

8. ANALISI DI VULNERABILITÀ AI CAMBIAMENTI CLIMATICI



8.1. CONTESTO GLOBALE

L'implementazione delle azioni di adattamento e mitigazione è strettamente legata alle peculiarità e ai bisogni del territorio in esame, pertanto un'analisi approfondita del clima attuale e dei fattori di sensibilità costituisce un elemento propedeutico a tale processo. Poiché il territorio ospita molteplici enti e strutture, le autorità locali dovrebbero garantire un'interazione e condivisione a tutti i livelli, al fine di sviluppare un piano politicamente condiviso da tutti e che costituisca un elemento fondamentale della pianificazione urbana.

A livello globale, a partire dagli anni '80 le temperature medie dell'aria e superficiali degli oceani stanno registrando un continuo e progressivo aumento (Figura 63). In generale, la serie delle temperature medie globali presenta un trend in aumento molto marcato, mediamente più intenso sui continenti dell'Emisfero nord e meno intenso sugli oceani dell'Emisfero australe. Come evidenziato nel Rapporto ISPRA *"Gli indicatori del clima in Italia nel 2018"* (2019), nel periodo 1880-1980 la temperatura globale raggiungeva un nuovo record positivo circa ogni 13 anni, mentre dal 1981 questo è accaduto in media ogni tre anni, e in successione per tre anni di seguito nel 2014, 2015 e 2016.

Se su scala globale, come certificato dall'ultimo rapporto dell'Organizzazione meteorologica mondiale (WMO) delle Nazioni Unite (Onu), nel 2019 si sono raggiunte temperature di 1,1 °C sopra la media del periodo pre-industriale, anche in Italia ognuno degli ultimi quattro decenni è risultato essere più caldo del decennio precedente: nel nostro Paese (a causa della latitudine e di peculiarità geomorfologiche) l'incremento medio per decennio è stato di 0,45 °C, mentre a livello globale è stato di 0,17 °C, 0,29 °C considerando solo le aree continentali escludendo gli oceani che si scaldano più lentamente. Il 2019 ha chiuso con un'anomalia di 0,96 °C sopra la media, risultando il quarto anno più caldo per l'Italia dal 1800 ad

oggi, preceduto dal 2014 e 2015 (+1°C sopra media) e dal 2018 (l'anno più caldo con un'anomalia di +1,17°C rispetto alla media del periodo di riferimento 1981-2010).

Oltre al fenomeno di riscaldamento progressivo, il clima negli ultimi è caratterizzato a livello globale da eventi meteorologici estremi, sempre più frequenti ed in alcuni casi eccezionali. A titolo di esempio, di particolare rilievo i fenomeni associati al ciclone denominato "Vaia", che ha investito gran parte del territorio nazionale tra il 27 e il 30 ottobre 2018: venti con intensità medie orari fino a 120 km/h e raffiche superiori a 200 km/h hanno soffiato insistentemente per diverse ore sulla nostra Penisola, causando danni ingenti ed estesi al patrimonio forestale dell'arco alpino. Negli stessi giorni, precipitazioni di intensità eccezionale e durate diverse, da un'ora a tre giorni, si sono abbattute sulle regioni del Nord Italia.

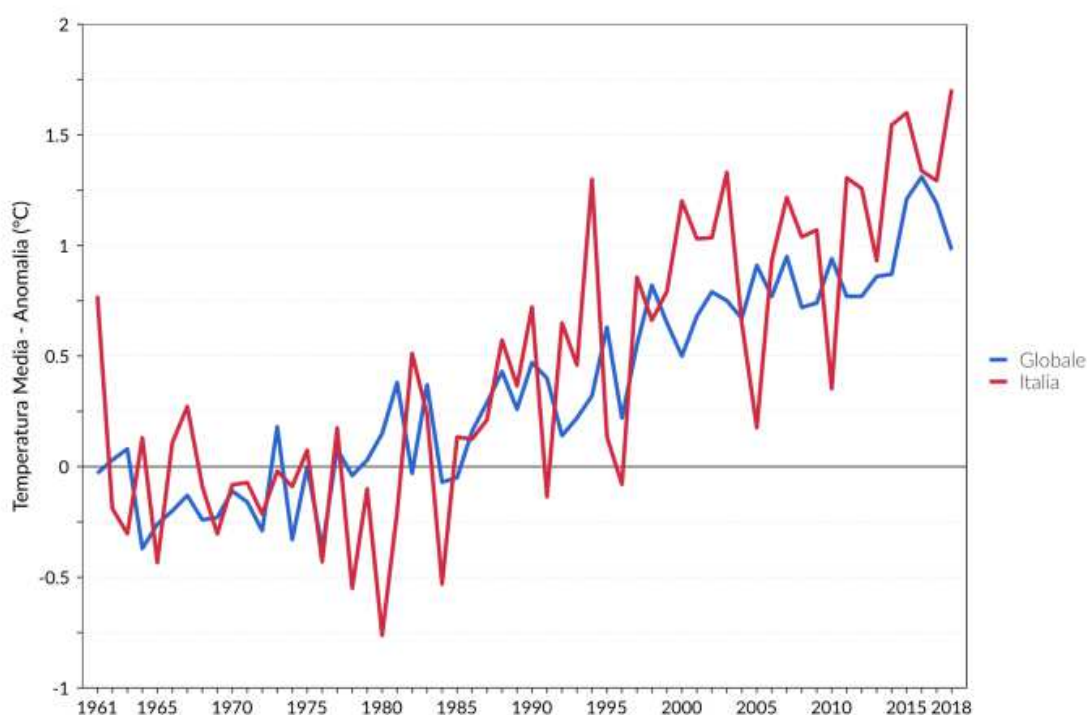


FIGURA 63 SERIE DELLE ANOMALIE DI TEMPERATURA MEDIA GLOBALE SULLA TERRAFERMA E IN ITALIA, RISPETTO AI VALORI CLIMATOLOGICI NORMALI 1961-1990 - FONTI: NCDC/NOAA E ISPRA. ELABORAZIONE: ISPRA

Tra le conseguenze dei cambiamenti climatici a livello globale, rivestono particolare rilevanza lo scioglimento dei ghiacciai e l'innalzamento del livello dei mari, ma prove inequivocabili dimostrano come molti altri sistemi naturali ne risentano, determinando a loro volta forti conseguenze, dirette e indirette, sull'intero sistema antropico.

Gli scienziati sono ormai unanimemente d'accordo nel ritenere che all'origine dei cambiamenti climatici vi siano le emissioni di gas ad effetto serra prodotte dall'attività umana (Quinto Rapporto di Valutazione dell'IPCC), le quali hanno registrato un forte incremento a partire dagli anni '50 (Figura 64). Il principale gas ad effetto serra è il biossido di carbonio (CO₂), le cui emissioni sono strettamente legate al livello di sviluppo ed industrializzazione dei paesi: dai dati riportati in Figura 64 si evince che a livello globale, la Cina è il paese che emette la maggiore quantità di CO₂ nell'atmosfera, anche se l'emissione pro capite maggiore si è registrata negli Stati Uniti.

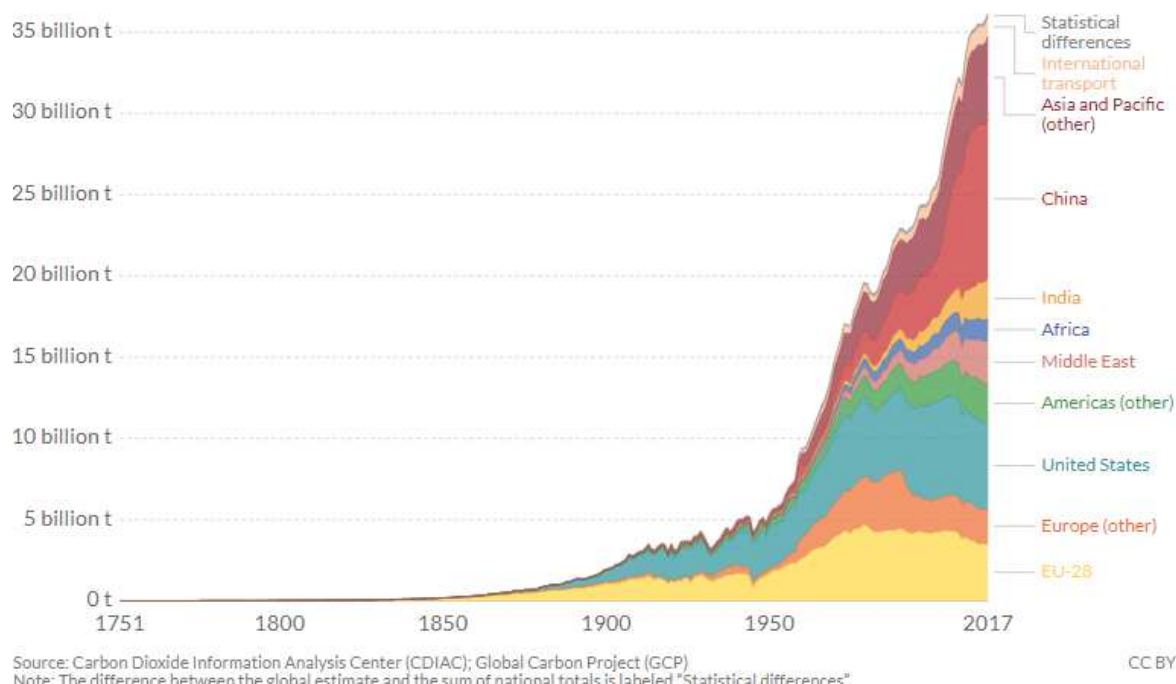


FIGURA 64 EMISSIONI ANNUALI DI BISSIDO DI CARBONIO PER MACROREGIONE DAL 1751 AL 2015 - FONTE: OUR WORLD IN DATA⁶

Tali emissioni, derivanti in massima parte dalla combustione dei combustibili fossili per la produzione di energia (Figura 65), hanno determinato un progressivo aumento della concentrazione di CO₂ nell'atmosfera e una conseguente alterazione del bilancio radiativo e intensificazione del cosiddetto "effetto serra".

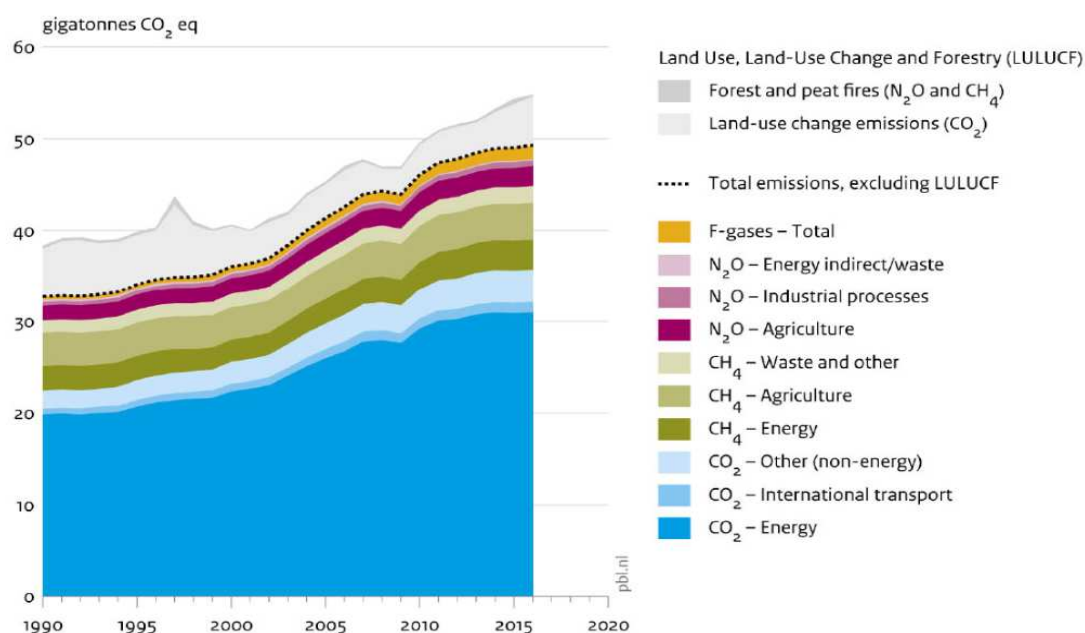


FIGURA 65 EMISSIONI GLOBALI DI GAS SERRA PER SETTORE - FONTE: PBL, TRENDS IN GLOBAL CO₂ AND TOTAL GREENHOUSE GAS EMISSIONS ([HTTP://WWW.COMITATOSCIENTIFICO.ORG/TEMI%20CG/CLIMA/DATIGLOBALI.HTM](http://www.comitatoscientifico.org/temi%20CG/CLIMA/DATIGLOBALI.HTM))

⁶ <https://ourworldindata.org/co2-and-other-greenhouse-gas-emissions>

In Figura 66 è riportato il grafico con la serie storica dei livelli globali di CO₂ in atmosfera dal 1000 alla data odierna; i dati antecedenti il 1858 sono stati ricostruiti da valutazioni su carote di ghiaccio dell'Antartico (Law Dome) mentre quelli dal 1858 sono relativi a misure effettuate presso l'Osservatorio di Mauna Loa, Hawaii. I dati rilevati in Italia presso le tre stazioni della rete nazionale per la misura dei gas ad effetto serra (Plateau Rosa, Monte Cimone, Lampedusa) confermano l'evoluzione negli ultimi anni della concentrazione atmosferica di CO₂ rilevata presso l'osservatorio di Mauna Loa.

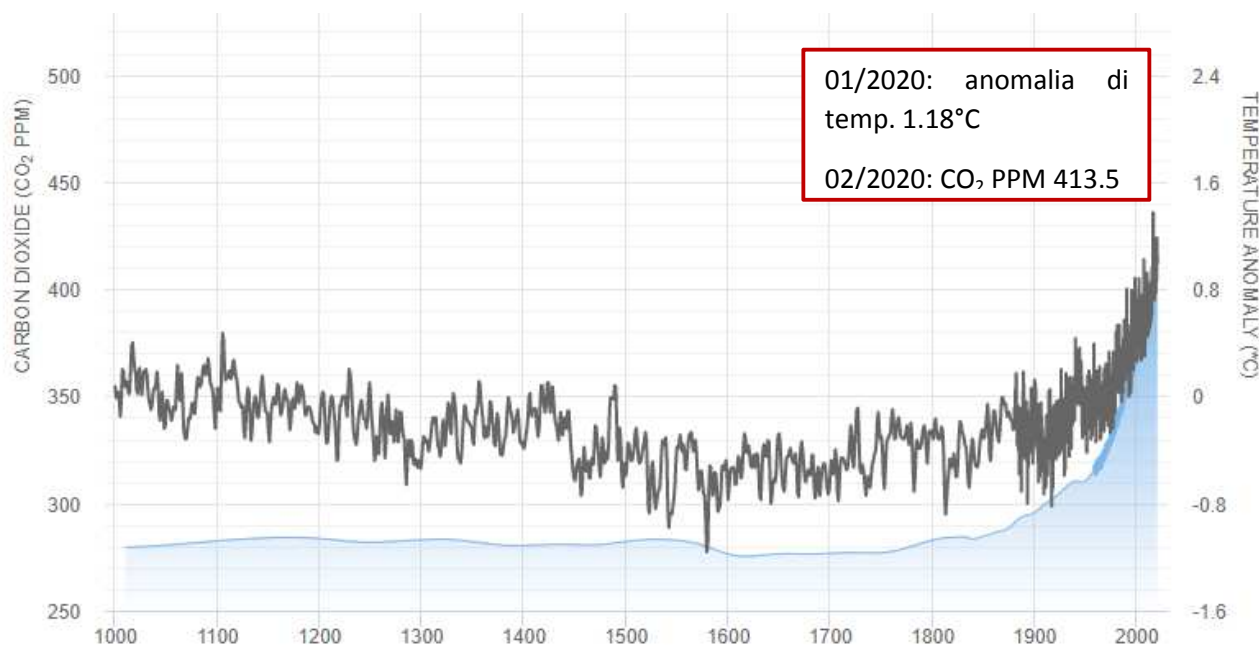


FIGURA 66 SERIE STORICA DEI LIVELLI DI CO₂ IN ATMOSFERA E DELLE ANOMALIE DI TEMPERATURA DALL'ANNO 1000 - FONTE: 2° INSTITUTE⁷

Il superamento dalla soglia di 400 ppm di concentrazione di CO₂ in atmosfera, da considerarsi permanente come confermato dall'Organizzazione Meteorologica Mondiale nel 2016, rappresenta l'inizio di una nuova "era climatica", in quanto questi livelli sono stati raggiunti, secondo numerosi studi scientifici, solo milioni di anni fa e in tempi molto più lunghi.

La consapevolezza del cambiamento climatico e delle sue conseguenze necessita di interventi mirati da una parte a contrastarne l'evoluzione agendo sulle cause, cioè sulle emissioni di gas serra, attraverso interventi di mitigazione, dall'altra a limitarne gli effetti già presenti o previsti, attraverso azioni di adattamento (Figura 67). Anche stoppando o riducendo fortemente le emissioni di biossido di carbonio nell'atmosfera nell'immediato, occorrerebbero decenni per scendere al di sotto degli attuali livelli critici: i cambiamenti climatici continueranno a manifestarsi per lungo tempo.

⁷ <http://www.co2levels.org/>

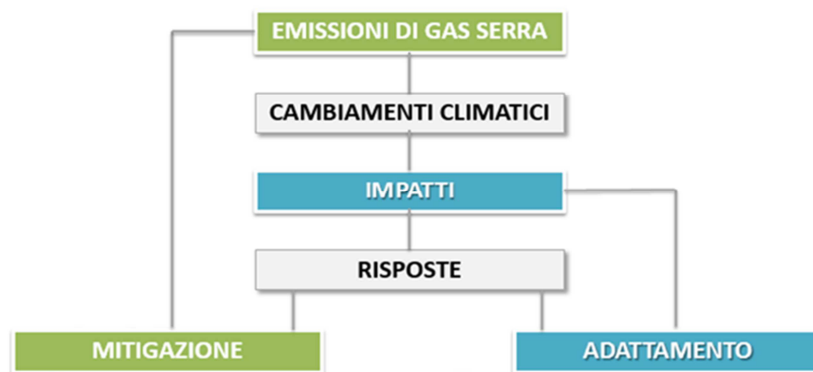


FIGURA 67 MITIGAZIONE E ADATTAMENTO IN RELAZIONE AI FENOMENI DI CAMBIAMENTO CLIMATICO

Nella mappa mondiale riportata sotto sono rappresentati gli impegni di riduzione dei gas serra al 2030: i paesi dell'UE (verde) sono quelli che hanno assunto impegni più vincolanti, mentre la Cina (il maggiore paese emettitore) e gli Stati Uniti (il maggiore emettitore pro capite) hanno obiettivi scarsamente commisurati alla propria influenza globale.

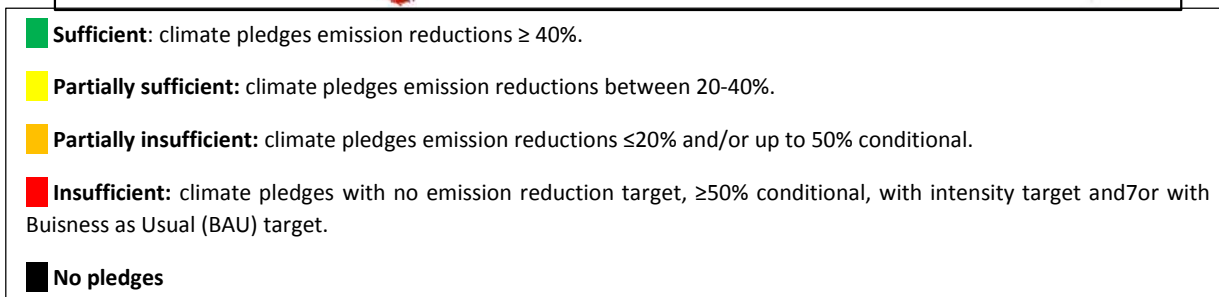
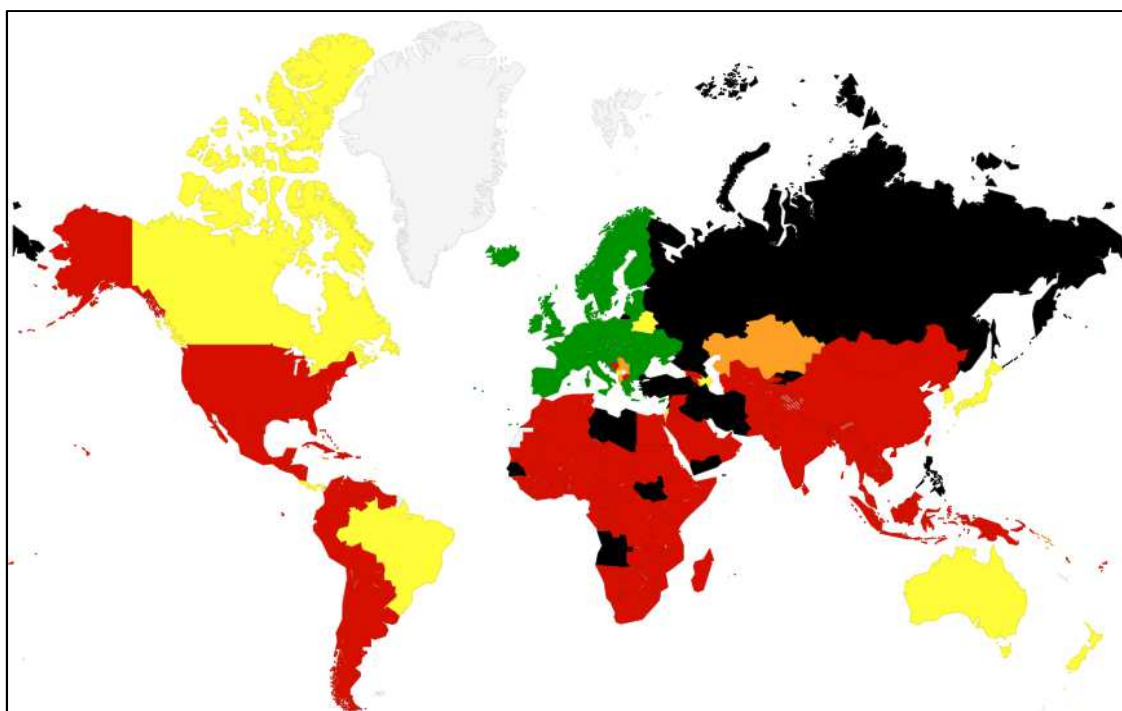


FIGURA 68 LA MAPPA MONDIALE DEI PAESI E DEGLI IMPEGNI DI MITIGAZIONE ASSUNTI DA QUI AL 2030⁸

⁸ <https://feu-us.org/ranking-the-climate-pledges/>

Lo strumento sviluppato nell'ambito del Patto dei Sindaci per la pianificazione e implementazione di azioni di adattamento è lo "Urban Adaptation Support Tool" (UAST) (Figura 69).

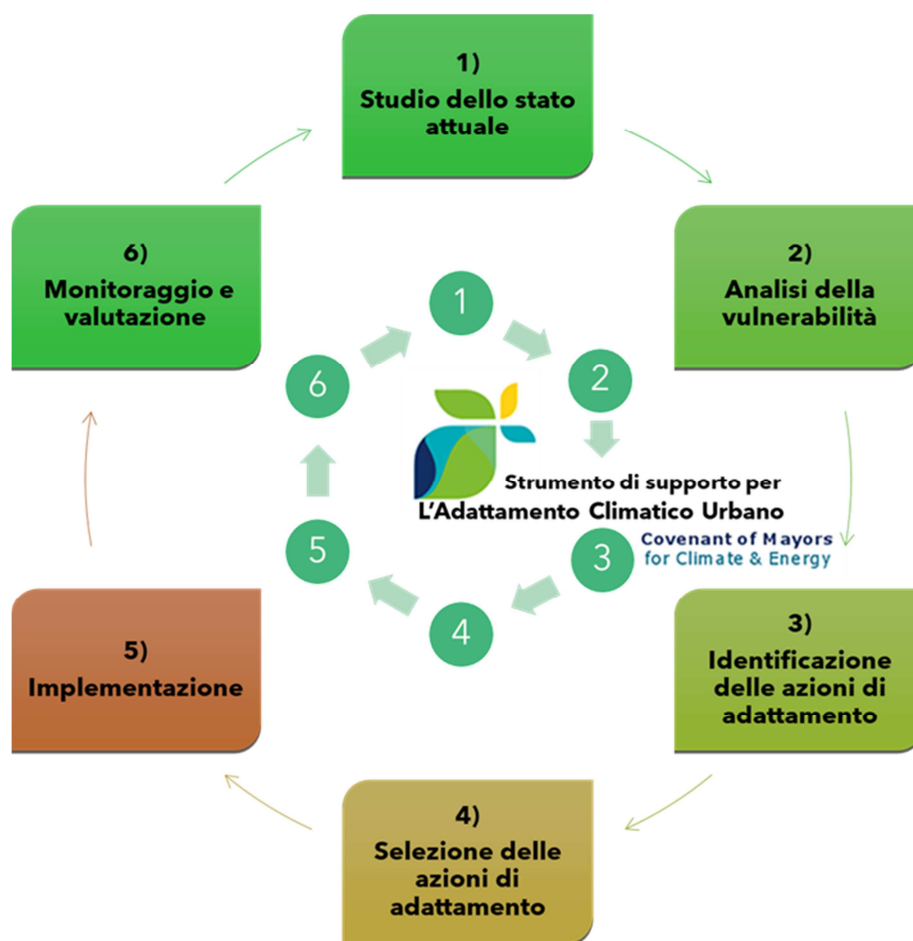


FIGURA 69 STRUMENTI DI SUPPORTO PER L'ADATTAMENTO CLIMATICO URBANO⁹

Il tool costituisce una guida pratica di supporto alle autorità locali ed evidenzia le questioni chiave da considerare nella pianificazione e implementazione delle misure di adattamento. I sei step aiutano a preparare il terreno per l'adattamento, comprendere i rischi e le vulnerabilità ai pericoli climatici presenti e futuri, identificare e valutare le opzioni di adattamento, sviluppare ed implementare una strategia e/o un piano d'azione per l'adattamento ai cambiamenti climatici, monitorare i risultati raggiunti. Ogni step è diviso in sotto-step, per ciascuno dei quali la piattaforma fornisce guide, materiali di supporto, casi studio e tool specifici.

La presente sezione del Piano, che riguarda il tema dell'adattamento ai cambiamenti climatici, è così articolata:

- caratterizzazione climatica del territorio in esame;
- scenari climatici futuri a breve/medio termine;
- analisi delle vulnerabilità e dei rischi per il territorio di interesse;
- proposta di azioni per l'adattamento ai cambiamenti climatici.

Articolazione e contenuti della sezione sono stati definiti tenendo in considerazione i seguenti documenti di riferimento:

⁹ <https://climate-adapt.eea.europa.eu/knowledge/tools/urban-ast/step-0-0>

- modulo del Piano d’Azione per il Clima e l’Energia Sostenibile (SECAP template) del Patto dei Sindaci per il Clima e l’Energia;
- Linee Guida “How to develop a Sustainable Energy and Climate Action Plan (SECAP)”, 2018;
- Urban Adaptation Support Tool sulla piattaforma “The European Climate Adaptation Platform” (CLIMATE-ADAPT);
- Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici (prima stesura elaborata dal Centro Euro-Mediterraneo sui Cambiamenti, luglio 2017) (PNACC);
- Deliberazione di Giunta Regionale Emilia-Romagna n. 1256 del 30 luglio 2018 “Approvazione della proposta di Strategia di mitigazione e adattamento per i cambiamenti climatici della Regione Emilia-Romagna da trasmettere alla Assemblea Legislativa per definitiva approvazione ai sensi della lett. k. comma 4 art. 28 dello Statuto”;
- Atlante Climatico dell’Emilia-Romagna 1961-2015, edizione 2017;
- Tabelle climatiche 1961-2019 - Statistiche climatiche suddivise per stazione e per comune, aggiornate al 2019.

8.2. APPROCCIO METODOLOGICO

Come quadro di riferimento generale per la valutazione dei rischi dovuti ai cambiamenti climatici ci si riferisce a quello proposto nel Quinto Rapporto di Valutazione dell’IPCC, che mette in luce le seguenti relazioni:

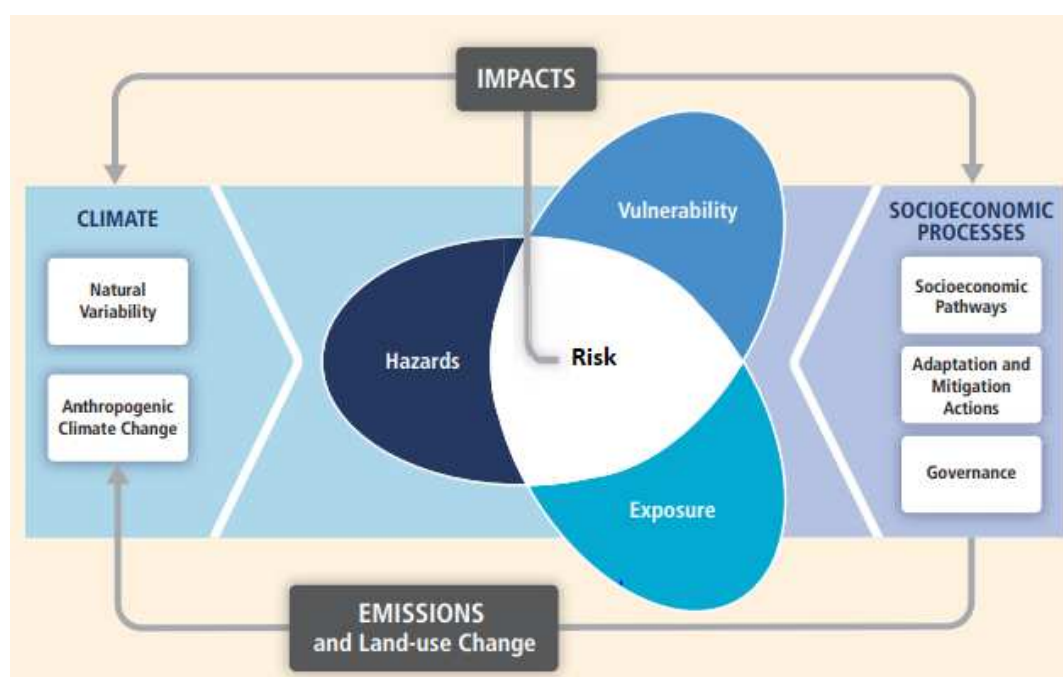


FIGURA 70 COMPONENTI FONDAMENTALI PER LA DETERMINAZIONE DEL RISCHIO LEGATO AI CAMBIAMENTI CLIMATICI - FONTE: IPCC, 2014

- il rischio sussiste solo se in una data area ed intervallo temporale sono presenti contestualmente una *sorgente di pericolo (hazard)*, 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;
- la componente *vulnerabilità*, definita come propensione o predisposizione di un sistema ad essere negativamente alterato, dipende da due parametri: la sensibilità, misura di quanto il sistema (nazione, collettività, gruppo) sia suscettibile al danno, e la capacità di adattamento. Quest’ultima

rappresenta l'abilità di un sistema ad adeguare le proprie caratteristiche alle condizioni climatiche presenti e/o future e ridurre il livello di vulnerabilità, in relazione a specifici contesti dinamici di natura biofisica, sociale, economica, tecnologica e politica;

- la vulnerabilità e l'esposizione sono in gran parte il risultato di percorsi socioeconomici e condizioni sociali, i quali influenzano indirettamente anche i pericoli.

Per facilitare la comprensione dello schema e chiarire il significato di alcuni termini chiave si riportano di seguito le definizioni dei glossari IPCC, richiamate anche nel documento “*The Covenant of Mayors for Climate and Energy Reporting Guidelines*” nonché nel Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici (PNACC).

Pericolo: qualsiasi evento naturale o indotto dalle attività umane che può potenzialmente causare perdite di vite umane o impatti sulla salute, danni e perdite alle proprietà, infrastrutture, servizi e risorse ambientali. Il cambiamento climatico può agire su diverse tipologie di pericoli (es. inondazioni, mareggiate, ondate di calore, frane, siccità) determinando variazioni nella loro frequenza, distribuzione spaziale o intensità.

Esposizione: possibilità di contatto tra un pericolo e il recettore; presenza di persone, mezzi di sostentamento, specie o ecosistemi, funzioni ambientali, servizi e risorse, infrastrutture o risorse economiche, sociali o culturali in luoghi e condizioni che potrebbero essere soggetti ad impatti avversi.

Vulnerabilità: propensione o predisposizione di un sistema ad essere negativamente alterato. Include una varietà di concetti ed elementi quali la sensibilità o la sensibilità al danno e la capacità di adattarsi.

Capacità di adattamento: abilità di sistemi, istituzioni umane e di altri organismi di modificarsi in risposta a danni potenziali, in modo tale da sfruttare opportunità vantaggiose e da ridurre alterazioni negative.

Impatti: effetti sui sistemi naturali e umani. Nel Rapporto WGII AR5 dell'IPCC, il termine impatti è usato principalmente per riferirsi agli effetti degli eventi meteorologici e climatici estremi e dei cambiamenti climatici, sui sistemi naturali e umani. Gli impatti generalmente si riferiscono agli effetti su persone, abitazioni, salute, ecosistemi, beni e risorse economiche, sociali e culturali, servizi (inclusi quelli ambientali) e infrastrutture dovuti all'interazione dei cambiamenti climatici o degli eventi climatici pericolosi che si presentano entro uno specifico periodo di tempo, e alla vulnerabilità di una società o di un sistema esposti ai cambiamenti climatici stessi. Gli impatti dei cambiamenti climatici sui sistemi geofisici, compresi alluvioni, siccità e innalzamento del livello del mare, rappresentano un sottoinsieme di impatti denominati impatti fisici (IPCC 2014).

Mitigazione (del cambiamento climatico): qualsiasi intervento umano che riduca le fonti di rilascio, o rafforzi e potenzi le fonti di assorbimento dei gas serra (IPCC 2014).

Sensitività: grado con cui un sistema o una specie sono influenzati, sia sfavorevolmente che in modo benefico, dalla variabilità climatica o dai cambiamenti climatici. L'effetto può essere diretto (per esempio, un cambiamento nella resa dei raccolti in risposta a un cambiamento della media, del range e della variabilità della temperatura), o indiretto (per esempio, i danni causati da un aumento della frequenza di inondazioni costiere, dovute all'innalzamento del livello del mare) (IPCC 2007).

L'analisi di vulnerabilità al cambiamento climatico del territorio dell'Unione Reno Galliera parte dunque da una caratterizzazione approfondita del contesto climatico locale e degli scenari climatici a breve e medio termine per poi sviluppare, coerentemente con l'approccio teorico sopra descritto, i passaggi seguenti:

- valutazione dei pericoli climatici, funzione della probabilità e intensità di accadimento;
- definizione degli impatti potenziali, funzione dell'esposizione ai pericoli climatici e ai settori di attività di volta in volta interessati, e valutazione qualitativa della loro rilevanza, su una scala da “Basso” ad “Alto”;
- identificazione dei fattori di sensibilità, quelle caratteristiche del territorio o della società in grado di moltiplicare la gravità degli impatti dei cambiamenti climatici;
- valutazione della capacità di adattamento, misure concrete già in essere in grado di attenuare gli impatti dei cambiamenti climatici;
- valutazione della vulnerabilità e del rischio per la prioritizzazione degli ambiti di intervento.

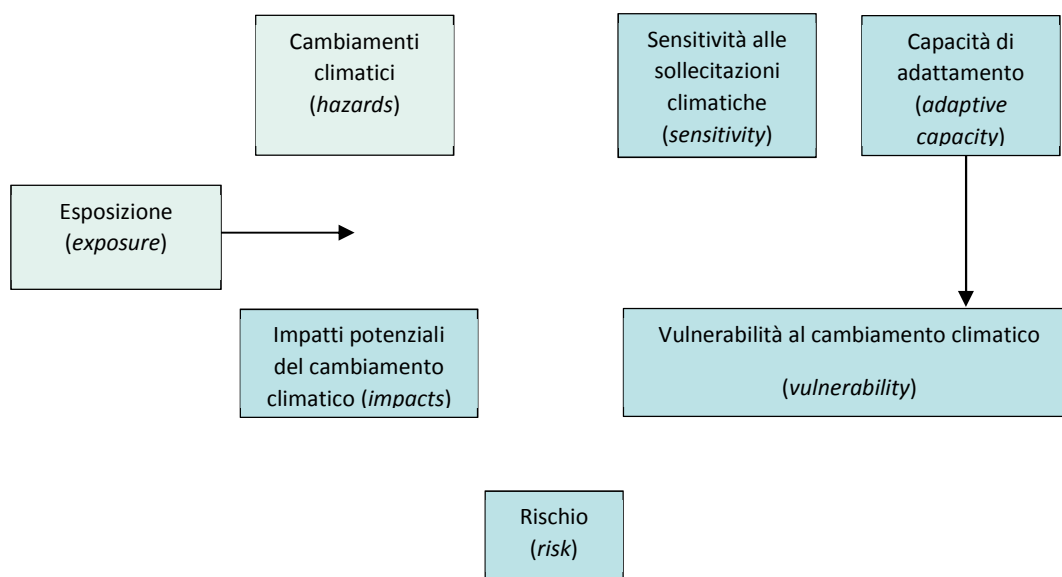


FIGURA 71 QUADRO DI RIFERIMENTO PER LA VALUTAZIONE DI VULNERABILITÀ AI CAMBIAMENTI CLIMATICI

8.3. CARATTERIZZAZIONE CLIMATICA

8.3.1. SITUAZIONE ATTUALE

All'interno della proposta di Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti climatici (PNACC, stesura del luglio 2017), il territorio comunale dell'Unione Reno Galliera è ricompreso all'interno della Macroregione 2 – Pianura Padana, alto versante adriatico e aree costiere dell'Italia centro–meridionale. Si tratta di una classificazione relativa al clima storico, sulla base dei dati storici del trentennio 1981-2010.

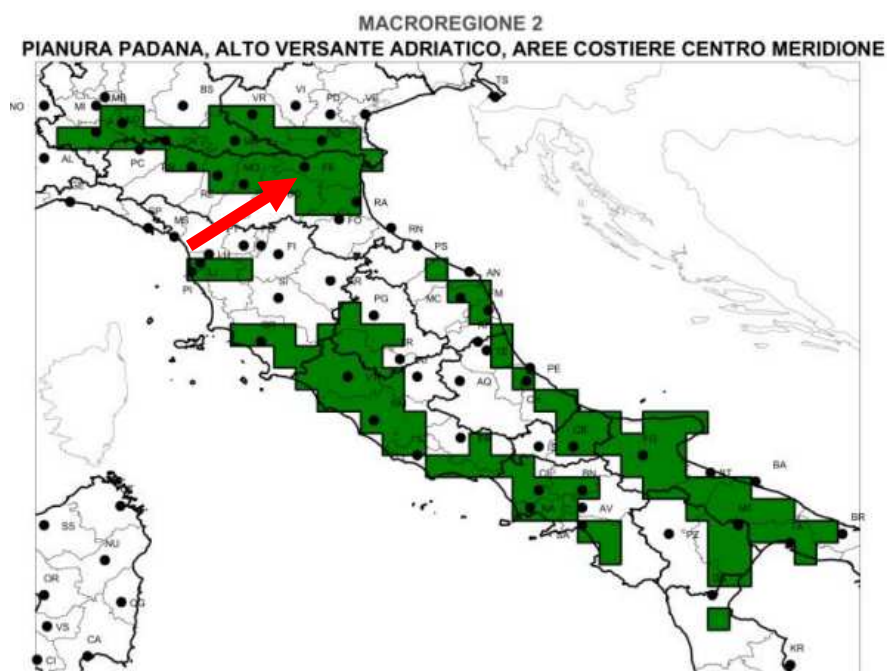


FIGURA 72 MACROREGIONE 2 SECONDO ZONAZIONE CLIMATICA SUL PERIODO 1981-2010 – FONTE: PNACC

La Macroregione è caratterizzata, rispetto alle altre, da temperature elevate e da un maggior numero di giorni con una temperatura medi giornaliera al di sopra della soglia di 29,2 °C selezionata per classificare i “Summer days”. Il numero massimo di giorni consecutivi senza pioggia risulta essere elevato (CDD) se paragonato alle altre zone dell’Italia centro settentrionale; il regime pluviometrico stagionale, in termini di precipitazioni cumulate invernali (WP), estive (SP) ed estremi (numero di giorni con precipitazione ≥20mm (R20) e 95° percentile delle precipitazioni (R95p)) mostra invece caratteristiche intermedie.

	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 Pianura Padana, alto versante adriatico e aree costiere dell’Italia centro-meridionale	14,6 (±0.7)	4 (±1)	25 (±9)	50 (±13)	148 (±55)	85 (±30)	20	40 (±8)
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)

TABELLA 30 VALORI MEDI E DEVIAZIONE STANDARD DEGLI INDICATORI PER MACROREGIONE 2 (EVIDENZIATA CON LINEA TRATTEGGIATA ROSSA) A CONFRONTO CON LE ALTRE MACROREGIONI INDIVIDUATE - FONTE: PNACC

Nella seguente tabella invece si riporta una classificazione delle Province nazionali in base all’indice degli impatti potenziali e alla capacità di adattamento.

		Capacità di adattamento			
		4 Alta	3 Medio-alta	2 Medio-bassa	1 Bassa
Indice degli impatti potenziali	1 Bassa	Monza e della Brianza, Trieste	Lecco, Lodi, Prato, Biella, Fermo, Gorizia		Brindisi, Lecce, Barletta-Andria-Trani, Vibo Valentia, Medio Campidano
	2 Medio-bassa	Pordenone, Vicenza, Bolzano/Bozen, Milano, Varese	Rimini, Pescara, Teramo, Ascoli Piceno, Ancona, Pesaro e Urbino, Valle d’Aosta/Vallée d’Aoste, Sondrio, Como, Livorno, Mantova, Treviso, Ravenna, La Spezia, Chieti, Belluno, Udine, Venezia, Cremona, Verbano-Cusio-Ossola, Macerata, Novara	Isernia, Carbonia-Iglesias, Rovigo, Massa-Carrara, Vercelli, Benevento, Taranto, Bari, Asti, Latina, Olbia-Tempio, Ogliastra, Campobasso	Crotone, Trapani, Caltanissetta, Matera, Enna, Ragusa, Siracusa, Oristano, Agrigento, Napoli
	3 Media	Trento, Pisa, Padova, Modena	Forlì-Cesena, Bergamo, L’Aquila, Pavia, Pistoia, Verona, Savona, Ferrara, Genova, Lucca, Reggio nell’Emilia, Alessandria, Piacenza, Terni	Rieti, Frosinone, Cagliari, Sassari, Viterbo, Avellino, Imperia, Nuoro	Catania, Palermo, Catanzaro, Messina, Foggia, Caserta
	4 Medio-alta	Parma, Bologna, Firenze, Siena	Brescia, Torino, Arezzo, Grosseto		Reggio di Calabria
	5 Alta	Roma	Cuneo, Perugia	Salerno, Potenza	Cosenza

TABELLA 31 CLASSIFICA DELLE PROVINCE SECONDO L’INDICE DI RISCHIO BI-DIMENSIONALE RAPPRESENTATO PER CLASSI DI IMPATTO POTENZIALE E CAPACITÀ DI ADATTAMENTO - FONTE: PNACC

In particolare, l'indice di rischio proposto considera: 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 ed infine la capacità di adattamento. Si nota che la provincia di Bologna, e quindi il territorio dell'Unione Reno Galliera, si colloca in una posizione di rischio agli impatti potenziali medio-alta caratterizzata però da una alta capacità di adattamento.

Nell'Atlante climatico dell'Emilia-Romagna 1961-2015" pubblicato da ARPAE Emilia-Romagna nel 2017 sono riportati, con dettaglio comunale, i dati climatici riferiti al periodo 1991-2015 posti a confronto con il trentennio di riferimento 1961-1990. Nella tabella seguente si riporta il confronto delle temperature medie annuali e delle precipitazioni totali annuali per i territori in esame; la temperatura media annua presenta un aumento di 1/1,2°C mentre la precipitazione annuale è caratterizzata da un aumento compreso tra i 10 e i 21 mm. Rispetto al dato medio regionale (+1,1°C per la temperatura media e -22 mm per la precipitazione totale annua), il territorio in esame si caratterizza per un incremento di temperatura sostanzialmente in linea con il dato regionale, ma una variazione di precipitazione totale annua in controtendenza:

Provincia	Comune	T _{med} '61-'90	T _{med} '91-'15	Prec. '61-'90	Prec. '91-'15
BO	Argelato	13,1	14,3	678	688
BO	Bentivoglio	13	14,1	675	696
BO	Castel Maggiore	13,3	14,3	735	752
BO	Castello d'Argile	12,9	14	642	652
BO	Galliera	12,8	13,9	652	672
BO	Pieve di Cento	12,8	13,9	654	667
BO	San Giorgio di Piano	12,9	14,1	656	679
BO	San Pietro in Casale	12,8	13,9	649	663

TABELLA 32 CONFRONTO DEI VALORI DELLA TEMPERATURA MEDIA ANNUA E DELLA PRECIPITAZIONE TOTALE ANNUA PER I PERIODI 1961-1990 E 1991-2015 PER IL TERRITORIO DELL'UNIONE RENO GALLIERA - FONTE: ARPAE

L'Atlante analizza e riporta, anche tramite tematismi sul portale cartografico, dati riferiti ad ulteriori indicatori climatici. Gli otto Comuni dell'Unione Reno Galliera registrano valori simili, pertanto la tabella che segue può considerarsi rappresentativa dell'intero territorio.

Indicatore	Valore 1961-1990	Valore 1991-2015
Temperatura media invernale	2-3°C	4-5°C
Temperatura media primaverile	12-13°C	13-14°C
Temperatura media estiva	22-23°C	24-25°C
Temperatura media autunnale	14-15°C	14-15°C
Valore medio annuale delle temperature minime	7-8°C	8-9°C
Valore medio annuale delle temperature massime	18-19°C	19-20°C
Valore medio delle precipitazioni invernali	<150 mm	<150 mm
Valore medio delle precipitazioni primaverili	150-200 mm	150-200 mm
Valore medio delle precipitazioni estive	150-200 mm	<150 mm
Valore medio delle precipitazioni autunnali	150-200 mm	200-250 mm
Evapotraspirazione potenziale (etp) annua	1000-1050 mm	1050-1100 mm
Bilancio idroclimatico annuo	-400 - -300 mm	<-400 mm

TABELLA 33 VALORI DI ALCUNI INDICATORI CLIMATICI PER IL TERRITORIO COMUNALE IN ESAME - FONTE: ARPAE

Nelle figure successive sono riportati invece alcuni stralci cartografici dell'Atlante regionale:

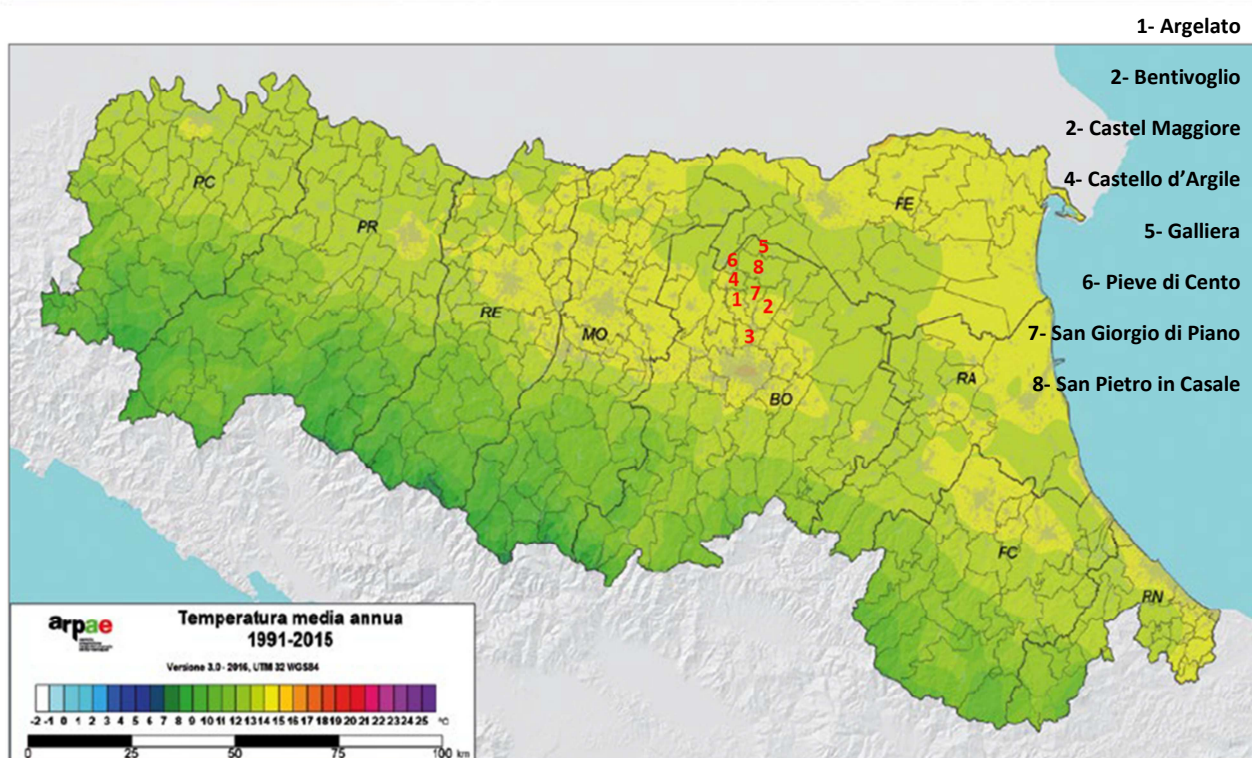
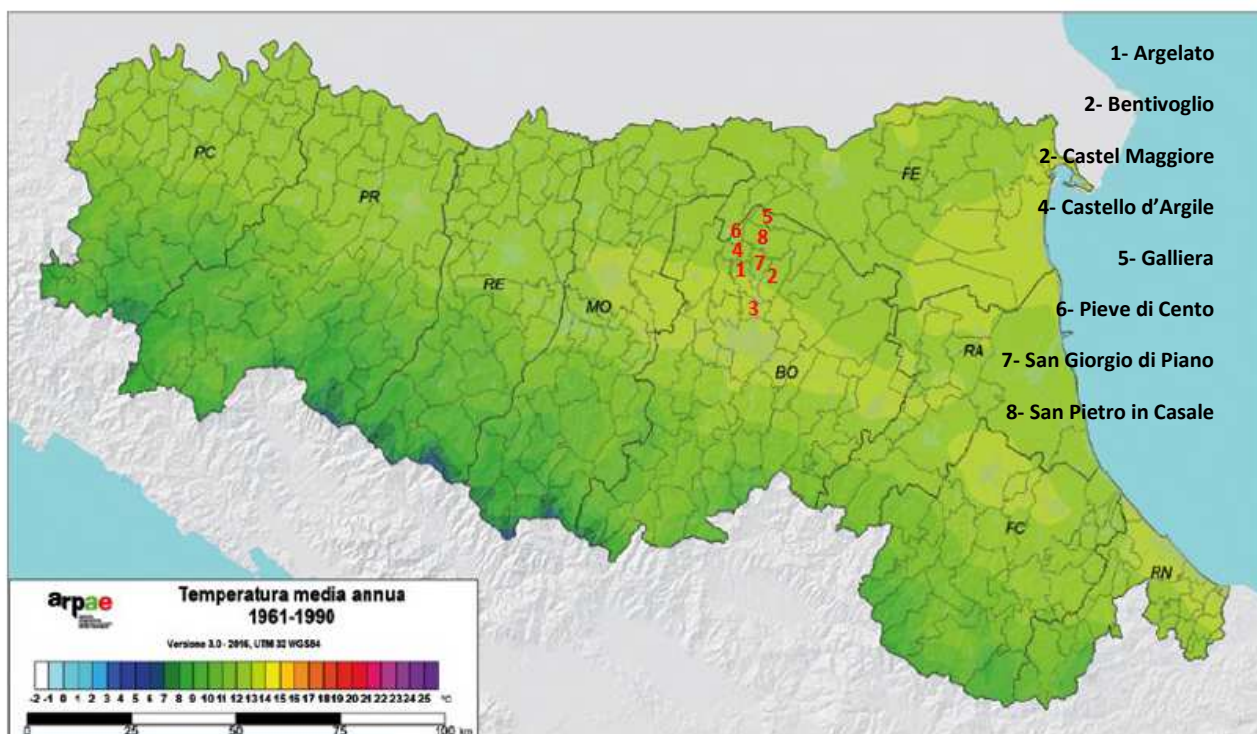


FIGURA 73 TEMPERATURE MEDIE ANNUE 1961-1990 (IN ALTO) E 1991-2015 (IN BASSO) DEL TERRITORIO REGIONALE –
 FONTE: ARPAE

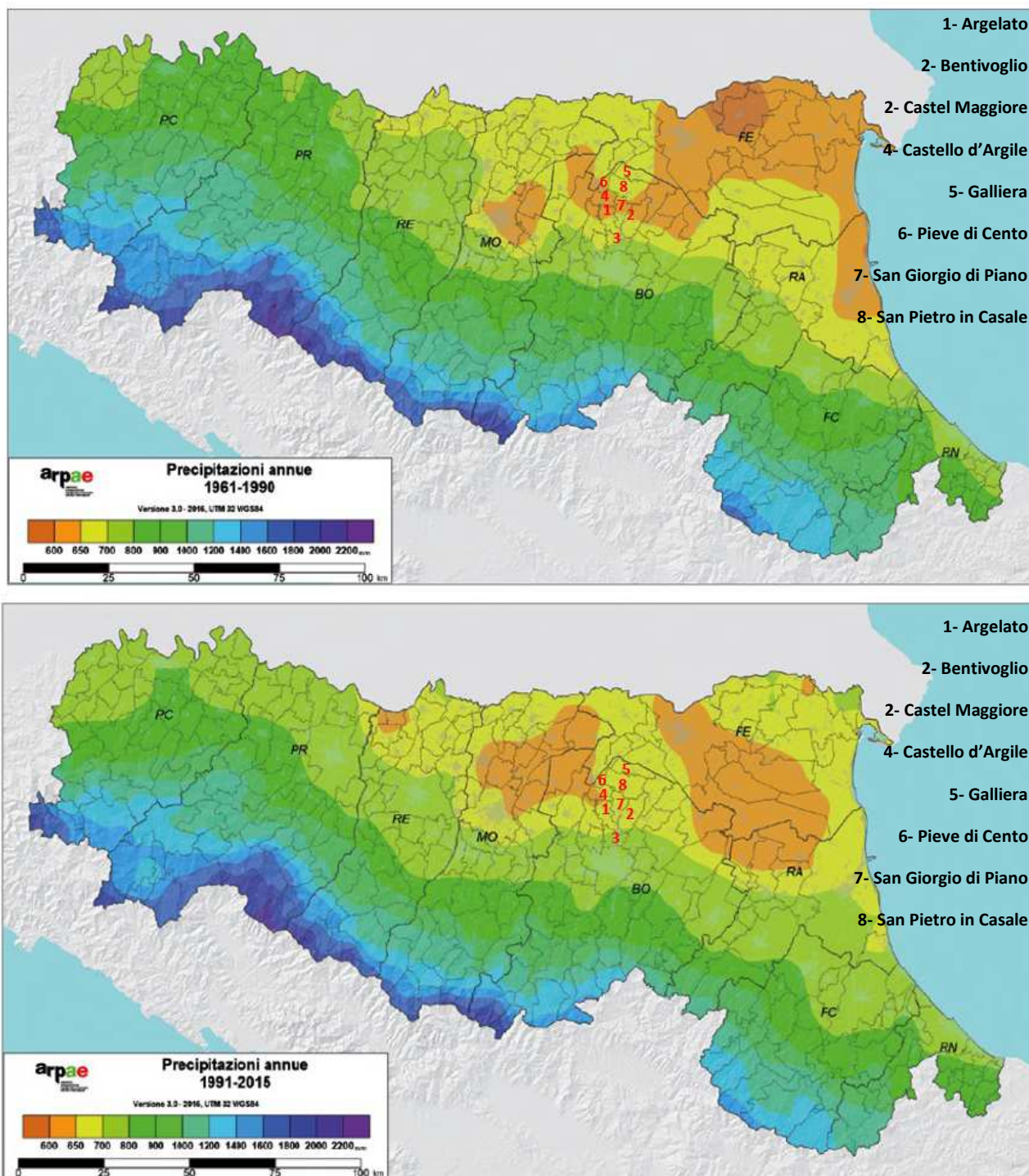


FIGURA 74 PRECIPITAZIONI ANNUE 1961-1990 (IN ALTO) E 1991-2015 (IN BASSO) DEL TERRITORIO REGIONALE – FONTE: ARPAE

8.3.2. PROIEZIONI CLIMATICHE FUTURE

La stima delle variazioni del clima nel futuro può essere ottenuta mediante proiezioni elaborate con modelli climatici; questi ultimi possono essere classificati in due categorie che si contraddistinguono per la diversa scala spaziale delle simulazioni:

- i *Global Climate Models (GCM)*, caratterizzati da una risoluzione orizzontale compresa fra 250 and 600 km, che costituiscono lo strumento principale per studiare l'evoluzione del sistema climatico globale nel XXI secolo;
- i *Regional Climate Models (RCM)*, strumenti mirati a fornire una migliore rappresentazione dei fenomeni a scala regionale e locale. Tali modelli, innestandosi su un modello globale da cui vengono acquisite le condizioni iniziali e al contorno, producono le proiezioni climatiche su una specifica area di interesse, ad una risoluzione orizzontale più elevata (fino a 10-50 km).

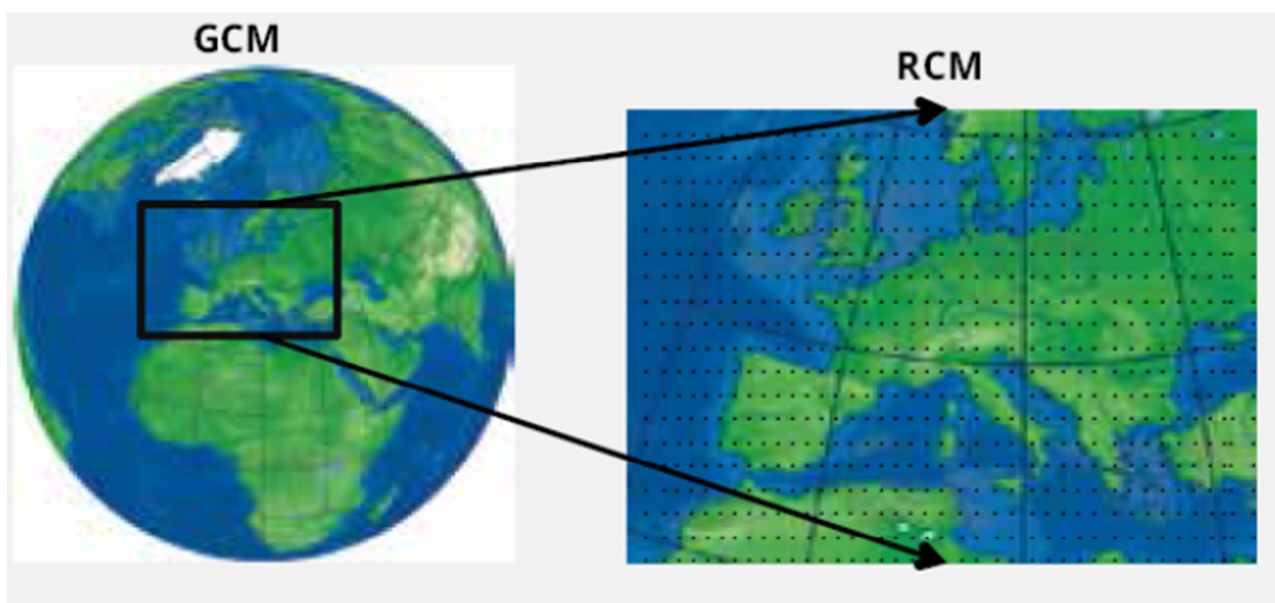


FIGURA 75 RAPPRESENTAZIONE DELLE DIVERSE SCALE DI LAVORO DEI MODELLI CLIMATICI

Gli **Scenari RCP** (*Representative Concentration Pathways* – Percorsi Rappresentativi di Concentrazione) sono espressi in termini di concentrazioni di gas serra come risultato delle emissioni, e generalmente hanno come orizzonte temporale il 2100. Ogni scenario implica una diversa entità di cambiamento climatico prodotto dalle attività umane; gli scenari rispecchiano un'ampia gamma di possibili azioni di mitigazione. Gli scenari considerati nel Quinto rapporto IPCC (2014) sono quattro:

- RCP2.6: le concentrazioni raggiungono l'apice prima del 2100 e poi si riducono;
- RCP4.5 e RCP6.0: due percorsi intermedi di stabilizzazione a diversi livelli;
- RCP8.5: percorso alto in cui si raggiungono i più elevati livelli, tra i quattro scenari RCP, entro il 2100 con una successiva ulteriore crescita.

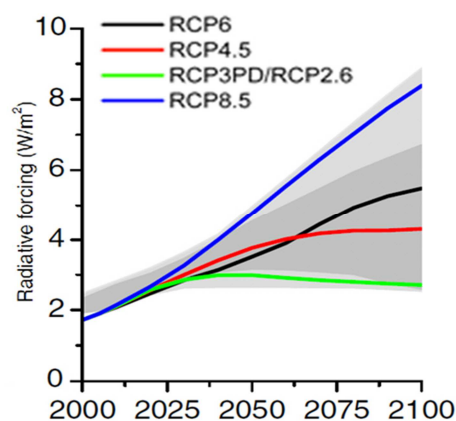
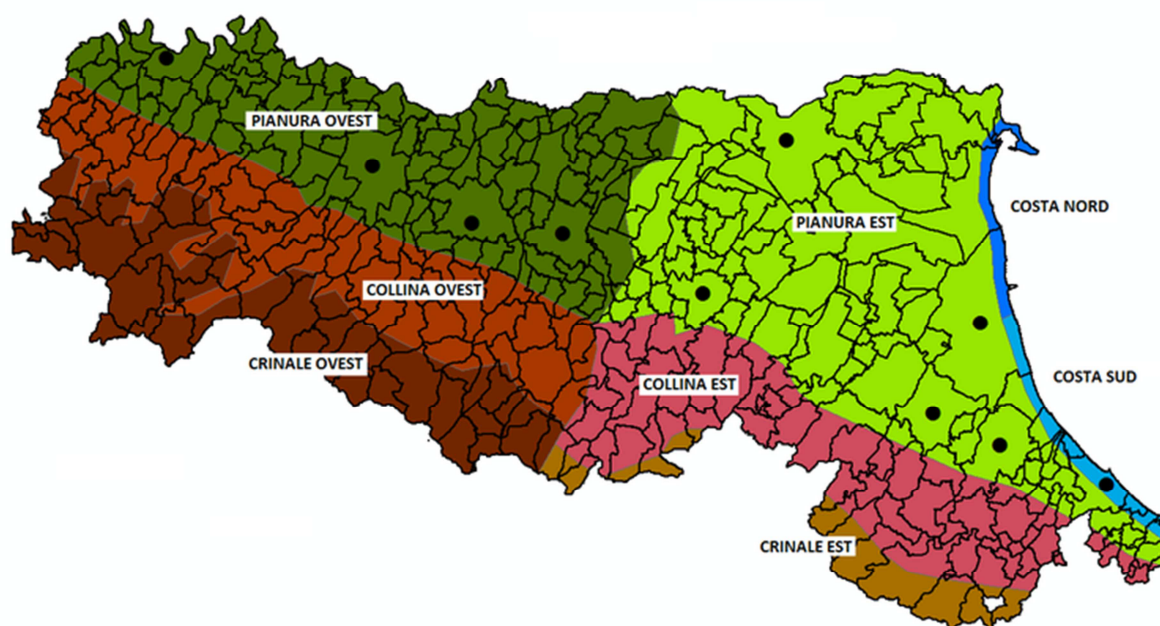


FIGURA 76 RAPPRESENTAZIONE DEI PERCORSI DEI 4 SCENARI RCP –
FONTE: IPCC

Nell'ambito della Strategia regionale per la mitigazione e l'adattamento ai cambiamenti climatici, insieme all'Osservatorio Clima di ARPAE e ad ART-ER sono state prodotte delle Schede di Proiezione Climatica 2021-2050 disponibili e scaricabili da parte dei Comuni della Regione. In analogia a quanto fatto per lo studio relativo alla Strategia di mitigazione e adattamento per i cambiamenti climatici della Regione Emilia-Romagna, la metodologia adottata considera il trentennio 1961-1990 come periodo climatico di riferimento e uno scenario emissivo di stabilizzazione (RCP 4.5). Lo studio è stato condotto utilizzando il modello di regionalizzazione statistica CCAReg, sviluppato da ARPAE-Simc (Tomozeiu et al., 2017). In termini generali, il modello prende in input due ordini di dati: le re-analysis ERA dell'ECMWF e le misurazioni di temperatura e precipitazione (dataset Eraclito 4.2). Per la modellazione sono state prese in esame le simulazioni dei GCM afferenti al *Coupled Model Intercomparison Project 5* (CMIP5) del *World Climate Research Programme*. I risultati delle singole modellazioni sono stati combinati insieme con la tecnica del *poor man ensemble*, che calcolare il valor medio considerando tutte le proiezioni equivalenti in termini ponderali. Le proiezioni sono costruite a livello stagionale, secondo le definizioni seguenti: inverno (dicembre, gennaio, febbraio), primavera (marzo, aprile, maggio), estate (giugno, luglio, agosto), autunno (settembre, ottobre, novembre). Il cambiamento annuale è ricavato come media dei valori stagionali.

Il territorio regionale è stato suddiviso in 8 Aree Omogenee e 10 Aree Urbane:

- Area Crinale (Est e Ovest): Comuni a quota superiore agli 800 metri;
- Area Collina (Est e Ovest): Comuni a quota compresa tra i 200 e gli 800 metri;
- Area Pianura (Est e Ovest): Comuni a quota inferiore ai 200 metri;
- Area Costiera (Nord e Sud): Comuni che si affacciano sul mare o che distano da esso meno di 5 km;
- Area urbana: Comuni con un numero di abitanti > 30.000.



I comuni dell'Unione Reno Galliera appartengono tutti all'Area Pianura Est, ad eccezione del comune di Galliera che ricade parzialmente nell'Area Collina Est. Si assume pertanto l'Area Pianura Est come riferimento per l'intera Unione.

Gli indicatori analizzati nelle Schede di Proiezione Climatica 2021-2050 sono riportati nella Tabella seguente con le rispettive definizioni:

Indicatore	Unità di misura	Definizione
Temperatura media annua	Gradi centigradi	Media annua delle temperature medie giornaliere
Temperatura massima estiva	Gradi centigradi	Valore medio delle temperature massime giornaliere registrate durante la stagione estiva
Temperatura minima invernale	Gradi centigradi	Valore medio delle temperature minime giornaliere registrate durante la stagione invernale
Notti tropicali estive	-	Numero di notti con temperatura minima maggiore di 20 °C, registrate nella stagione estiva
Durata onde di calore estive	-	Numero massimo di giorni consecutivi registrato durante l'estate, con temperatura massima giornaliera maggiore del 90° percentile giornaliero locale (calcolato sul periodo di riferimento 1961-1990)
Precipitazione annua	mm	Quantità totale di precipitazione annua
Giorni secchi estivi	-	Numero massimo di giorni consecutivi senza precipitazioni durante l'estate

TABELLA 34 INDICATORI DI VULNERABILITÀ CLIMATICA REGIONE EMILIA-ROMAGNA

Dalle proiezioni analizzate emergono le seguenti previste variazioni del trentennio futuro 2021-2050 rispetto al trentennio 1961-1990:

INDICATORE	u.d.m.	VALORE CLIMATICO DI RIFERIMENTO	VALORE CLIMATICO FUTURO	Variazione
Temperatura media annua	°C	12,9	14,5	+1,6
Temperatura massima estiva	°C	28,2	31	+2,8
Temperatura minima invernale	°C	-0,3	1,3	+1,6
Notti tropicali estive	-	8	18	+10
Onde di calore estive	-	3	7	+4
Precipitazione annuale	mm	710	650	-60
Giorni senza precipitazioni in estate	-	21	28	+7

TABELLA 35 PROIEZIONI CLIMATICHE 2021-2050 vs 1961-1990 - AREA PIANURA EST

Sintetizzando le proiezioni modellistiche, si possono trarre le seguenti conclusioni:

- la temperatura media è prevista in significativo aumento (+1,6°C), ma ancor più significativo è l'aumento previsto sulla media delle temperature massime estive (+2,8°C);
- si prevede un aumento del numero di notti tropicali (+10), e delle ondate di calore estive
- pur essendo le proiezioni sulle precipitazioni molto più incerte rispetto a quelle della temperatura, la media dei modelli per l'area di interesse mostra una riduzione di 11 mm della precipitazione cumulata annua, oltre che un incremento fino a 28 giorni consecutivi senza precipitazioni in estate.

La proposta di Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici prevede per la macroregione 2, cluster D (quindi zona 2-D, Figura 77), le seguenti principali anomalie prevedibili (2021-2050 rispetto al 1981-2010, RCP4.5):

- aumento delle precipitazioni invernali;
- riduzione delle precipitazioni estive;
- aumento significativo dei *summer days*.

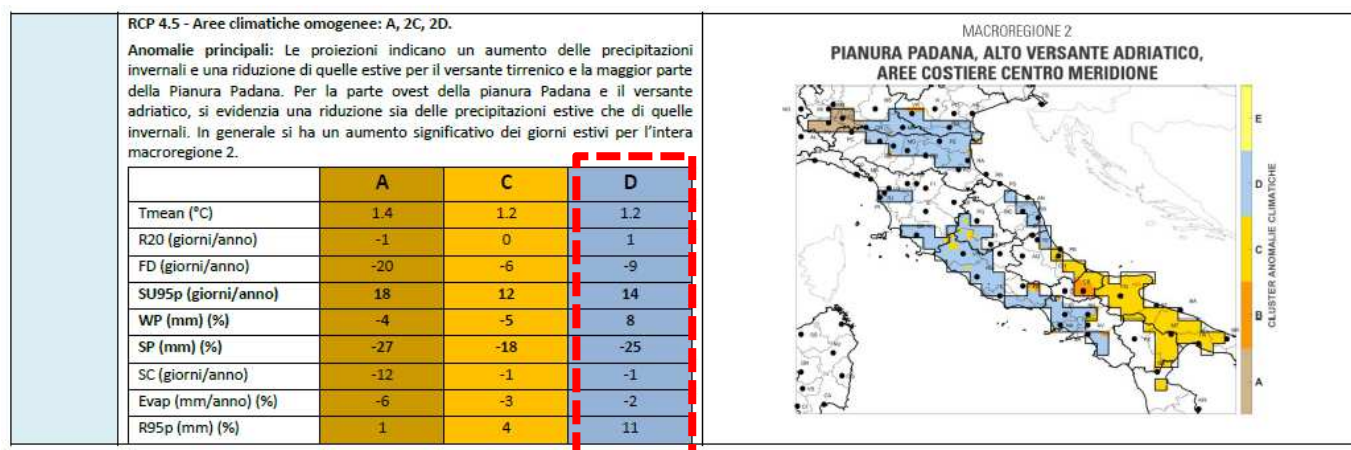


FIGURA 77 AREE CLIMATICHE OMOGENEE MACROREGIONE 2 CON RIFERIMENTO ALLE ANOMALIE PER LE PROIEZIONI CLIMATICHE 2021-2050 RISPETTO AL 1981-2010, SCENARIO RCP4.5 - FONTE: PNACC

8.4. ANALISI DI RISCHIO



8.4.1. PERICOLI CLIMATICI

Nella tabella seguente si riportano i pericoli climatici ai quali il territorio in esame può essere esposto, pericoli individuati in base alla caratterizzazione del clima attuale fatta nel capitolo precedente. Attualmente le ondate di calore e le precipitazioni intense sono i pericoli climatici che presentano il

maggiore livello di pericolo, mentre dagli scenari climatici futuri a breve/medio termine si prevede un incremento di intensità di tutti i pericoli climatici specificati.

Pericolo climatico	Livello attuale del pericolo	Variazione attesa intensità	Variazione attesa frequenza	Periodo di tempo
Ondata di calore	Elevato	Aumento	Aumento	Breve termine
Precipitazioni intense	Elevato	Aumento	Aumento	Breve termine
Inondazioni/allagamenti	Medio	Aumento	Aumento	Breve termine
Siccità	Elevato	Aumento	Aumento	Breve termine
Tempeste di vento/trombe d'aria	Medio	Aumento	Aumento	Breve termine
Incendi	Basso	Aumento	Aumento	Lungo termine
Aumento temperatura media annua	-	Aumento	-	Medio termine
Riduzione precipitazioni cumulate annue	-	Aumento	-	Medio termine

TABELLA 36 PERICOLI CLIMATICI E PREVISIONI

8.4.2. IMPATTI

Ogni pericolo climatico individuato può potenzialmente causare perdite a vite umane o impatti sulla salute, danni e perdite alle proprietà, infrastrutture, servizi e risorse ambientali. In tabella si riporta per ogni pericolo climatico individuato, gli impatti potenziali insieme al settore interessato ed il relativo livello d'impatto.

Pericolo climatico	Area/settore interessato	Impatto potenziale
Aumento della temperatura media annua	Agricoltura	Alterazione delle rese agricole
	Ambiente naturale, biodiversità	Alterazione degli ecosistemi: insediamento di specie alloctone e diffusione di specie invasive, estinzioni locali, modificazioni fenologiche al ciclo vitale di diverse specie
		Aumento del tasso di evaporazione in pozze, stagni e paludi d'acqua dolce
	Energia	Riduzione dei consumi di energia per climatizzazione invernale
		Surriscaldamento urbano, aumento dei CDD (Cooling Degree Days) e quindi dei consumi di energia per climatizzazione estiva
	Salute	Aumento di alcune patologie clima-sensibili, diffusione di nuove patologie, disagio psico-fisico
		Rischio di malattie infettive da insetti vettori per condizioni climatiche favorevoli all'aumento in distribuzione ed in densità di specie, in ambiente urbano e Pianura Padana.
Aumento del rischio di crisi allergiche e/o asmatiche da specie infestanti, allungamento della stagione pollinica e sinergie con inquinanti atmosferici irritativi per le vie aeree.		
Turismo	Riduzione delle presenze turistiche estive	
Incendi	Edifici	Danni ad edifici
	Infrastrutture	Danni alle infrastrutture e alle reti
	Settore produttivo	Danni / riduzione nella produzione
	Trasporti	Disagi alla circolazione dei mezzi di trasporto
Inondazioni/allagamenti	Edifici	Danni a edifici
	Energia	Aumento rischi blackout elettrico
	Infrastrutture	Danni alle infrastrutture e alle reti
	Patrimonio storico-culturale	Danni al patrimonio storico-culturale
	Salute	Rischi di feriti e morti
	Settore produttivo	Danni / riduzione nella produzione
	Trasporti	Disagi alla circolazione dei mezzi di trasporto

Pericolo climatico	Area/settore interessato	Impatto potenziale	
Ondata di calore	Acqua	Maggiore domanda di acqua	
	Agricoltura	Danni alle colture	
	Energia		Diminuzione della produzione elettrica
			Aumento rischi blackout elettrico a causa della punta di domanda energetica estiva
			Aumento della resistenza nelle linee di trasmissione e conseguenti perdite sulla rete
	Salute		Aumento di alcune patologie clima-sensibili, diffusione di nuove patologie, disagio psico-fisico, aumento ricoveri ospedalieri
			Rischi di danni diretti per lavoratori outdoor (agricoltura, edilizia, trasporti) dall'esposizione a temperature elevate.
	Settore produttivo	Riduzione nella produzione	
Trasporti	Espansioni termiche e deformazioni delle strutture (ponti/viadotti); surriscaldamento di componenti del motore dei veicoli a motore termico e delle strutture ed infrastrutture di trasporto (asfalto, rotaie e trasporto fluviale)		
Turismo	Riduzione delle presenze turistiche estive		
Precipitazioni intense	Agricoltura	Danni alle colture	
	Edifici	Danni ad edifici e ai sistemi ipogei	
	Energia	Aumento rischi blackout elettrico	
	Infrastrutture	Danni alle infrastrutture e alle reti	
	Patrimonio storico-culturale	Danni al patrimonio storico-culturale	
	Settore produttivo	Danni / riduzione nella produzione	
	Trasporti	Disagi alla circolazione dei mezzi di trasporto: allagamento delle infrastrutture di trasporto terrestri, aumentato rischio per pavimentazioni bagnate e localmente anche cedimento di argini e terrapieni con erosione alla base dei ponti.	
Riduzione delle precipitazioni cumulate annue	Acqua	Aumento rischi di carenza idrica nella stagione estiva	
		Incremento di aridificazione nelle aree agricole e forestali	
	Agricoltura	Alterazione delle rese agricole	
		Incremento dei costi per produzioni irrigue	
Ambiente naturale, biodiversità	Alterazione degli ecosistemi		
Siccità	Agricoltura	Danni alle colture	
	Acqua, tutti i settori	Riduzione della disponibilità di acqua	
	Ambiente naturale, biodiversità	Danni agli ecosistemi	
	Energia	Diminuzione della produzione elettrica	
	Settore produttivo	Riduzione nella produzione	
Tempeste di vento/trombe d'aria	Agricoltura	Danni alle colture	
	Edifici	Danni ad edifici	
	Energia	Aumento rischi blackout elettrico	
	Infrastrutture	Danni alle infrastrutture e alle reti	
	Patrimonio storico-culturale	Danni al patrimonio storico-culturale	
	Settore produttivo	Danni / riduzione nella produzione	
	Trasporti	Disagi alla circolazione dei mezzi di trasporto	

TABELLA 37 INDIVIDUAZIONE DEGLI IMPATTI LEGATI AI POSSIBILI PERICOLI CLIMATICI

8.4.3. VULNERABILITÀ

Come precedentemente definito, la vulnerabilità è la propensione o predisposizione di un sistema ad essere negativamente alterato. La valutazione della vulnerabilità del territorio in esame è stata realizzata mediante un'analisi approfondita dei fattori di sensitività e della sua capacità di adattarsi e di fronteggiare le conseguenze negative indotte dai cambiamenti climatici. La capacità di adattarsi deriva da una serie di misure messe in campo dalle singole amministrazioni sia a livello comunale che regionale.

8.4.3.1. Sensitività

Ciascun pericolo climatico può declinarsi in impatti potenziali più o meno accentuati a seconda del livello di sensitività ed esposizione del sistema in esame, e quindi delle caratteristiche del contesto. Per il territorio dell'Unione Reno Galliera, i principali fattori socio-economici e fisico-ambientali che possono rappresentare elementi di sensitività sono evidenziati in Tabella 38.

Contesto	Fattori di sensitività
Socio-economico	<ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="312 768 1436 965"> <p>• Alta densità di popolazione</p> <p>Nell'Unione Reno Galliera la densità abitativa risulta in media pari a 250 abitanti per kmq. I comuni con la maggiore densità abitativa sono: Castel Maggiore, che è l'unico comune di prima cintura appartenente all'Unione e Pieve di Cento, mentre all'opposto i territori che hanno una minore densità abitativa sono Galliera e Bentivoglio. Il dato medio è inferiore al dato provinciale (274,1 ab/km²), ma superiore a quello regionale (198,7 ab/km²) e nazionale (200 ab/km²).</p> <li data-bbox="312 976 1436 1335"> <p>• Invecchiamento della popolazione</p> <p>La piramide per età della popolazione mostra una significativa incidenza della popolazione anziana (65 anni e oltre), con una progressiva tendenza all'invecchiamento. Al 31/12/2017, la popolazione dell'Unione di età pari a 65 anni e oltre risultava pari a circa 22,4% (22,6% in Italia), mentre l'indice di vecchiaia (rapporto percentuale tra popolazione di età ≥65 anni e popolazione di età ≤14) era pari a 170,0 (168,7 in Italia). Nel 2018, la % di popolazione anziana è rimasta pressoché invariata (22,5%), mentre l'indice di vecchiaia ha subito un forte incremento, raggiungendo un valore pari a circa 200,7%.</p> <p>Anche il saldo naturale (differenza tra il numero dei nati vivi e quello dei morti) ha registrato dei valori negativi crescenti negli ultimi anni, in particolare nel 2016 era pari a -175, nel 2017 a -200 e nel 2018 a -226.</p> <li data-bbox="312 1346 1436 1503"> <p>• Progressiva urbanizzazione del territorio</p> <p>Secondo i dati risultanti dal censimento comunale interno, al 30/06/2016 la superficie urbanizzata dell'Unione era pari al 8,9%. Si rileva un'elevata incidenza delle abitazioni in proprietà che riguarda quasi il 77% delle famiglie (censimento 2011), rispetto ad un dato medio nazionale del 71%.</p> <li data-bbox="312 1514 1436 1749"> <p>• Struttura economica</p> <p>La concentrazione dell'occupazione nei territori di Argelato, Bentivoglio e Castel Maggiore è confermata dalla distribuzione degli addetti totali delle imprese presenti nell'Unione Reno Galliera. Il numero di addetti totali delle unità locali presenti nell'Unione Reno Galliera è oltre 33.674 unità, di cui circa il 60% concentrati nei comuni di Argelato, Bentivoglio e Castel Maggiore. Più del 50% degli addetti (18.500) è occupato nel commercio e nei servizi, mentre un altro 33,5% nel settore manifatturiero (11.275 occupati).</p> <li data-bbox="312 1760 1436 1821"> <p>• Aziende a rischio di incidente rilevante</p> <p>Presente n. 4 insediamenti classificati (secondo ART.6 e ART.8) a rischio di incidente rilevante.</p>

Contesto	Fattori di sensitività
Fisico e ambientale	<ul style="list-style-type: none"> • Crescente impermeabilizzazione dei suoli Superficie totale impermeabilizzata da elaborazioni della Regione Emilia-Romagna: 23,8%¹⁰. • Presenza di aree a interesse naturalistico (cfr. par. 3.2 SISTEMA NATURALE E AMBIENTALE) • Rischio idraulico Presenza di aree a rischio idraulico, anche se risultano ridotte quelle a rischio molto elevato^{11/12}. • Falda freatica superficiale Profondità di pochi metri dal piano di campagna. • Subsidenza Cause naturali e antropiche.

TABELLA 38 FATTORI SOCIO-ECONOMICI E FISICO-AMBIENTALI CHE POSSONO RAPPRESENTARE FATTORI DI SENSITIVITÀ/SUSCETTIBILITÀ DEL TERRITORIO DELL'UNIONE RENO GALLIERA

8.4.3.2. Capacità di adattamento

Il livello di rischio del territorio rispetto agli impatti potenziali identificati è funzione anche della capacità di adattamento dello stesso.

La letteratura identifica diverse determinanti della capacità di adattamento a livello macro. Il Quinto Rapporto dell'IPCC individua: il benessere economico, il progresso tecnologico, il possesso di informazioni e competenze, la dotazione infrastrutturale, la qualità delle istituzioni e l'equità (IPCC, 2014). Altri studi identificano caratteristiche quali: la struttura demografica, l'interconnessione globale, la dipendenza dalle risorse naturali, l'equa distribuzione delle risorse.

Ad una scala locale, pur rimanendo valide le determinanti sopra indicate, sono aspetti rilevanti per determinare la capacità di adattamento (cioè: fattori di resilienza) ad esempio i seguenti:

- uso del suolo (attuale e pianificato);
- dotazioni infrastrutturali (trasporti, energia, telecomunicazioni, sistema idrico, raccolta acque, ecc.);
- gestione delle risorse idriche;
- caratteristiche dell'edificato (attuali e pianificate/regolamentate);
- dotazione di vegetazione, aree verdi, infrastrutture verdi;
- sistemi di previsione (meteorologiche, piene, ecc.) e di allarme;
- strumenti di pianificazione riguardanti il rischio idraulico;
- piani di gestione dell'emergenza;
- informazione, sensibilizzazione, comunicazione (ad esempio verso cittadini).

La Strategia di mitigazione e adattamento per i cambiamenti climatici della Regione Emilia- Romagna individua diversi elementi di forza nello sviluppo delle azioni di adattamento. Si elencano di seguito i principali.

¹⁰ <https://www4.istat.it/it/mappa-rischi>

¹¹ https://allertameteo.regione.emilia-romagna.it/mappe-del-rischio-alluvioni-bologna/-/document_library_display/ErbA0thR7MAQ/view/290388?_110_INSTANCE_ErbA0thR7MAQ_redirect=https%3A%2F%2Fallertameteo.regione.emilia-romagna.it%2Fmappe-del-rischio-alluvioni-bologna%3Fp_p_id%3D110_INSTANCE_ErbA0thR7MAQ%26p_p_lifecycle%3D0%26p_p_state%3Dnormal%26p_p_mode%3Dview%26p_p_col_id%3Dcolumn-2%26p_p_col_count%3D1

¹² <http://www.renogalliera.it/lunione/uffici-e-servizi/uffici/area-gestione-del-territorio/urbanistica/pianificazione-di-livello-comunale-psc-poc-rue/quadro-conoscitivo-aggiornabile/quadro-conoscitivo-associato/AQC.1.4.1%20Rischio%20idraulico.PDF>

Pianificazione territoriale ed urbanistica

- a) Attuazione nuova Disciplina regionale sulla tutela e l'uso del territorio LR 24/2017 che indica fra i principi e gli obiettivi:
 - la definizione della strategia di mitigazione e adattamento ai cambiamenti climatici;
 - la limitazione del consumo e dell'impermeabilizzazione del suolo;
 - la rigenerazione dei territori urbanizzati quale politica urbanistica prioritaria per evitare l'ulteriore consumo/impermeabilizzazione del suolo;
 - il miglioramento della qualità urbana ed edilizia con particolare riferimento al miglioramento dell'efficienza energetica la prevenzione e la mitigazione degli eventi di dissesto idrogeologico ed idraulico;
 - il miglioramento delle condizioni di vivibilità, benessere e qualità ambientale ed ecologica.
- b) atti di indirizzo e coordinamento tecnico previsti in attuazione della LR 24/2017:
 - Art. 9 - disposizioni in merito al sistema di dotazioni territoriali, delle infrastrutture e dei servizi pubblici che concorrono a realizzare lo standard minimo di qualità urbana ed ecologica e ambientale; In particolare è prevista la definizione di requisiti e prestazioni delle dotazioni finalizzate a realizzare la Strategia per la qualità urbana ed ecologico ambientale (contenuto fondamentale del PUG e quadro di riferimento per i piani attuativi di iniziativa pubblica e accordi operativi) che include i temi della resilienza urbana al cambiamento climatico; sviluppo della mobilità sostenibile; ecc.
- c) Attuazione delle disposizioni indicate nei nuovi Criteri Ambientali Minimi per l'edilizia in vigore dal 13 febbraio 2017, in particolare:
 - 2.2.6 riduzione dell'impatto sul microclima e dell'inquinamento atmosferico;
 - 2.2.7 riduzione dell'impatto sul sistema idrografico superficiale e sotterraneo;
 - 2.2.8 infrastrutturazione primaria: viabilità, raccolta, depurazione e riuso delle acque meteoriche, rete di irrigazione delle aree a verde pubblico.

Disciplina edilizia (LR n.15/2013 e LR n.12/2017)

- Commissione per la qualità architettonica e il paesaggio dovendosi esprimere (ove previsto) sull'approvazione degli strumenti urbanistici (art.6).
- Oneri di urbanizzazione (art.30): ai fini della determinazione dell'incidenza degli oneri di urbanizzazione, le tabelle parametriche sono articolate in relazione alla differenziazione degli interventi al fine di incentivare gli interventi di ristrutturazione anziché quelli di nuova costruzione.

La DGR 922/2017 semplifica e uniforma la materia edilizia ed in particolare ha approvato lo schema di regolamento edilizio-tipo che prevede norme che attengono alla qualità, sicurezza, sostenibilità delle opere edilizie, dell'ambiente urbano anche attraverso l'individuazione di ulteriori requisiti tecnici integrativi o complementari rispetto alla normativa uniforme sovraordinata.

Strumenti informativi e di pianificazione a livello sovracomunale

- a) Sinergia positiva con i piani di settori: il Piano Tutela dell'Acqua (PTA) e i Piani di Gestione di Bacino/Distretto per la razionalizzazione e risparmio dell'uso della risorsa idrica e per la sostenibilità ambientale dell'agricoltura; i PAI per la coesione delle misure per la protezione del suolo dall'erosione a contrasto del dissesto idrogeologico; il POR FESR per l'incentivazione dell'innovazione nel settore dell'agricoltura di precisione per uso più razionale delle risorse.
- b) Disponibilità di strumenti di pianificazione aggiornati (PAI, PTCP) e da aggiornare ciclicamente (PGRA e PdG), l'integrazione con altri piani di settore (PSR), la capacità di progettazione degli interventi da parte del sistema regionale, il raggiungere efficacia ed efficienza nei sistemi di

allertamento e aumentare la diffusione della cultura del rischio, consentono di gestire in modo efficace le attività di previsione, prevenzione, soccorso e superamento dell'emergenza.

- c) Miglioramento delle attività di previsione e di monitoraggio dei fenomeni (frane, alluvioni e degrado del suolo), di allertamento, come pure la condivisione delle informazioni con le popolazioni esposte, risultano attività molto promettenti, da svilupparsi anche sulla base delle esperienze maturate nella gestione del portale Web Allerte.

Altri fattori di resilienza in essere

- a) Leadership nazionale nelle certificazioni di processo e di prodotto: l'Emilia-Romagna risulta seconda in Italia per organizzazioni EMAS registrate e terza per ISO 14001; è inoltre prima in Italia per prodotti con marchio Ecolabel ed EPD.
- b) Modello di sviluppo industriale APEA: le nuove aree produttive e gli ampliamenti importanti in Emilia-Romagna vengano progettate secondo i requisiti APEA.
- c) Potenzialità di biomasse energeticamente utili, anche provenienti dai rifiuti. L'Emilia-Romagna presenta una significativa potenzialità per la produzione di biomasse a fini energetici (forestazione, coltivazioni no-food, biogas da allevamenti).
- d) Elevata adesione dei Comuni all'iniziativa europea del Patto dei Sindaci.
- e) Rilevante disponibilità di tecnologie per l'efficienza energetica e le fonti rinnovabili grazie alla presenza di una buona filiera di imprese operanti nel settore green.

Per i territori dei Comuni dell'Unione Reno Galliera ulteriori fattori di resilienza sono:

1. **Piano Intercomunale di Protezione Civile dell'Unione Reno Galliera¹³**: con pagine web dedicate e opuscoli informativi e procedure di protezione civile, sistema della protezione civile.
2. **Infrastrutture per la sicurezza idraulica** del territorio; da ricordare anche il ruolo, in tema di sicurezza idraulica del territorio, del Consorzio di Bonifica.

8.4.4. INDICE DI RISCHIO

Sulla base del quadro di riferimento illustrato ai precedenti paragrafi, si riportano nella tabella che segue le relazioni tra pericoli climatici e impatti potenziali conseguenti, nonché le aree (settori di attività) potenzialmente interessate, così come definite nel template del Patto dei Sindaci.

Alcuni eventi vengono esclusi a priori, come ad esempio l'innalzamento del livello del mare/dei laghi, le mareggiate/inondazioni costiere, frane e smottamenti, in quanto non compatibili con le caratteristiche del territorio oggetto di analisi, mentre per altri eventi (aumento rischio fulminazione, variazione della ventosità) non esiste, ad oggi, una chiara correlazione con i fenomeni di cambiamenti climatici in atto.

Ad ogni impatto potenziale identificato è associato un indice sintetico e qualitativo di rischio che tiene in considerazione da un lato il grado di esposizione e dall'altro la sensibilità del territorio e/o le misure di adattamento già attuate:

- Basso
- Medio-basso
- Medio
- Medio-alto
- Alto

¹³ <http://www.renogalliera.it/lunione/uffici-e-servizi/uffici/area-polizia-locale/protezione-civile>

Pericolo climatico	Area/settore interessato	Impatto potenziale	Livello di rischio
Aumento della temperatura media annua	Salute	Aumento di alcune patologie clima-sensibili, diffusione di nuove patologie, disagio psico-fisico	Alto
	Agricoltura	Alterazione delle rese agricole	Medio
	Ambiente naturale, biodiversità	Alterazione degli ecosistemi: insediamento di specie alloctone e diffusione di specie invasive, estinzioni locali, modificazioni fenologiche al ciclo vitale di diverse specie	Medio-alto
	Turismo	Riduzione delle presenze turistiche estive	Medio
	Energia	Riduzione dei consumi di energia per climatizzazione invernale	Medio-basso
	Ambiente naturale, biodiversità	Aumento del tasso di evaporazione in pozze, stagni e paludi d'acqua dolce	Alto
	Salute	Rischio di malattie infettive da insetti vettori per condizioni climatiche favorevoli all'aumento in distribuzione ed in densità di specie, in ambiente urbano e Pianura Padana	Alto
	Salute	Aumento del rischio di crisi allergiche e/o asmatiche da specie infestanti, allungamento stagione pollinica e sinergie con inquinanti atmosferici irritativi per le vie aeree	Alto
	Energia	Surriscaldamento urbano, aumento dei CDD (Cooling Degree Days) e quindi dei consumi di energia per climatizzazione estiva	Alto
Incendi	Edifici	Danni ad edifici	Basso
	Infrastrutture	Danni alle infrastrutture e alle reti	Basso
	Settore produttivo	Danni / riduzione nella produzione	Basso
	Trasporti	Disagi alla circolazione dei mezzi di trasporto	Basso
Inondazioni/allagamenti	Edifici	Danni a edifici	Medio-alto
	Infrastrutture	Danni alle infrastrutture e alle reti	Medio-alto
	Patrimonio storico-culturale	Danni al patrimonio storico-culturale	Medio
	Salute	Rischi di feriti e morti	Medio
	Trasporti	Disagi alla circolazione dei mezzi di trasporto	Medio
	Energia	Aumento rischi blackout elettrico	Medio
	Settore produttivo	Danni / riduzione nella produzione	Basso
Ondata di calore	Acqua	Maggiore domanda di acqua	Alto
	Salute	Aumento di alcune patologie clima-sensibili, diffusione di nuove patologie, disagio psico-fisico, aumento ricoveri ospedalieri	Alto
	Salute	Rischi di danni diretti per lavoratori outdoor (agricoltura, edilizia, trasporti) dall'esposizione a temperature elevate	Alto
	Energia	Diminuzione della produzione elettrica	Medio
	Energia	Aumento rischi blackout elettrico a causa della punta di domanda energetica estiva	Medio
	Energia	Aumento della resistenza nelle linee di trasmissione e conseguenti perdite sulla rete	Alto
	Turismo	Riduzione delle presenze turistiche estive	Medio

Pericolo climatico	Area/settore interessato	Impatto potenziale	Livello di rischio
	Agricoltura	Danni alle colture	Medio
	Trasporti	Espansioni termiche e deformazioni delle strutture (ponti/viadotti); surriscaldamento di componenti del motore dei veicoli a motore termico e delle strutture ed infrastrutture di trasporto (asfalto, rotaie e trasporto fluviale)	Medio-alto
	Settore produttivo	Riduzione nella produzione	Basso
Precipitazioni intense	Agricoltura	Danni alle colture	Medio-alto
	Energia	Aumento rischi blackout elettrico	Medio
	Edifici	Danni ad edifici e ai sistemi ipogei	Medio
	Patrimonio storico-culturale	Danni al patrimonio storico-culturale	Medio
	Infrastrutture	Danni alle infrastrutture e alle reti	Medio
	Trasporti	Disagi alla circolazione dei mezzi di trasporto: allagamento delle infrastrutture di trasporto terrestri, aumentato rischio per pavimentazioni bagnate e localmente anche cedimento di argini e terrapieni con erosione alla base dei ponti.	Medio-basso
	Settore produttivo	Danni / riduzione nella produzione	Basso
Riduzione delle precipitazioni cumulate annue	Acqua	Aumento rischi di carenza idrica nella stagione estiva	Medio-alto
	Acqua	Incremento di aridificazione nelle aree agricole e forestali	Alto
	Agricoltura	Alterazione delle rese agricole	Medio
	Agricoltura	Incremento dei costi per produzioni irrigue	Alto
	Ambiente naturale, biodiversità	Alterazione degli ecosistemi	Medio
Siccità	Agricoltura	Danni alle colture	Alto
	Acqua, tutti i settori	Riduzione della disponibilità di acqua	Alto
	Ambiente naturale, biodiversità	Danni agli ecosistemi	Medio
	Energia	Diminuzione della produzione elettrica	Medio
	Settore produttivo	Riduzione nella produzione	Medio-basso
Tempeste di vento/trombe d'aria	Infrastrutture	Danni alle infrastrutture e alle reti	Medio-alto
	Energia	Aumento rischi blackout elettrico	Medio
	Patrimonio storico-culturale	Danni al patrimonio storico-culturale	Medio-basso
	Agricoltura	Danni alle colture	Medio-basso
	Trasporti	Disagi alla circolazione dei mezzi di trasporto	Medio-basso
	Edifici	Danni ad edifici	Medio-basso
	Settore produttivo	Danni / riduzione nella produzione	Basso

TABELLA 39 IDENTIFICAZIONE E VALUTAZIONE DELLA VULNERABILITÀ AGLI IMPATTI CLIMATICI NELL'UNIONE RENO GALLIERA