della biodiversità o in prossimità di esse (compresi la rete Natura 2000 di aree protette, i siti del patrimonio mondiale dell'UNESCO e le principali aree di biodiversità, nonché altre aree protette) deve essere condotta un'opportuna valutazione che preveda tutte le necessarie misure di mitigazione nonché la valutazione di conformità rispetto ai regolamenti delle aree protette, etc.

Nel caso di utilizzo di legno per la costruzione di strutture, cassature, o interventi generici di carpenteria, dovrà essere garantito che l'80% del legno vergine utilizzato sia certificato FSC/PEFC o altra certificazione equivalente. Sarà pertanto necessario acquisire le Certificazioni FSC/PEFC o altre certificazioni equivalenti.

Tutti gli altri prodotti in legno devono essere realizzati con legno riciclato/riutilizzato come descritto nella Scheda tecnica del materiale. Quest'ultimo punto può ritenersi verificato rispettando il criterio dei *"Criteri ambientali minimi per l'affidamento di servizi di progettazione e ed esecuzione dei lavori di interventi edilizi"*, approvato con D.M. 23 giugno 2022 n. 256, GURI n. 183 del 6 agosto 2022, relativo ai prodotti legnosi (2.5.6).

4.3.6.2 Verifica del requisito

Il requisito risulta verificato in quanto il nuovo edificio non verrà realizzato in terreni dalle tipologie sopra descritte, inoltre il requisito è rispettato grazie al soddisfacimento dei *"Criteri ambientali minimi per l'affidamento di servizi di progettazione e ed esecuzione dei lavori di interventi edilizi"*, approvato con D.M. 23 giugno 2022 n. 256, GURI n. 183 del 6 agosto 2022, relativo ai prodotti legnosi (2.5.6). .

5 ALLEGATO A

5.1 Premessa

L'Allegato A è stato redatto al fine di ottemperare alla richiesta di effettuare una *"Valutazione di vulnerabilità e del rischio per il clima in base agli Orientamenti sulla verifica climatica delle infrastrutture 2021-2027"* del punto 3.1 della Scheda 02 – Ristrutturazione di edifici.

L'analisi è stata condotta sulla base delle indicazioni fornite dalla Commissione Europea nel Documento *"Orientamenti sulla verifica climatica delle infrastrutture 2021-2027"*.

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

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

Di seguito viene riportata la valutazione di rischio climatico e della vulnerabilità, ottemperando a quanto specificato dai Criteri di Vaglio tecnico presenti nel par. 7.2" Ristrutturazione di edifici esistenti" nell'Allegato I al Regolamento Delegato EUC (2021) 2800 final del 4/06/21 (di seguito indicato come "Allegato 1 al Regolamento 852/2020 UE), al fine di dimostrare l'applicabilità del criterio DNSH all'obiettivo ambientale "Adattamento ai cambiamenti climatici".

Il criterio indicato nell'Appendice A *"Criteri DNSH generici per l'adattamento ai cambiamenti climatici"* del Regolamento UE 852/2020 riporta quanto segue:

"I rischi climatici fisici che pesano sull'attività sono stati identificati tra quelli elencati nella tabella di cui alla sezione II dell'appendice A, effettuando una solida valutazione del rischio climatico e della vulnerabilità conformemente alla procedura che segue:

- *esame dell'attività per identificare quali rischi climatici fisici elencati nella sezione II della presente appendice possono influenzare l'andamento dell'attività economica durante il ciclo di vita previsto;*

- *se l'attività è considerata a rischio per uno o più rischi climatici fisici elencati nella sezione II della presente appendice, una valutazione del rischio climatico e della vulnerabilità per esaminare la rilevanza dei rischi climatici fisici per l'attività economica;*
- *una valutazione delle 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:

- *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;*
- *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, le pubblicazioni scientifiche sottoposte ad esame inter pares e i modelli opensource o a pagamento più recenti. Per le attività esistenti [....]. 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; sono coerenti con i piani e le strategie di adattamento a livello locale, settoriale, regionale o nazionale; e prendono in considerazione il ricorso a soluzioni basate sulla natura o si basano, per quanto possibile, su infrastrutture blu o verdi.”*

I capitoli che seguono sono strutturati in 3 parti principali:

- Analisi del contesto climatico;
- Analisi degli effetti del cambiamento climatico;
- Analisi del rischio, della vulnerabilità e soluzioni di adattamento.

5.2 Analisi del contesto climatico

La Toscana, a causa della sua complessa conformazione, presenta notevoli differenze microclimatiche al suo interno, tuttavia, in linea generale, si riscontrano estati calde e siccitose ed inverni miti e piovosi, in linea con le caratteristiche della regione biogeografica mediterranea della quale la Toscana fa parte.

La provincia di Massa-Carrara si suddivide convenzionalmente in due zone principali, distinguibili soprattutto dal punto di vista geografico: la parte costiera della provincia è costituita dalla Riviera Apuana; la parte continentale del territorio è costituito dalla Lunigiana (questa zona confina con la Liguria e l'Emilia-Romagna), una vallata delimitata dall'Appennino a nord e dalle Alpi Apuane a sud, nella quale scorre il fiume Magra. Tranne una breve fascia costiera, la provincia è prevalentemente montuosa e collinare.

Il clima è particolarmente mite e non presenta picchi elevati di caldo in estate e di freddo in inverno; esso è di tipo submediterraneo, influenzato da influssi atlantici e caratterizzato generalmente da inverni miti, grazie all'azione mitigatrice del mar Tirreno e dello scirocco, ed estati calde. La piovosità è elevata per l'azione di copertura degli Appennini e delle Apuane e la media pluviometrica è di 1300 mm di pioggia all'anno.

Al fine di definire il profilo climatico attuale della zona di intervento, sono stati analizzati i dati e le analisi climatologiche messe a disposizione dal consorzio LaMMA (Laboratorio di Monitoraggio e Modellistica Ambientale per lo sviluppo sostenibile) che si occupa, su incarico della Regione Toscana, di osservazione e modellistica meteorologica a diverse scale spaziali e di climatologia locale.

In particolare, si fa riferimento ai dati relativi alla climatologia della provincia di Massa Carrara disponibili per tre periodi climatici di riferimento 1971 – 2000, 1981 – 2010 e 1991 – 2020, in particolare ai dati relativi alla **Temperatura e Precipitazioni**.

Figura 5.1: Diagramma termo-pluviometrico nel trentennio 1971-2000 (fonte: Consorzio Lamma)

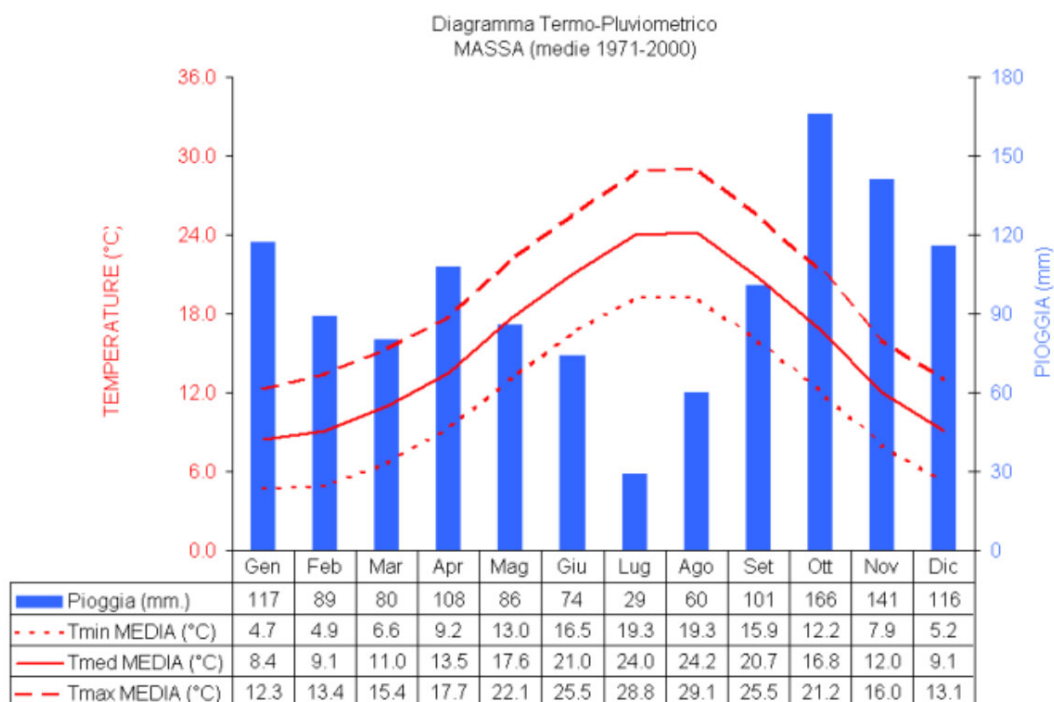


Figura 5.2: Diagramma termo-pluviometrico nel trentennio 1981-2010 (fonte: Consorzio Lamma)

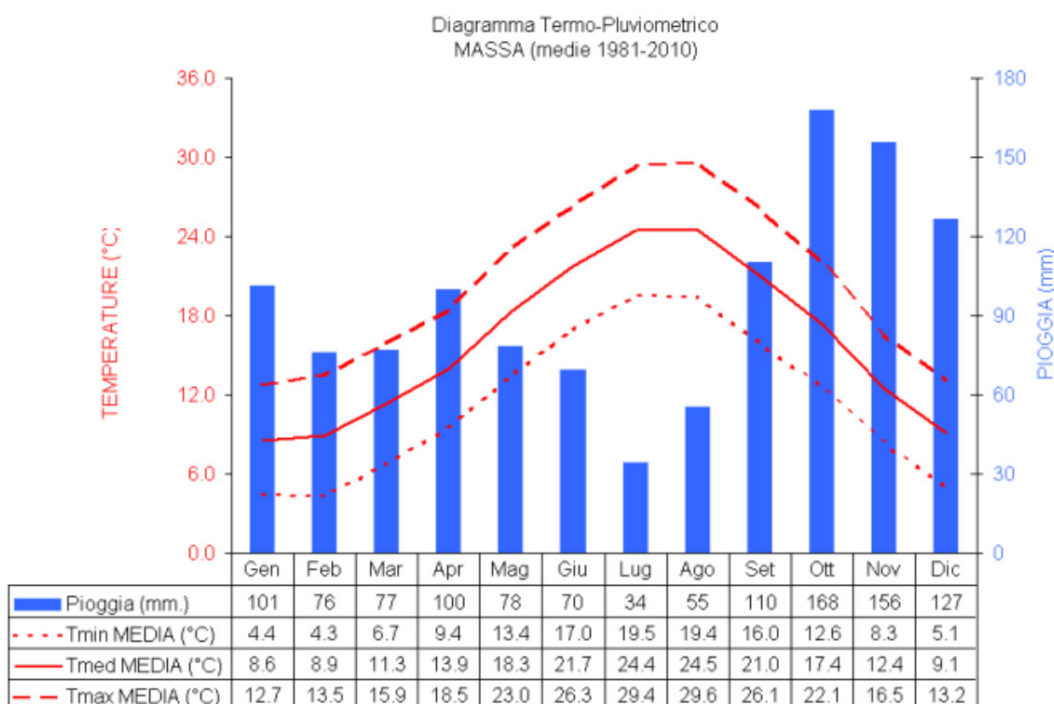
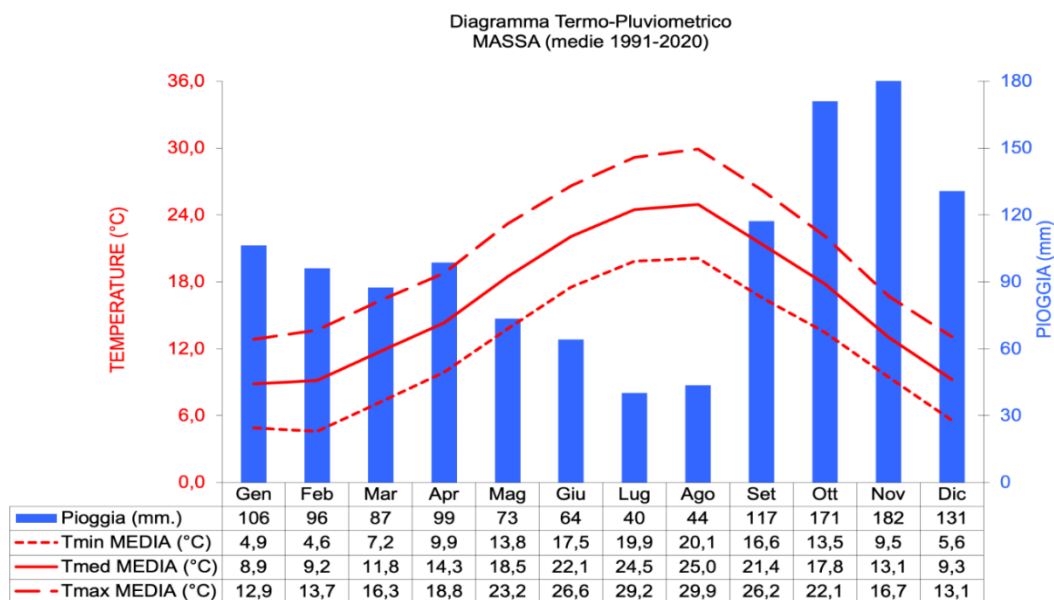


Figura 5.3: Diagramma termo-pluviometrico nel trentennio 1991-2020 (fonte: Consorzio Lamma)



Dai grafici qui sopra riportati è possibile rilevare un progressivo incremento della temperatura media annuale, tendenza riscontrabile anche per la temperatura media massima annua, mentre la temperatura media minima annua si è mantenuta pressoché costante; per le precipitazioni si riscontra nel tempo un aumento del divario di quantitativo di pioggia caduta tra i mesi autunnali/invernali (ottobre – novembre – dicembre) ed i restanti mesi.

Relativamente ai valori estremi di temperatura e, in particolare, al numero dei giorni in cui è stata rilevata una temperatura massima superiore a 34°C (*Ondate di calore*), è possibile rilevare una tendenza verso l'aumento del numero dei giorni in un anno in cui la temperatura massima supera i 34°C, con un picco massimo di 8 giornate nel 2019.

Figura 5.4 - Numero dei giorni con $T > 34^{\circ}\text{C}$ nel trentennio 1991 – 2020 (fonte: Consorzio Lamma)

| Ondate di calore | Mesi | | | | anno | giorni $T > 34$ |
|---------------------|------|-----|-----|-----|------|--------------------|
| | MAM | GLA | SON | DGF | | |
| 1991 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| 1992 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 1993 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 |
| 1994 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 1995 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 1996 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 1997 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 1998 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1999 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2000 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 2001 | 1 | 0 | 0 | 2 | 2 | 0 |
| 2002 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 2003 | 0 | 2 | 0 | 1 | 3 | 1 |
| 2004 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 |
| 2005 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 2006 | 0 | 1 | 0 | 0 | 2 | 1 |
| 2007 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | 0 |
| 2008 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2009 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2010 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| 2011 | 0 | 0 | 2 | 0 | 2 | 0 |
| 2012 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 2 |
| 2013 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| 2014 | 0 | 1 | 0 | 0 | 2 | 0 |
| 2015 | 0 | 2 | 1 | 1 | 4 | 0 |
| 2016 | 2 | 0 | 0 | 2 | 3 | 2 |
| 2017 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2018 | 1 | 1 | 2 | 0 | 4 | 1 |
| 2019 | 0 | 1 | 0 | 0 | 3 | 8 |
| 2020 | 0 | 0 | 1 | 2 | 1 | 2 |
| | 5 | 13 | 7 | 11 | 36 | |

Relativamente al numero dei giorni di gelo (*Ondate di freddo*), dalla figura qui sotto riportata si evince che il numero dei giorni di gelo è diminuito progressivamente, soprattutto nell'ultimo decennio.

Figura 5.5 - Numero dei giorni nel trentennio 1991 – 2020 (fonte: Consorzio Lamma)

| Ondate di freddo | Mesi | | | | | giorni gelo |
|------------------|------|-----|-----|-----|------|-------------|
| | MAM | GLA | SON | DGF | anno | |
| 1991 | 4 | 0 | 1 | 2 | 8 | 34 |
| 1992 | 0 | 1 | 1 | 1 | 2 | 9 |
| 1993 | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 | 18 |
| 1994 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 5 |
| 1995 | 0 | 1 | 0 | 1 | 2 | 12 |
| 1996 | 0 | 1 | 1 | 0 | 2 | 17 |
| 1997 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 1998 | 0 | 1 | 1 | 0 | 2 | 10 |
| 1999 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 12 |
| 2000 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 6 |
| 2001 | 0 | 1 | 1 | 0 | 3 | 17 |
| 2002 | 0 | 2 | 0 | 1 | 2 | 12 |
| 2003 | 1 | 0 | 1 | 1 | 3 | 26 |
| 2004 | 1 | 1 | 0 | 0 | 2 | 9 |
| 2005 | 1 | 0 | 0 | 0 | 2 | 11 |
| 2006 | 0 | 1 | 0 | 2 | 2 | 10 |
| 2007 | 0 | 1 | 1 | 0 | 2 | 2 |
| 2008 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 |
| 2009 | 0 | 0 | 1 | 0 | 2 | 9 |
| 2010 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 10 |
| 2011 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 3 |
| 2012 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 8 |
| 2013 | 0 | 2 | 0 | 0 | 2 | 3 |
| 2014 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 2015 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 2016 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2017 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| 2018 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 |
| 2019 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 |
| 2020 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 9 | 16 | 11 | 11 | 47 | |

In merito alle precipitazioni, come emerge dalla Figura sotto, nei tre periodi presi a riferimento il numero di giorni piovosi nell'anno varia fra 90,8 e 92,2 giorni.

Figura 5.6 - Pioggia annua (mm) e numero giorni di pioggia annui nei tre trentenni di riferimento (fonte: Consorzio Lamma)

| MASSA CLIMA 1971-2000 | | Gen | Feb | Mar | Apr | Mag | Giu | Lug | Ago | Set | Ott | Nov | Dic | ANNO |
|-----------------------|--|-------|------|------|-------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|--------|
| Tmed MEDIA (°C) | | 8,4 | 9,0 | 11,0 | 13,4 | 17,7 | 21,0 | 24,0 | 24,2 | 20,9 | 16,7 | 11,9 | 9,0 | 15,6 |
| Dev. Std. T med (°C) | | 1,3 | 1,3 | 1,4 | 0,8 | 1,4 | 1,0 | 1,1 | 1,1 | 1,3 | 1,3 | 1,1 | 1,1 | 1,2 |
| Pioggia (mm.) | | 112,6 | 86,4 | 80,1 | 110,6 | 86,4 | 69,1 | 30,3 | 59,5 | 102,4 | 171,6 | 141,1 | 120,3 | 1170,0 |
| Giorni di pioggia | | 9,1 | 7,6 | 8,1 | 9,7 | 8,2 | 5,6 | 3,3 | 5,0 | 7,2 | 9,5 | 9,6 | 9,3 | 92,2 |

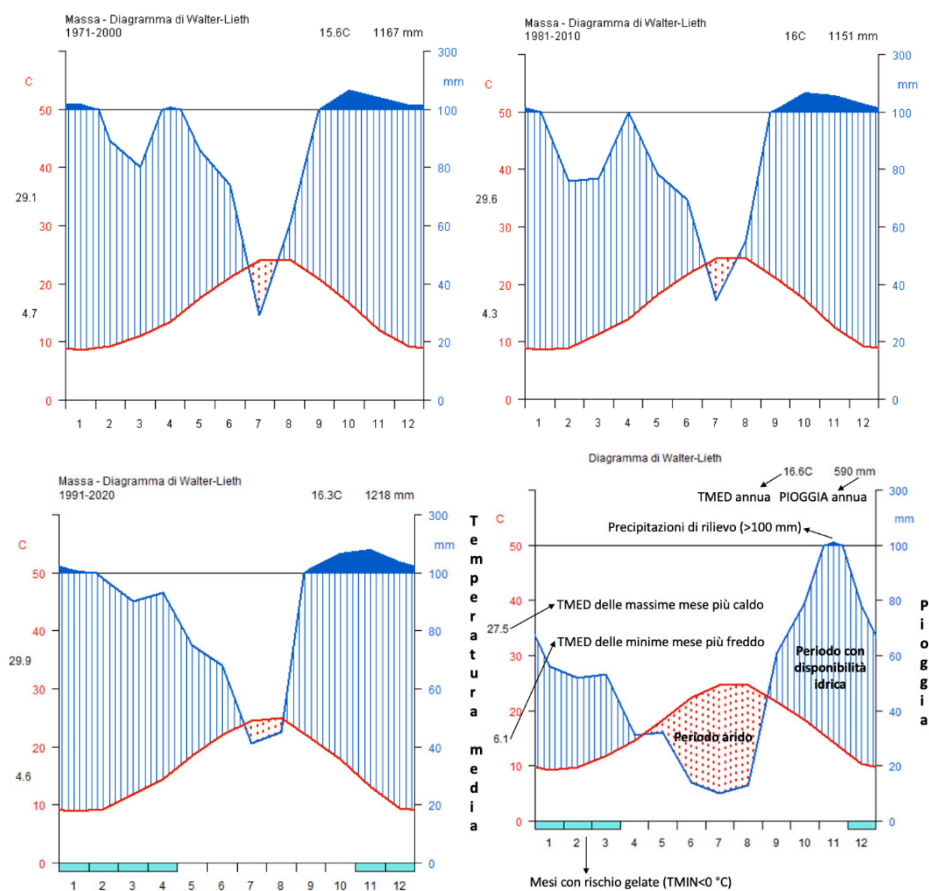
| MASSA CLIMA 1981-2010 | | Gen | Feb | Mar | Apr | Mag | Giu | Lug | Ago | Set | Ott | Nov | Dic | ANNO |
|-----------------------|--|-----|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|------|
| Tmed MEDIA (°C) | | 8,6 | 8,9 | 11,3 | 13,9 | 18,3 | 21,7 | 24,4 | 24,5 | 21,0 | 17,4 | 12,4 | 9,1 | 16,0 |
| Dev. Std. T med (°C) | | 1,3 | 1,4 | 1,3 | 0,8 | 1,3 | 1,0 | 0,9 | 1,0 | 1,1 | 1,0 | 1,3 | 1,3 | 1,1 |
| Pioggia (mm.) | | 101 | 76 | 77 | 100 | 78 | 70 | 34 | 55 | 110 | 168 | 156 | 127 | 1151 |
| Giorni di pioggia | | 8,6 | 7,0 | 7,9 | 9,4 | 7,3 | 5,9 | 3,1 | 4,5 | 7,3 | 9,4 | 10,5 | 9,8 | 90,8 |

| MASSA CLIMA 1991-2020 | | Gen | Feb | Mar | Apr | Mag | Giu | Lug | Ago | Set | Ott | Nov | Dic | ANNO |
|-----------------------|--|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
|-----------------------|--|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|

| | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|-----|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Tmed MEDIA (°C) | 8,9 | 9,2 | 11,8 | 14,3 | 18,5 | 22,1 | 24,5 | 25,0 | 21,4 | 17,8 | 13,1 | 9,3 | 16,3 |
| Dev. Std. T med (°C) | 1,1 | 1,6 | 1,1 | 1,0 | 1,1 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,2 | 1,1 | 1,4 | 1,3 | 1,2 |
| Pioggia (mm.) | 106 | 96 | 87 | 99 | 73 | 64 | 40 | 44 | 117 | 171 | 182 | 131 | 1211 |
| Giorni di pioggia | 8,2 | 7,6 | 8,0 | 9,4 | 6,8 | 5,7 | 3,1 | 3,8 | 7,2 | 9,4 | 11,7 | 10,2 | 91,0 |

Nella figura seguente si riportano i diagrammi di Walter-Lieth per i trentenni climatici di riferimento in cui sono riassunti i dati meteoroclimatici di inquadramento per l'area oggetto di intervento.

Figura 5.7 - Diagrammi di Walter-Lieth (fonte: Consorzio Lamma)



5.3 Stima conclusiva

Sulla base dell'analisi dei dati analizzati, in merito allo stato termometrico e pluviometrico dell'area d'intervento è possibile evidenziare che:

- la temperatura media annua nel periodo climatico più recente è più elevata rispetto ai periodi precedenti e, considerando l'intera serie storica, si assiste ad un

progressivo incremento delle temperature medie e massime annuali, mentre la temperatura media minima annua si è mantenuta pressoché costante;

- risultano in aumento anche i giorni con temperatura massima estrema e del numero delle ondate di calore, mentre le ondate di freddo, in particolare nell'ultimo decennio, sono diminuite;
- lo stato termometrico dell'ultima epoca climatica disponibile (1991 – 2020) è caratterizzato da una temperatura media annua pari a 16,3°C, una temperatura media massima del mese più caldo (agosto) pari a 29,9°C e una temperatura media minima del mese più freddo (febbraio) pari a 4,6°C;
- considerando l'intera serie storica, gli apporti pluviometrici annuali e stagionali risultano costanti e non sono rilevabili sostanziali differenze fra i tre periodi climatici;
- la pioggia cumulata nell'anno dell'ultimo periodo climatico è pari a 1211 mm ed i mesi da ottobre a dicembre risultano quelli caratterizzati da una più alta probabilità di assistere a precipitazioni di rilievo (cumulate > 150 mm). Dall'analisi del regime pluviometrico del trentennio climatico più recente emerge un periodo a rischio aridità compreso fra luglio e agosto.

5.4 Analisi degli effetti del cambiamento climatico

L'analisi riportata in questo Capitolo si basa sulle informazioni tratte dal Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici PNACC – Allegato tecnico-scientifico *"Analisi della condizione climatica attuale e futura"* (Versione luglio 2017).

Di seguito si riporta la zonizzazione nelle sei "macroregioni climatiche omogenee" basate sui dati osservati negli ultimi trent'anni (1981-2010) attraverso la metodologia della cluster analysis applicata ad un set di indicatori climatici (individuato seguendo Schmidt-Thomé and Greiving 2013) utilizzando il dataset E-OBS (Haylock et al. 2008).

L'individuazione delle "macroregioni climatiche omogenee", proposta nella PNACC, rappresenta la base per lo studio delle anomalie climatiche future e la definizione delle "aree climatiche omogenee" nazionali.

Il set di indicatori climatici su cui si basa l'analisi è stato individuato nell'ESPON CLIMATE project (Schmidt-Thomé and Greiving, 2013) e include indicatori che rappresentano (in qualità di *proxy*) i

principali impatti meteo-indotti, a scala europea, su ambiente naturale, costruito, patrimonio culturale, sfera sociale ed economica.

Tabella 5.1 - Indicatori considerati

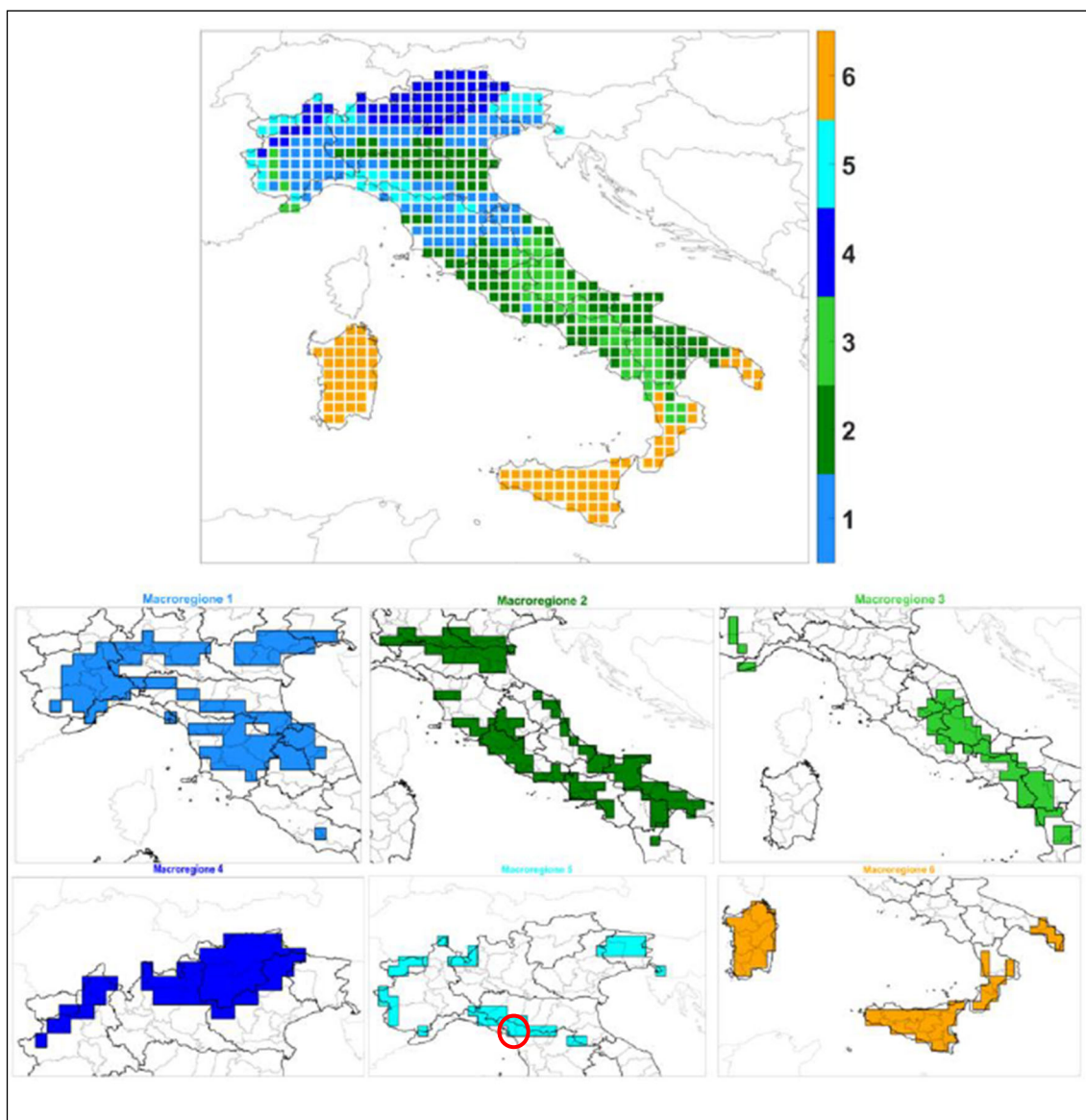
| INDICATORE | ABBREVIAZIONE | DESCRIZIONE | UNITÀ DI MISURA |
|---|---------------|--|-----------------|
| Temperatura media annuale | Tmean | Media annuale della temperatura media giornaliera | (°C) |
| Giorni di precipitazione intense | R20 | Media annuale del numero di giorni con precipitazione giornaliera superiore ai 20 mm | (giorni/anno) |
| Frost days | FD | Media annuale del numero di giorni con temperatura minima al di sotto dei 0°C | (giorni/anno) |
| Summer days | 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) |
| Cumulata delle precipitazioni invernali | WP | Cumulata delle precipitazioni nei mesi invernali (Dicembre, Gennaio, Febbraio) | (mm) |
| Cumulata delle precipitazioni estive | SP | Cumulata delle precipitazioni nei mesi estivi (Giugno, Luglio, Agosto) | (mm) |
| Copertura nevosa | SC | Media annuale del numero di giorni per cui l'ammontare di neve superficiale è maggiore di un 1 cm | (giorni/anno) |
| Evaporazione | Evap | Evaporazione cumulata annuale | (mm/anno) |
| Consecutive dry days | CDD | Media annuale del massimo numero di giorni consecutivi con pioggia inferiore a 1 mm/giorno | (giorni/anno) |
| 95° percentile della precipitazione | R95p | 95° percentile della precipitazione | (mm) |

I risultati derivanti dall'analisi climatica del trentennio 1981-2010 hanno permesso la suddivisione nelle sei macroregioni così definite:

- *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* - Area alpina;
- *Macroregione 5*: Italia settentrionale;
- *Macroregione 6*: Aree insulari e l'estremo sud dell'Italia.

La sottostante riporta la zonizzazione delle sei macroregioni, dalla quale emerge che l'area di progetto ricade all'interno della **macroregione 5**.

Figura 5.8 – Zonizzazione delle sei macroregioni



Macroregione 5 – Italia settentrionale: L'area è caratterizzata da valori più elevati di precipitazione sia in termini di valori medi invernali (321 mm) che di estremi (R20 e R95p); anche le precipitazioni estive risultano mediamente alte, seconde solo alla zona alpina (macroregione 4). Per quanto riguarda i giorni massimi consecutivi (CDD) asciutti in questa macroregione si trova il valore più basso. Per quanto riguarda i summer days il valore che caratterizza tale area è mediamente basso (secondo solo alla zona alpina dove si registra il valore minimo di tale indicatore).

Infine, nella tabella sottostante, viene riportata tra parentesi tonde, per la macroregione di interesse, una stima della variabilità degli indicatori selezionati in termini di deviazione standard. Tale stima è stata ricavata a partire dalle serie temporali annuali degli indicatori sul periodo di riferimento 1981-2010. Si noti che per la zonazione climatica sul periodo di riferimento sono utilizzati solo otto dei dieci indicatori definiti nella *Tabella 5.1*, in quanto la copertura nevosa e l'evaporazione non sono forniti da tale dataset. Mentre per la zonazione delle anomalie climatiche, rispetto alla analisi del clima attuale, è stato considerato l'indicatore Evap al posto dell'indicatore CDD ed è stato aggiunto l'indicatore relativo alla copertura nevosa, SC.

Tabella 5.2 - Valori medi e deviazione standard degli indicatori. Bordato in rosso la macroregione 5 in cui ricade l'area in oggetto

| | 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) |
|---|--|---|-------------------------------|-----------------------------------|---|--|---|-------------------------------------|
| Macroregione 1 Prealpi e Appennino settentrionale | 13 (±0.6) | 10 (±2) | 51 (±13) | 34 (±12) | 187 (±61) | 168 (±47) | 28 | 33 (±6) |
| Macroregione 2 Planura 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) |
| Macroregione 3 Appennino centro-meridionale | 12.2 (±0.5) | 4 (±1) | 35 (±12) | 15 (±8) | 182 (±55) | 76 (±28) | 19 | 38 (±9) |
| Macroregione 4 Area alpine | 5.7 (±0.6) | 10 (±3) | 152 (±9) | 1 (±1) | 143 (±47) | 286 (±56) | 25 | 32 (±8) |
| Macroregione 5 Italia centro-settentrionale | 8.3 (±0.6) | 21 (±3) | 112 (±12) | 8 (±5) | 321 (±89) | 279 (±56) | 40 | 28 (±5) |
| Macroregione 6 Aree insulari ed estremo sud Italia | 16 (±0.6) | 3 (±1) | 2 (±2) | 35 (±11) | 179 (±61) | 21 (±13) | 19 | 70 (±16) |

A seguire si riporta la zonizzazione delle aree del territorio italiano omogenee in termini di anomalie climatiche sulla base della procedura di cluster analysis analoga a quella impiegata in precedenza.

Per le finalità del presente documento, le proiezioni climatiche impiegate, finalizzate alla individuazione delle anomalie, sono state realizzate con il modello RCM COSMO CLM (Rockel and Geyer 2008) nella configurazione ottimizzata dal CMCC (Bucchignani et al. 2016). In particolare, la configurazione utilizzata ha una risoluzione orizzontale di circa 8 km ed è stata forzata dal modello globale CMCC-CM (risoluzione orizzontale 80km) (Scoccimarro et al. 2011).

Le proiezioni climatiche future sono state ottenute considerando due diversi scenari IPCC: RCP4.5 e RCP8.5.

1. **RCP4.5** corrispondente ad una forzante radiativa di 4.5 W/m². Tale scenario si basa sulle ipotesi che le emissioni di anidride carbonica raggiungano un picco intorno al 2045 e tendano a diminuire entro il 2100, inoltre prevede:
 - una diminuzione delle emissioni di CO₂ entro il 2045 circa per raggiungere circa la metà dei livelli del 2050 entro il 2100;
 - che le emissioni di CH₄ cessino di aumentare entro il 2050 e diminuiscano leggermente fino a circa il 75% dei livelli del 2040;
 - che le emissioni di SO₂ scendano a circa il 20% di quelle del 1980-1990.

Come tutti gli altri RCP, richiede emissioni negative di CO₂ (assorbimento da parte degli alberi, etc.).

Si prevede un aumento della temperatura globale tra 2 e 3 °C, entro il 2100 con un aumento medio del livello del mare del 35% superiore a quello dello scenario RCP 2.6.

Molte specie vegetali e animali non saranno in grado di adattarsi agli effetti di RCP 4.5 e RCP superiori.

2. **RCP8.5** corrispondente ad una forzante radiativa di 8.5 W/m².

Tale scenario si basa sulle ipotesi che le emissioni continuino ad aumentare per tutto il 21° secolo.

L' RCP8.5, generalmente preso come base per gli scenari di cambiamento climatico peggiori, si basava su quella che si è rivelata una sopravvalutazione della produzione di carbone prevista.

Negli ultimi anni però viene definito "sempre più plausibile" in virtù del fatto che allo stato attuale si è perfettamente allineati con il trend di questo scenario.

I risultati del test con livello di confidenza al 95% mostrano che in termini di temperatura le anomalie risultano statisticamente significative su tutto il territorio analizzato; invece in termini di precipitazione si ottengono risultati statisticamente significativi solo per la precipitazione estiva nel sud Italia. Tali risultati sono in linea con analoghe analisi presenti in letteratura per le proiezioni EURO-CORDEX (Kotlarski et al. 2012) (Jacob et al. 2014).

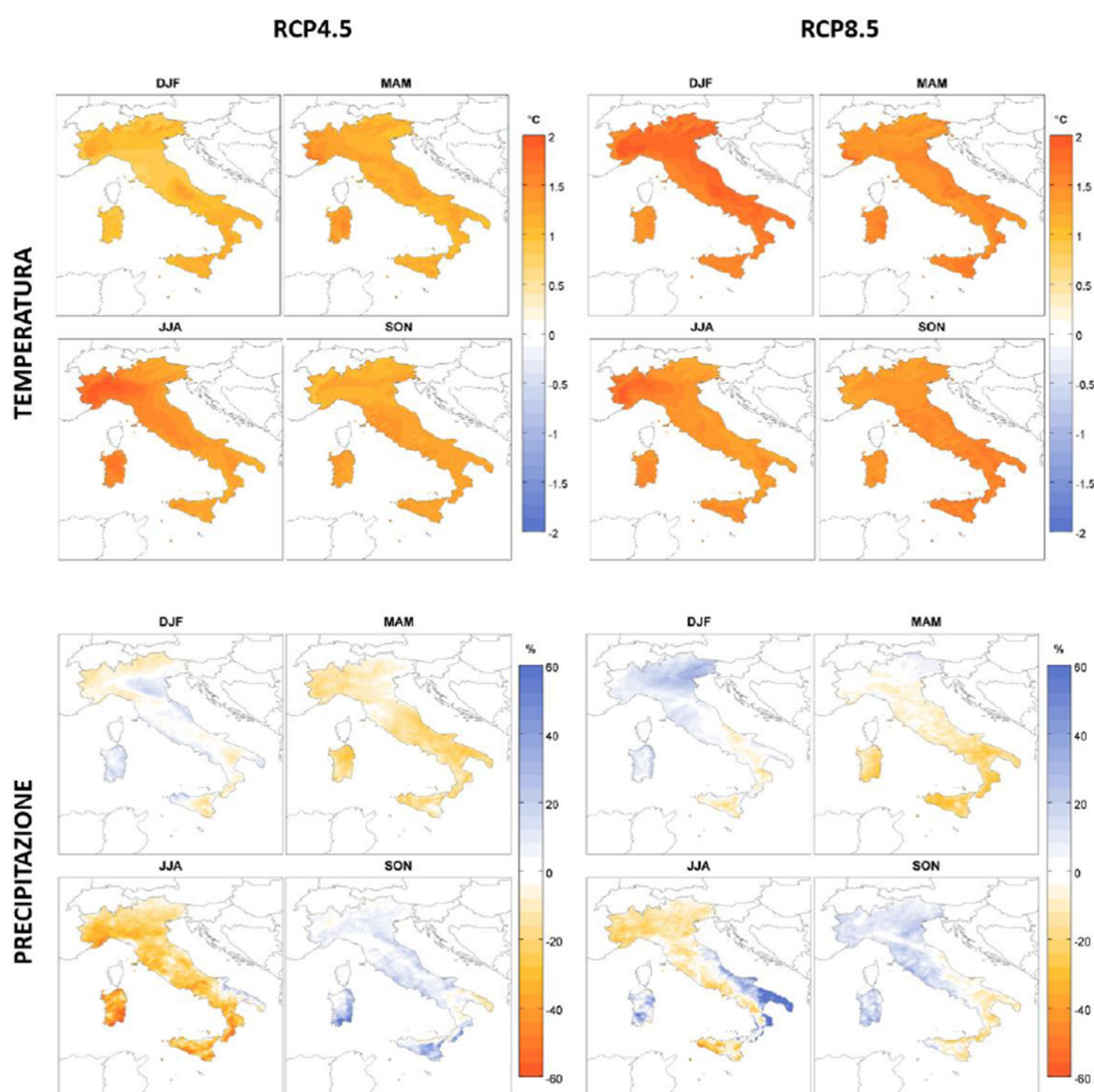
Nello specifico, sono state valutate:

1. le variazioni stagionali di temperatura e precipitazione per il medio (2021-2050) e lungo (2071-2100) periodo;
2. le anomalie trentennali (2021-2050 vs 1981-2010) degli indicatori selezionati per l'analisi della condizione climatica futura.

Le anomalie climatiche si basano sulla differenza tra due periodi, uno futuro e uno di riferimento, entrambi della durata di 30 anni. Tale lunghezza è ritenuta adeguata alla caratterizzazione sia dei valori medi che degli estremi delle variabili atmosferiche di interesse (IPCC 2013).

Variazioni stagionali di temperatura e precipitazione per il medio (2021-2050) e lungo (2071-2100) periodo

Figura 5.9 - Proiezioni climatiche stagionali di anomalia delle temperature medie e delle precipitazioni cumulate medie per il periodo 2021-2050, rispetto al periodo di riferimento 1981-2010, per gli scenari RCP4.5 ed RCP8.5

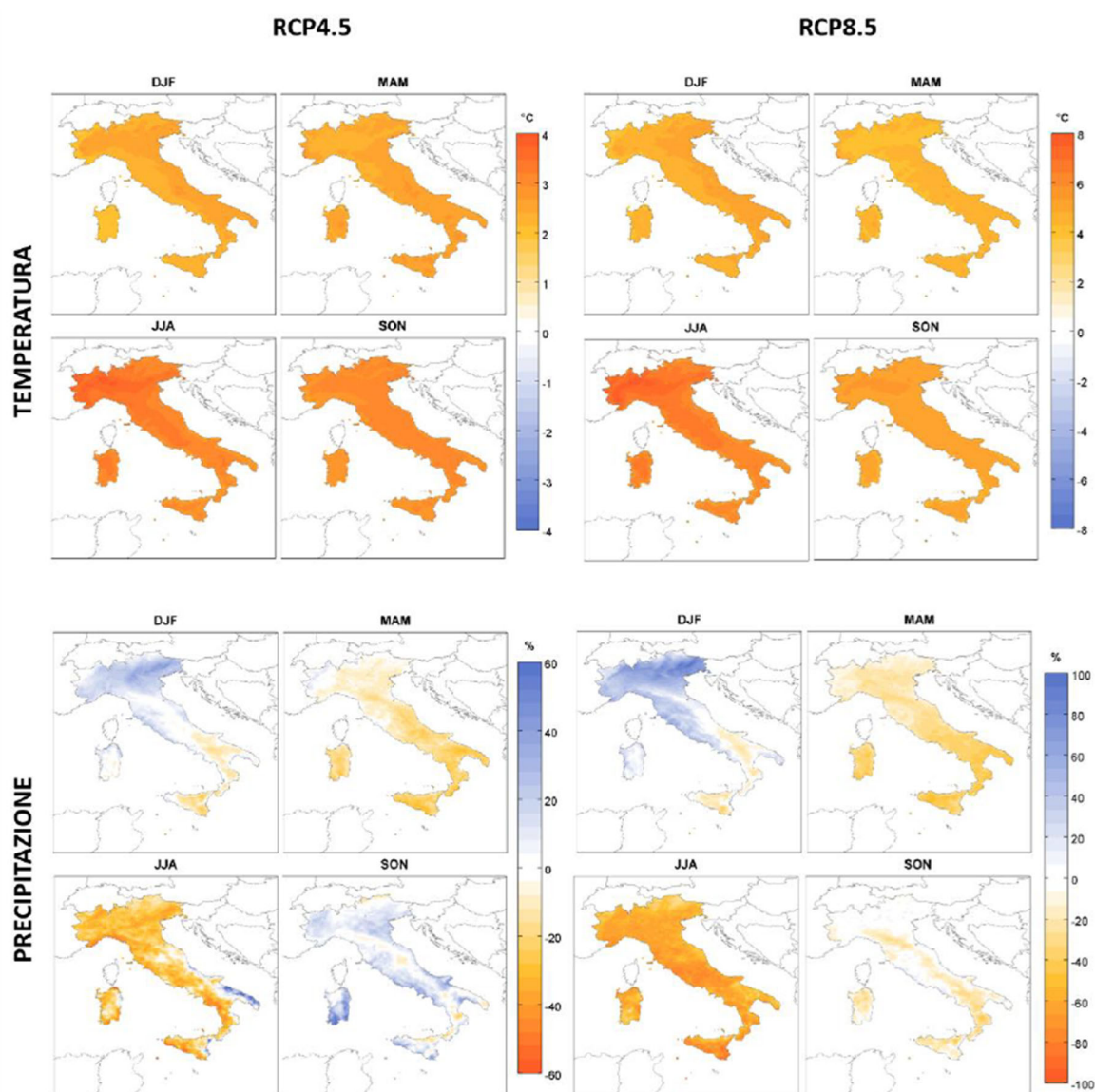


La *Figura 5.9* mostra le proiezioni climatiche stagionali di anomalia della temperatura media e delle precipitazioni medie per il periodo 2021-2050, rispetto al periodo di riferimento 1981-2010, per gli scenari RCP4.5 e RCP8.5.

Si evidenzia un generale aumento delle temperature per entrambi gli scenari, più marcato nell'RCP8.5, con un incremento fino a 2 °C. Per quanto riguarda la precipitazione, invece, lo

scenario RCP4.5 proietta una generale riduzione in primavera ed un calo più accentuato in estate, soprattutto nel sud Italia e in Sardegna (fino al 60%). L'inverno invece, è caratterizzato da una lieve riduzione di precipitazione che interessa le Alpi e il sud Italia ed un leggero aumento in Sardegna e nella Pianura Padana. Infine, in autunno si osserva un generale lieve aumento delle precipitazioni, ad eccezione della Puglia. Lo scenario RCP8.5, invece, proietta un aumento delle precipitazioni invernali ed autunnali sul nord Italia e una lieve riduzione al sud. Le precipitazioni primaverili presentano una diminuzione sul sud Italia, mentre l'estate è caratterizzata da un accentuato aumento delle precipitazioni in Puglia (oltre il 60%) ed una riduzione altrove.

Figura 5.10 - Proiezioni climatiche stagionali di anomalia delle temperature media e delle precipitazioni cumulate medie per il periodo 2071-2100, rispetto al periodo di riferimento 1981-2010, per gli scenari RCP4.5 ed RCP8.5



La Figura 5.10 mostra le proiezioni climatiche stagionali di temperatura e precipitazione per il periodo 2071-2100, rispetto al periodo di riferimento 1981-2010, per gli scenari RCP4.5 ed RCP8.5.

La Figura 6 mostra le proiezioni climatiche stagionali di temperatura e precipitazione per il periodo 2071-2100, rispetto al periodo di riferimento 1981-2010, per gli scenari RCP4.5 ed RCP8.5.

Per quanto riguarda le temperature, le figure mostrano un generale aumento in tutte le stagioni tra i 3 °C e i 4 °C per lo scenario RCP4.5. Invece, lo scenario RCP8.5 mostra un riscaldamento considerevolmente più alto, caratterizzato da una spiccata stagionalità, con un generale aumento sui 7 – 8 °C in estate sull'intero territorio.

In termini di precipitazioni, lo scenario RCP4.5 indica in inverno un moderato aumento al nord ed una lieve riduzione al sud, mentre l'autunno è caratterizzato da una generale tendenza all'aumento della precipitazione ad eccezione di alcune zone lungo l'Appennino e in Calabria. In primavera si osserva una generale riduzione delle precipitazioni, mentre in estate si nota un calo più accentuato (fino al 60%) ad eccezione della Puglia, caratterizzata da un aumento. Il segnale di cambiamento climatico proiettato dallo scenario RCP8.5 è analogo a quello dell'RCP4.5 per inverno, primavera ed estate, ma con valori più accentuati. In particolare, in estate non si osserva più l'aumento di precipitazioni sulla Puglia e la generale riduzione di precipitazione raggiunge valori fino al 100%. Infine, in autunno si nota un segnale di cambiamento climatico quasi stazionario, ad eccezione dell'Appennino e del sud Italia, in cui si osserva una riduzione delle precipitazioni.

Anomalie trentennali (2021-2050 vs 1981-2010) degli indicatori selezionati per l'analisi della condizione climatica futura

Gli indicatori selezionati per l'analisi della condizione climatica futura sono stati calcolati con i dati simulati dal modello climatico regionale COSMO-CLM per il periodo di riferimento (1981-2010) e per il periodo intermedio 2021-2050 con gli scenari RCP4.5 e RCP8.5. In questo caso, rispetto all'analisi del clima attuale, è stato considerato l'indicatore Evap al posto dell'indicatore CDD ed è stato aggiunto l'indicatore relativo alla copertura nevosa, SC.

Le anomalie climatiche sono ottenute come differenza tra i valori medi degli indicatori nel periodo futuro 2021-2050 e quello di riferimento 1981-2010.

Figura 5.11 - Mappe delle anomalie (COSMO RCP4.5 2021-2050 vs 1981-2010)

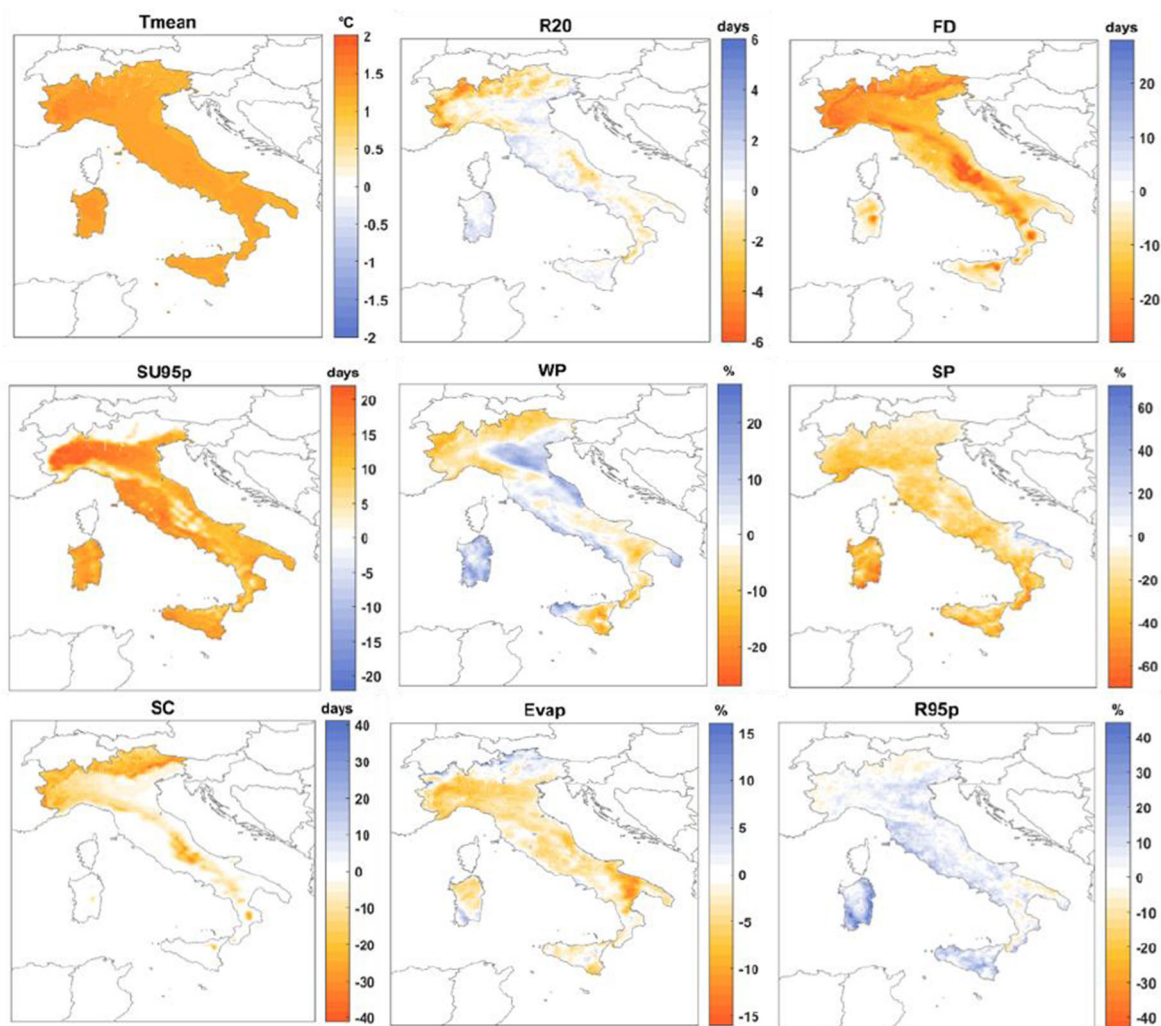
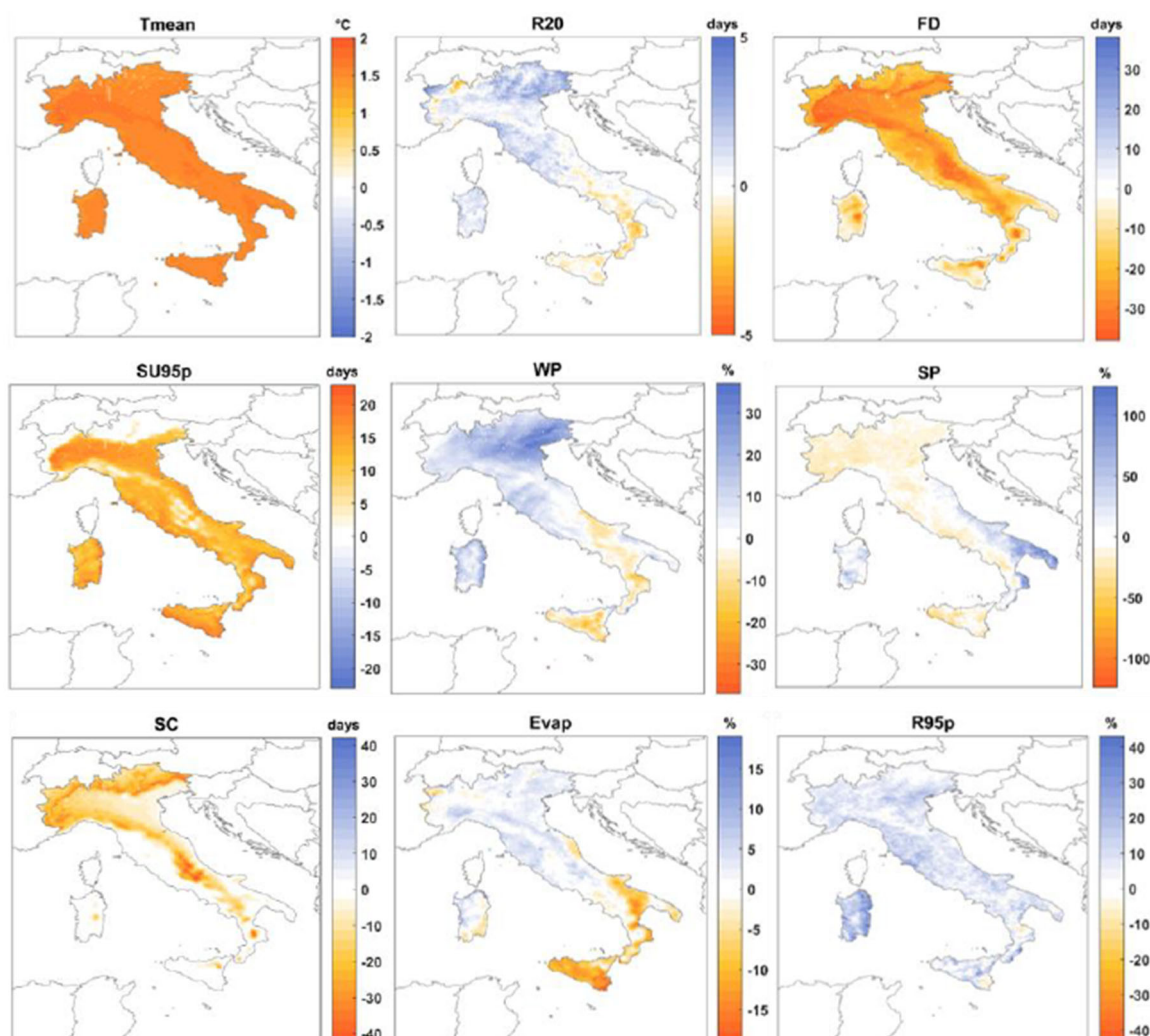


Figura 5.12 - Mappe delle anomalie (COSMO RCP8.5 2021-2050 vs 1981-2010)



Le figure qui sopra riportate evidenziano che la variabilità dell'anomalia di temperatura media sul territorio nazionale sia limitata rispetto alla variabilità che si registra per gli altri indicatori, indipendentemente dallo scenario considerato. La stessa limitata variazione in frequenza si ritrova per l'indicatore R20 per entrambi gli scenari. Le variazioni nei valori di precipitazione (sia media che estrema) mostrano una maggiore variabilità per segno (aumento o diminuzione) ed intensità.

Per quanto riguarda i *frost days*, entrambi gli scenari registrano variazioni unicamente negative ma per lo scenario RCP8.5 tali variazioni risultano essere più marcate. Per quanto attiene l'indicatore R95p risulta avere per entrambi gli scenari presenta una distribuzione della variazione simile ma con valori di frequenza più elevati per lo scenario RCP8.5.

In entrambi gli scenari, gli indicatori associati alla temperatura indicano un generalizzato incremento dei valori: aumento nei valori medi e dei *summer days* (SU95p).

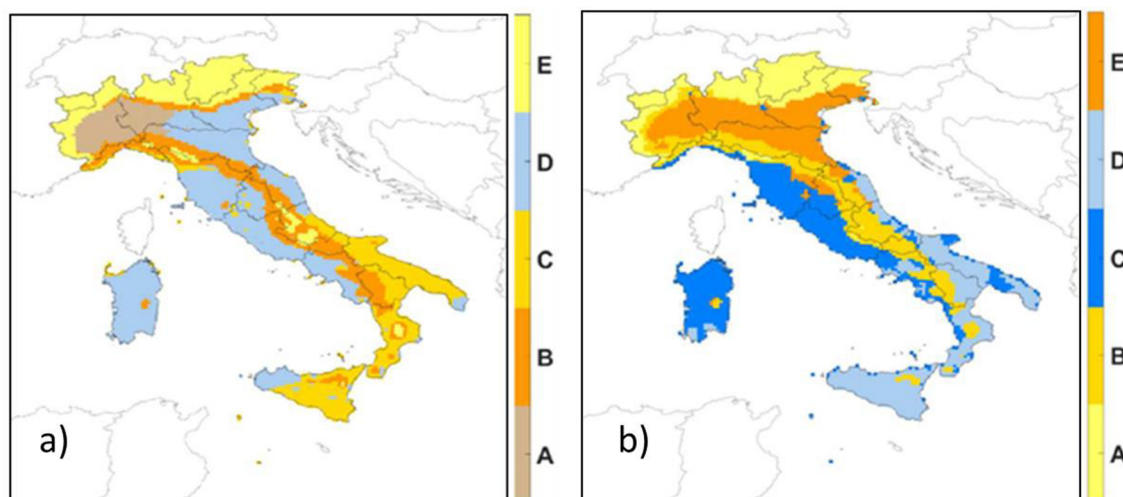
Con lo scenario RCP4.5 si osserva una riduzione generale delle precipitazioni estive (SP) ad esclusione del basso versante adriatico, una riduzione delle precipitazioni invernali sulle Alpi, sugli Appennini e in Calabria e nell'area centro-orientale della Sicilia, ed una riduzione complessiva dell'evaporazione su tutto il territorio, specie in parte della Puglia e in Basilicata, escludendo le Alpi (probabilmente associato all'incremento di temperatura e variazione della copertura nevosa). Per quanto riguarda l'indicatore R20 si registrano variazioni contenute nell'intero territorio nazionale ad eccezione delle Alpi, con dei picchi su quelle occidentali. Per quanto riguarda la copertura nevosa e i *frost days* si registra una loro diminuzione generale, specie sulle aree montane prevalentemente interessate da tali fenomeni.

Invece, lo scenario RCP8.5 proietta un aumento significativo delle precipitazioni estive sul basso versante adriatico (rispetto allo scenario di riferimento su questa zona), e un aumento complessivo nel centro-nord delle precipitazioni invernali e dell'evaporazione, a differenza del sud Italia dove si registra un comportamento opposto; per quanto concerne gli eventi estremi, è stimato un aumento generalizzato nella magnitudo (R95p) mentre le variazioni dell'indicatore R20 ricalcano quelle della precipitazione invernale con un aumento nell'Italia Centro-Settentrionale ed una riduzione nelle aree meridionali.

Al fine di individuare le aree climatiche omogenee nazionali per anomalie, i valori degli indicatori climatici sono stati raggruppati in categorie omogenee denominate "cluster di anomalie". La zonazione climatica delle anomalie ha individuato cinque cluster di anomalie (da A a E) mostrate per gli scenari RCP4.5 e RCP8.5.

Per ognuno dei due scenari e, per ognuno degli indicatori climatici, sono stati riportati i valori medi in Tabella 5.3 e Tabella 5.4.

Figura 5.13. - Mappa dei cluster individuati - a) Scenario RCP4.5; b) Scenario RCP8.5



La porzione di territorio che sarà interessata dalla realizzazione dell'opera in oggetto ricade nel **Cluster C** sia nello scenario RCP4.5 sia in quello RCP 8.5.

Tabella 5.3 - Valori medi dei cluster individuati (COSMO RCP4.5 2021-2050 vs 1981-2010). Bordato in rosso il cluster C in cui ricade l'area in oggetto

| CLUSTER | Tmean (°C) | R20 (giorni/anno) | FD (giorni/anno) | SU95p (giorni/anno) | WP (%) | SP (%) | SC (giorni/anno) | Evap (%) | R95p (%) |
|----------|------------|-------------------|------------------|---------------------|-----------|------------|------------------|-----------|----------|
| 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 |

Tabella 5.4 - Valori medi dei cluster individuati (COSMO RCP8.5 2021-2050 vs 1981-2010). Bordato in rosso il cluster C in cui ricade l'area in oggetto

| CLUSTER | Tmean (°C) | R20 (giorni/anno) | FD (giorni/anno) | SU95p (giorni/anno) | WP (%) | SP (%) | SC (giorni/anno) | Evap (%) | R95p (%) |
|----------|------------|-------------------|------------------|---------------------|----------|----------|------------------|----------|-----------|
| 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 |

Per lo scenario **RCP 4.5** l'analisi evidenzia quanto segue:

Cluster C (secco): in questo cluster si osserva una riduzione delle precipitazioni invernali, a cui si aggiunge anche la riduzione, sebbene di minor entità, di quelle estive. Inoltre, si ha un aumento moderato dei summer days (di 12 giorni/anno).

Per lo scenario **RCP 8.5** l'analisi evidenzia quanto segue:

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).

5.4.1 Stima conclusiva

Dalla sovrapposizione dei dati ricavati del trentennio 1981-2010 con le proiezioni del trentennio 2020-2050, nella macroregione 5, all'interno della quale ricade l'area di progetto, si evince che:

- secondo lo scenario RCP4.5, si assiste ad una riduzione significativa delle precipitazioni e dei frost days. In particolare, la macroregione 5 risulta piuttosto eterogenea in termini di aree climatiche omogenee presenti;
- secondo lo scenario RCP8.5, la macroregione 5 risulta caratterizzata da un aumento delle precipitazioni invernali e da una riduzione delle precipitazioni estive.

5.5 Analisi del rischio, della vulnerabilità e soluzioni di adattamento

5.5.1 Analisi di rischio aggregato per l'Italia

Riprendendo le analisi presentate nel PNACC, le componenti fondamentali per la valutazione e gestione dei rischi legati al cambiamento climatico sono l'analisi della pericolosità, dell'esposizione e della vulnerabilità. Il rischio sussiste infatti solo se in una data area e intervallo temporale sono presenti contestualmente una sorgente di pericolo, un sistema bersaglio (o recettore vulnerabile) che può subirne le conseguenze negative e un'esposizione, cioè la possibilità di contatto tra un pericolo e il recettore.

Nella componente vulnerabilità, definita come propensione o predisposizione di un sistema ad essere negativamente alterato, rientrano come elementi determinanti la sensibilità, ossia "suscettibilità" al danno, e capacità di adattamento. Quest'ultima esprime l'abilità di un sistema (nazione, collettività, gruppo) a adeguare le proprie caratteristiche alle condizioni climatiche presenti e/o future e ridurre il livello di vulnerabilità, in relazione a specifici contesti.

Semplificando, l'indice di rischio proposto dal PNACC è costruito considerando:

- la pericolosità, misurata da una serie di indicatori riferiti alle anomalie climatiche future;
- l'esposizione e la sensibilità, identificate attraverso una serie di indicatori territoriali che rilevano sia la presenza di capitale manufatto, naturale, umano ed economico potenzialmente esposto ai pericoli climatici che la suscettibilità delle diverse aree al danno;
- la capacità di adattamento in termini di risorse economiche, conoscenza e tecnologia, infrastrutture ed istituzioni.

Sulla base di queste analisi, il PNACC identifica per il territorio in esame un indice di rischio bi-dimensionale alto-alto che corrisponde ad una alta capacità di adattamento ed un alto indice di impatti potenziali.

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

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

Nella tabella seguente sono indicati i pericoli climatici del Regolamento Delegato UE 2021/2139 che risultino rilevanti per la presente valutazione. In particolare, possono essere ragionevolmente esclusi alcuni pericoli di tipo cronico non applicabili in ragione del contesto o perché i danni associati a questo tipo di rischi, seppur potenzialmente rilevanti, difficilmente possono essere influenzati dalle misure adattive. Inoltre, date le caratteristiche dell'area geografica in cui si inserisce l'intervento, sono esclusi i pericoli derivanti da fenomeni climatici che possono interessare le zone costiere e di montagna.

Tabella 5.5: Pericoli climatici rilevanti per l'intervento

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

L'analisi che segue è stata condotta sulla base delle indicazioni fornite dalla commissione europea nel Documento "*Orientamenti sulla verifica climatica delle infrastrutture 2021-2027*".

Come indicato nel documento sopra citato è stata condotta **l'analisi della Sensibilità, dell'Esposizione e della Vulnerabilità al clima**.

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

Dalla tabella sopra riportata emerge che i fattori di pericolo da tenere in considerazione nell'analisi della vulnerabilità sono:

- Cambiamento della temperatura (aria, acque dolci, acque marine),
- Ondata di calore,
- Tromba d'aria,
- Siccità,
- Forti precipitazioni (pioggia, grandine, neve/ ghiaccio),
- Inondazione (costiera, fluviale, pluviale, di falda).

5.6.1 Sensibilità

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

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

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

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

Tabella 5.6 – Analisi della sensibilità

| | Cambiamento della temperatura | Ondata di calore | Tromba d'aria | Siccità | Forti precipitazioni | Inondazione |
|-----------------|-------------------------------|------------------|---------------|---------|----------------------|-------------|
| Progetto | Medio | Medio | Basso | Medio | Medio | Basso |

5.6.2 Esposizione

L'obiettivo dell'analisi della sensibilità è individuare i pericoli pertinenti per l'ubicazione prevista per il progetto, indipendentemente dal tipo di progetto. Ad esempio, le inondazioni potrebbero

rappresentare un pericolo climatico significativo per le aree inondabili situate in prossimità di un fiume (IT C 373/32 Gazzetta ufficiale dell'Unione europea 16.9.2021). L'analisi dell'esposizione può essere suddivisa in due parti: l'esposizione al clima attuale e l'esposizione al clima futuro. I dati storici e attuali disponibili per il luogo pertinente dovrebbero essere impiegati per valutare l'esposizione climatica presente e passata. Le proiezioni dei modelli climatici possono essere utilizzate per comprendere in che modo il livello di esposizione possa cambiare in futuro, prestando particolare attenzione alle variazioni della frequenza e dell'intensità degli eventi meteorologici estremi.

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

Tabella 5.7 – Analisi dell'esposizione

| | Cambiament o della temperatura | Ondata di calore | Tromba d'aria | Siccità | Forti precipitazion i | Inondazione |
|--------------------------|--------------------------------------|---------------------|------------------|---------|-----------------------------|-------------|
| Clima attuale | Medio | Medio | Basso | Medio | Basso | Basso |
| Clima futuro | Medio | Medio | Basso | Medio | Basso | Basso |

5.6.3 Vulnerabilità

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

5.6.3.1 Analisi del fattore temperatura

Elementi del contesto climatico:

- Temperature medie, massime e minime annuali
- Giornate con temperature massime estreme
- Giornate con temperature minime estreme
- Numero di ondate di calore
- Numero di ondate di freddo

Analisi del contesto ambientale:

L'intervento ricade in area pedemontana caratterizzata da un ambiente non fortemente antropizzato con la presenza di vaste superfici permeabili e aree naturali nella parte retrostante ed un'area invece maggiormente antropizzata che degrada verso il fiume Magra.

Valutazione del rischio di pericoli climatici e impatti:

| | | |
|-------------------------------|--------------------------|---|
| Cambiamento della Temperatura | Rischio non trascurabile | L'aumento delle temperature medi e delle temperature massime estreme può influire sulla fruizione della struttura del Centro di Protezione Civile soprattutto in relazione alle funzioni di accoglienza e informazione turistica a carattere sovracomunale. L'impatto associato a questo rischio è medio. |
| Ondata di calore | Rischio non trascurabile | L'aumento del numero di giornate con temperature massime estreme e del numero di ondate di calore può influire sulla fruizione della struttura del Centro di Protezione Civile soprattutto in relazione alle funzioni di accoglienza e informazione turistica a carattere sovracomunale. L'impatto associato a questo rischio è medio |
| Ondata di freddo/gelata | Rischio trascurabile | Date le caratteristiche del contesto climatico in cui ricade l'intervento e la natura del medesimo si ritiene che il rischio di impatto associato alle ondate di freddo/gelo sia contenuto. |
| Incendio incolto | Rischio trascurabile | Date le caratteristiche del contesto periurbano in cui ricade l'intervento e la natura delle zone limitrofe si ritiene che il rischio di incendio sia contenuto. |

Misure di adattamento applicabili:

La vulnerabilità al pericolo di ondate di calore e all'aumento delle temperature massime estreme è condizionata, in ambito urbano, dalla temperatura dell'aria e dalla temperatura superficiale:

- la temperatura dell'aria è influenzata principalmente dalla possibilità di ventilazione di uno spazio, che può essere descritta dalla porzione di cielo visibile da un punto di osservazione, ovvero lo sky view factor (SVF): più alto è lo SVF e maggiore è la perdita di calore in atmosfera;
- La temperatura superficiale è invece influenzata da diversi fattori:
 - la radiazione solare, che dipende non solo dalla variabile climatica dell'energia radiante ma anche da quali superfici siano colpite da questa energia;
 - l'albedo, la capacità di una certa superficie di riflettere la radiazione solare incidente verso tutte le direzioni, che incide su quanta energia, e quindi calore, sarà assorbito dalla superficie stessa;
 - la presenza di superfici evapotraspiranti, ovvero dall'energia termica da queste assorbita per consentire l'evaporazione dell'acqua;
 - la velocità con cui i materiali assorbono e disperdono calore ovvero: la conduttività, materiali con alti livelli conduttività (ad esempio i metalli) esposti a radiazione solare assorbono immediatamente della radiazione solare e rilasciano energia termica nell'aria; e l'inerzia termica, capacità di un materiale di variare più o meno velocemente la sua temperatura in seguito a una variazione di temperatura esterna. Infatti, l'inerzia termica dei materiali edilizi se da una parte favorisce la capacità di un edificio di resistere al caldo estremo rallentando il passaggio del calore verso l'interno, dall'altra causa il mantenimento di alte temperature durante la notte poiché continuano a rilasciare il calore assorbito durante il giorno nelle ore notturne.

Per quanto sopra esposto, le possibili misure di adattamento messe in atto nel caso specifico prevedono l'adozione di modeste soluzioni per l'ombreggiamento per attenuare l'intensità della radiazione solare e il non decremento dell'evaporazione attraverso il mancato aumento delle superfici impermeabili. Purtroppo la destinazione dell'area circostante a parcheggio, la presenza di un vincolo ferroviario esteso e della viabilità comunale limitrofa impediscono una piantumazione più estesa.

Misure di adattamento applicabili:

☐ SI

☒ NO

5.6.3.2 Analisi del fattore vento

Elementi del contesto climatico:

La formazione di trombe d'aria e tornado richiede la presenza simultanea di diverse condizioni:

- elevata umidità;
- instabilità atmosferica (marcati gradienti verticali di temperatura);
- forte variazione della direzione e dell'intensità del vento con la quota (shear).

Difficilmente è possibile valutare come il cambiamento climatico possa influire sull'intensità e sulla frequenza di tornado e trombe d'aria poiché questi sono fenomeni locali che sfuggono alla scala rappresentabile dai modelli climatici.

In linea generale i modelli prevedono per il clima futuro la presenza di maggiore energia rilasciata dal mare, una maggiore instabilità atmosferica ed una diminuzione della frequenza di presenza di shear; è possibile quindi attendersi una diminuzione del numero di tornado e trombe d'aria e un aumento dell'intensità dei fenomeni.

La distanza dalla costa induce a ritenere meno probabile il manifestarsi di detti fenomeni nel sito di intervento.

Analisi del contesto ambientale

L'intervento ricade in area pedemontana caratterizzata da un ambiente non fortemente antropizzato con la presenza di vaste superfici permeabili e aree naturali nella parte retrostante ed un'area invece maggiormente antropizzata che degrada verso l'abitato di Aulla ed il fiume Magra.

Valutazione del rischio di pericoli climatici e impatti

Tromba d'aria: trascurabile il rischio che questo pericolo si manifesti. Considerata l'ubicazione dell'intervento, gli impatti associati a questo rischio sono non significativi (danni all'edificio, pericolo per le persone).

Misure di adattamento applicabili all'intervento:

Dal momento che questo fenomeno è occasionale e difficilmente prevedibile, la misura di adattamento più efficace è lo sviluppo di un sistema di allerta a livello locale.

Misure di adattamento applicabili:

- ☐ SI
- ☒ NO

Le misure di adattamento che possono essere adottate esulano dal contesto dell'intervento oggetto di valutazione. Tuttavia, si suggerisce di:

- adottare la necessaria diligenza nel verificare che l'intervento sia stato effettuato a regola d'arte, con particolare riferimento alle opere di fondazione e ai pilastri dei portici;
- durante la cantierizzazione, consultare con regolarità il bollettino di allerta meteorologico emesso dal Centro Funzionale della Regione Toscana (<https://www.regione.toscana.it/allerta-meteo-rischio-vento>).

Sulla base della classificazione delle allerte meteo, il Responsabile di Cantiere in accordo con il Coordinatore della Sicurezza in fase di Esecuzione decide in merito alle misure da adottare al fine della salvaguardia di beni e persone.

5.6.3.3 *Analisi del fattore acque*

Inondazioni

Dall'analisi della cartografia del Piano Gestione Rischio Alluvioni (PGRA) l'area di progetto risulta al di fuori dalle aree soggette a pericolosità da alluvione costiera e da alluvione fluviale; pertanto, il rischio è trascurabile.

Siccità

Dall'analisi dell'indice Standardized Precipitation Evapotranspiration Index (SPEI) emerge che l'area di progetto ricade nella categoria "Siccità moderata" (-1,0 / -1,5), pertanto, il rischio è medio.

5.6.3.4 *Analisi del fattore massa solida*

Dall'analisi della cartografia del Piano Assetto idrogeologico (PAI) l'area di progetto risulta al di fuori dalle aree soggette a pericolosità da frana.

5.6.3.5 *Stima conclusiva*

Di seguito si riporta una Tabella che restituisce sinteticamente la Vulnerabilità del progetto in analisi derivante dall'intersezione di quanto emerso dall'analisi della sensibilità e dell'esposizione.

Tabella 5.8 – Analisi della vulnerabilità

| | Cambiament o della temperatura | Ondata di calore | Tromba d'aria | Siccità | Forti precipitazioni | Inondazione |
|-----------------|--------------------------------------|---------------------|------------------|---------|-------------------------|-------------|
| Progetto | Medio | Medio | Basso | Medio | Medio | Basso |

6 ALLEGATO 1 – CALCOLO ILLUMINOTECNICO

Si rimanda alla relazione specifica : REL. ILL.01

7 ALLEGATO 2 – SIMULAZIONE APE



ATTESTATO DI PRESTAZIONE ENERGETICA DEGLI EDIFICI

CODICE IDENTIFICATIVO:

VALIDO FINO AL: 14/03/2035



DATI GENERALI

Destinazione d'uso

- ☐ Residenziale
☒ Non residenziale

Classificazione D.P.R. 412/93: **E.2**

Oggetto dell'attestato

- ☒ Intero edificio
☐ Unità immobiliare
☐ Gruppo di unità immobiliari

Numero di unità immobiliari
di cui è composto l'edificio: **2**

- ☒ Nuova costruzione
☐ Passaggio di proprietà
☐ Locazione
☐ Ristrutturazione importante
☐ Riqualificazione energetica
☐ Altro: _____

Dati identificativi

FOTO EDIFICIO

Regione : **TOSCANA**
Comune : **Aulla**
Indirizzo : **Loc. Stazione nuova in Aulla (MS)**
Piano :
Interno :
Coordinate GIS : **44,220327 N - 9,976116 E**

Zona climatica : **D**
Anno di costruzione : **2025**
Superficie utile riscaldata (m²) : **135,72**
Superficie utile raffrescata (m²) : **125,59**
Volume lordo riscaldato (m³) : **748,61**
Volume lordo raffrescato (m³) : **691,07**

| | | | | | | | | | | | | | |
|------------------|-------------|--|---|--|----|--|---|---------|----|--------|--|------------|---|
| Comune catastale | A496 | | | | | | | Sezione | | Foglio | | Particella | |
| Subalterni | da | | a | | da | | a | | da | a | | da | a |
| Altri subalterni | | | | | | | | | | | | | |

Servizi energetici presenti

- ☒ Climatizzazione invernale
☒ Ventilazione meccanica
☒ Illuminazione
☒ Climatizzazione estiva
☒ Prod. acqua calda sanitaria
☐ Trasporto di persone o cose

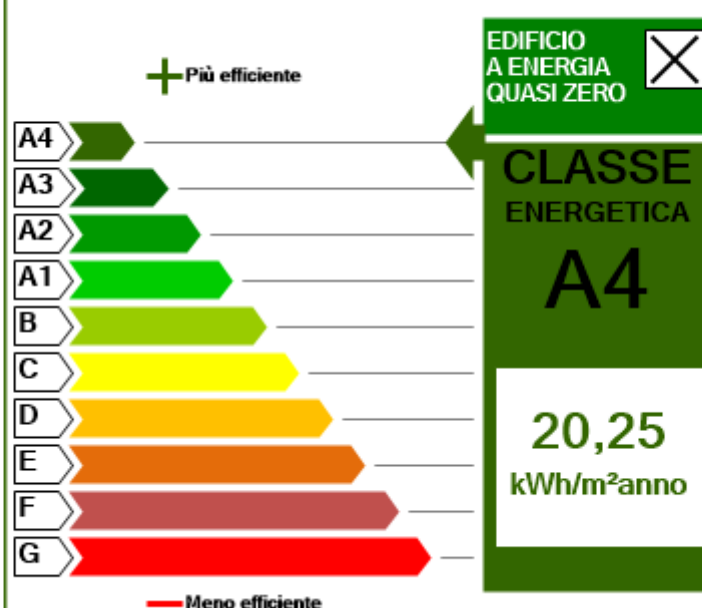
PRESTAZIONE ENERGETICA GLOBALE E DEL FABBRICATO

La sezione riporta l'indice di prestazione energetica globale non rinnovabile in funzione del fabbricato e dei servizi energetici presenti, nonché la prestazione energetica del fabbricato, al netto del rendimento degli impianti presenti.

Prestazione energetica del fabbricato

| INVERNO | ESTATE |
|---------|--------|
| | |
| | |

Prestazione energetica globale



Riferimenti

Gli immobili simili avrebbero in media la seguente classificazione:

Se nuovi:

A4 (62,45)

Se esistenti:



ATTESTATO DI PRESTAZIONE ENERGETICA DEGLI EDIFICI

CODICE IDENTIFICATIVO:

VALIDO FINO AL: 14/03/2035



PRESTAZIONE ENERGETICA DEGLI IMPIANTI E CONSUMI STIMATI

La sezione riporta l'indice di prestazione energetica rinnovabile e non rinnovabile, nonché una stima dell'energia consumata annualmente dall'immobile secondo un uso standard.

Prestazioni energetiche degli impianti e stima dei consumi di energia

| | FONTI ENERGETICHE UTILIZZATE | Quantità annua consumata in uso standard (specificare unità di misura) | Indici di prestazione energetica globali ed emissioni |
|-------------------------------------|------------------------------|--|---|
| <input checked="" type="checkbox"/> | Energia elettrica da rete | 1410 kWh | Indice della prestazione energetica non rinnovabile EP _{gl,nren} kWh/m ² anno 20,25 |
| <input type="checkbox"/> | Gas naturale | | |
| <input type="checkbox"/> | GPL | | |
| <input type="checkbox"/> | Carbone | | |
| <input type="checkbox"/> | Gasolio | | |
| <input type="checkbox"/> | Olio combustibile | | Indice della prestazione energetica rinnovabile EP _{gl,ren} kWh/m ² anno 82,72 |
| <input type="checkbox"/> | Biomasse solide | | |
| <input type="checkbox"/> | Biomasse liquide | | |
| <input type="checkbox"/> | Biomasse gassose | | |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Solare fotovoltaico | 6562 kWh | |
| <input type="checkbox"/> | Solare termico | | Emissioni di CO ₂ kg/m ² anno 5 |
| <input type="checkbox"/> | Eolico | | |
| <input type="checkbox"/> | Teleriscaldamento | | |
| <input type="checkbox"/> | Teleraffrescamento | | |
| <input type="checkbox"/> | Altro | | |

RACCOMANDAZIONI

La sezione riporta gli interventi raccomandati e la stima dei risultati conseguibili, con il singolo intervento o con la realizzazione dell'insieme di essi, esprimendo una valutazione di massima del potenziale di miglioramento dell'edificio o immobile oggetto dell'attestato di prestazione energetica.

RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA E RISTRUTTURAZIONE IMPORTANTE

INTERVENTI RACCOMANDATI E RISULTATI CONSEGUIBILI

| Codice | TIPO DI INTERVENTO RACCOMANDATO | Comporta una Ristrutturazione importante | Tempo di ritorno dell'investimento anni | Classe Energetica raggiungibile con l'intervento (EP _{gl,nren} kWh/m ² anno) | CLASSE ENERGETICA raggiungibile se si realizzano tutti gli interventi raccomandati |
|-------------------|------------------------------------|--|---|--|---|
| R _{EN 1} | | no | 0,00 | A4 0,00 | A4 0,00 kWh/m ² anno |
| R _{EN} | | | | | |
| R _{EN} | | | | | |
| R _{EN} | | | | | |
| R _{EN} | | | | | |
| R _{EN} | | | | | |



ATTESTATO DI PRESTAZIONE ENERGETICA DEGLI EDIFICI

CODICE IDENTIFICATIVO:

VALIDO FINO AL: 14/03/2035



ALTRI DATI ENERGETICI GENERALI

| | | |
|-------------------|-------------------------|--|
| Energia esportata | 6647,08 kWh/anno | Vettore energetico: Energia elettrica |
|-------------------|-------------------------|--|

ALTRI DATI DI DETTAGLIO DEL FABBRICATO

| | | |
|--|---------------|-------------------------|
| V – Volume riscaldato | 748,61 | m ³ |
| S – Superficie disperdente | 668,04 | m ² |
| Rapporto S/V | 0,89 | |
| EP _{H,nd} | 57,63 | kWh/m ² anno |
| A _{sol,est} /A _{sup utile} | 0,0210 | - |
| Y _{IE} | 0,0592 | W/m ² K |

DATI DI DETTAGLIO DEGLI IMPIANTI

| Servizio energetico | Tipo di impianto | Anno di installazione | Codice catasto regionale impianti termici | Vettore energetico utilizzato | Potenza Nominale kW | Efficienza media stagionale | | EP _{ren} | EP _{nren} |
|---------------------------------|--------------------------------|-----------------------|---|----------------------------------|---------------------|-----------------------------|----------|-------------------|--------------------|
| Climatizzazione invernale | HP elettrica aria-aria | 2025 | | Energia elettrica da rete | 17,00 | 92,6 | η_H | 47,31 | 14,96 |
| Climatizzazione estiva | HP elettrica aria-aria | 2025 | | Energia elettrica da rete | 15,50 | 104,1 | η_C | 15,32 | 0,00 |
| Prod. acqua calda sanitaria | HP elettrica aria-acqua | 2025 | | Energia elettrica da rete | 1,36 | 92,7 | η_W | 3,70 | 0,94 |
| Impianti combinati | | | | | | | | | |
| Produzione da fonti rinnovabili | Impianto fotovoltaico | 2025 | | Solare fotovoltaico | 12,10 | 0,0 | | 0,00 | 0,00 |
| Ventilazione meccanica | Ventilatori | 2025 | | Energia elettrica da rete | 0,21 | 0,0 | | 4,31 | 1,10 |
| Illuminazione | | 2024 | | Energia elettrica da rete | 0,81 | 0,0 | | 12,08 | 3,25 |
| Trasporto di persone o cose | | | | | | | | | |



ATTESTATO DI PRESTAZIONE ENERGETICA DEGLI EDIFICI

CODICE IDENTIFICATIVO:

VALIDO FINO AL: 14/03/2035



INFORMAZIONI SUL MIGLIORAMENTO DELLA PRESTAZIONE ENERGETICA

La sezione riporta informazioni sulle opportunità, anche in termini di strumenti di sostegno nazionali o locali, legate all'esecuzione di diagnosi energetiche e interventi di riqualificazione energetica, comprese le ristrutturazioni importanti.

-

SOGGETTO CERTIFICATORE

| | | |
|--|---|--|
| <input type="checkbox"/> Ente/Organismo pubblico | <input checked="" type="checkbox"/> Tecnico abilitato | <input type="checkbox"/> Organismo/Società |
| Nome e Cognome / Denominazione | Stefano Nadotti | |
| Indirizzo | Via Fermi 21 - 54100 - Massa (Massa Carrara) | |
| E-mail | stefano.nadotti@gmail.com | |
| Telefono | 3284066037 - | |
| Titolo | Ing | |
| Ordine/iscrizione | INGEGNERI di Massa Carrara / 598 | |
| Dichiarazione di indipendenza | Il sottoscritto certificatore, consapevole delle responsabilità assunte ai sensi degli artt.359 e 481 del Codice Penale, DICHIARA di aver svolto con indipendenza ed imparzialità di giudizio l'attività di Soggetto Certificatore del sistema edificio impianto oggetto del presente attestato e l'assenza di conflitto di interessi ai sensi dell'art.3 del D.P.R. 16 aprile 2013, n. 75. | |
| Informazioni aggiuntive | | |

SOPRALLUOGHI E DATI DI INGRESSO

| | |
|---|----|
| E' stato eseguito almeno un sopralluogo/rilievo sull'edificio obbligatorio per la redazione del presente APE? | si |
|---|----|

SOFTWARE UTILIZZATO

| | |
|--|----|
| Il software utilizzato risponde ai requisiti di rispondenza e garanzia di scostamento massimo dei risultati conseguiti rispetto ai valori ottenuti per mezzo dello strumento di riferimento nazionale? | si |
| Ai fini della redazione del presente attestato è stato utilizzato un software che impieghi un metodo di calcolo semplificato? | no |

Il presente attestato è reso, dal sottoscritto, in forma di dichiarazione sostitutiva di atto notorio ai sensi dell'articolo 47 del D.P.R. 445/2000 e dell'articolo 15, comma 1 del D.Lgs 192/2005 così come modificato dall'articolo 12 del D.L 63/2013.

Data di emissione 14/03/2025

Firma e timbro del tecnico o firma digitale



ATTESTATO DI PRESTAZIONE ENERGETICA DEGLI EDIFICI

CODICE IDENTIFICATIVO:

VALIDO FINO AL: 14/03/2035



LEGENDA E NOTE PER LA COMPILAZIONE

Il presente documento attesta la **prestazione** e la **classe energetica** dell'edificio o dell'unità immobiliare, ovvero la quantità di energia necessaria ad assicurare il comfort attraverso i diversi servizi erogati dai sistemi tecnici presenti, in condizioni convenzionali d'uso. Al fine di individuare le potenzialità di miglioramento della prestazione energetica, l'attestato riporta informazioni specifiche sulle prestazioni energetiche del fabbricato e degli impianti. Viene altresì indicata la classe energetica più elevata raggiungibile in caso di realizzazione delle misure migliorative consigliate, così come descritte nella sezione "**raccomandazioni**" (pag.2).

PRIMA PAGINA

Informazioni generali: tra le informazioni generali è riportata la motivazione alla base della redazione dell'APE. Nell'ambito del periodo di validità, ciò non preclude l'uso dell'APE stesso per i fini di legge, anche se differenti da quelli ivi indicati.

Prestazione energetica globale (EP_{gl,nren}) : fabbisogno annuale di energia primaria non rinnovabile relativa a tutti i servizi erogati dai sistemi tecnici presenti, in base al quale è identificata la classe di prestazione dell'edificio in una scala da A4 (edificio più efficiente) a G (edificio meno efficiente).

Prestazione energetica del fabbricato: indice qualitativo del fabbisogno di energia necessario per il soddisfacimento del confort interno, indipendente dalla tipologia e dal rendimento degli impianti presenti. Tale indice dà un'indicazione di come l'edificio, d'estate e d'inverno, isola termicamente gli ambienti interni rispetto all'ambiente esterno. La scala di valutazione qualitativa utilizzata osserva il seguente criterio:



I valori di soglia per la definizione del livello di qualità, suddivisi per tipo di indicatore, sono riportati nelle Linee guida per l'attestazione energetica degli edifici di cui al decreto previsto dall'articolo 6, comma 12 del d.lgs. 192/2005.

Edificio a energia quasi zero: edificio ad altissima prestazione energetica, calcolata conformemente alle disposizioni del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192 e del decreto ministeriale sui requisiti minimi previsto dall'articolo 4, comma 1 del d.lgs. 192/2005. Il fabbisogno energetico molto basso o quasi nullo è coperto in misura significativa da energia da fonti rinnovabili, prodotta all'interno del confine del sistema (in situ). Una spunta sull'apposito spazio adiacente alla scala di classificazione indica l'appartenenza dell'edificio oggetto dell'APE a questa categoria.

Riferimenti: raffronto con l'indice di prestazione globale non rinnovabile di un edificio simile ma dotato dei requisiti minimi degli edifici nuovi, nonché con la media degli indici di prestazione degli edifici esistenti simili, ovvero contraddistinti da stessa tipologia d'uso, tipologia costruttiva, zona climatica, dimensioni ed esposizione di quello oggetto dell'attestato.

SECONDA PAGINA

Prestazioni energetiche degli impianti e consumi stimati: la sezione riporta l'indice di prestazione energetica rinnovabile e non rinnovabile dell'immobile oggetto di attestazione. Tali indici informano sulla percentuale di energia rinnovabile utilizzata dall'immobile rispetto al totale. La sezione riporta infine una stima del quantitativo di energia consumata annualmente dall'immobile secondo un uso standard, suddivisi per tipologia di fonte energetica utilizzata.

Raccomandazioni: di seguito si riporta la tabella che classifica le tipologie di intervento raccomandate per la riqualificazione energetica e la ristrutturazione importante.

RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA E RISTRUTTURAZIONE IMPORTANTE EDIFICIO/UNITÀ IMMOBILIARE - Tabella dei Codici

| Codice | TIPO DI INTERVENTO |
|------------------|------------------------------------|
| R _{EN1} | FABBRICATO - INVOLUCRO OPACO |
| R _{EN2} | FABBRICATO - INVOLUCRO TRASPARENTE |
| R _{EN3} | IMPIANTO CLIMATIZZAZIONE - INVERNO |
| R _{EN4} | IMPIANTO CLIMATIZZAZIONE - ESTATE |
| R _{EN5} | ALTRI IMPIANTI |
| R _{EN6} | FONTI RINNOVABILI |

TERZA PAGINA

La terza pagina riporta la quantità di energia prodotta in situ ed esportata annualmente, nonché la sua tipologia.

Riporta infine, suddivise in due sezioni relative rispettivamente al fabbricato e agli impianti, i dati di maggior dettaglio alla base del calcolo.