



Patto dei Sindaci
per il Clima e l'Energia
EUROPA

Città di Castenaso



Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile ed il Clima

Parte 3 – Piano di adattamento climatico



Comune di Castenaso

Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile e il Clima (PAESC)

Gruppo di lavoro:

Documento elaborato dall'ufficio tecnico del Comune di Castenaso

Con il supporto tecnico di NE Nomisma Energia Srl



Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile e il Clima	Parte 3 Piano di adattamento	Finale 01	29/03/2023	-
Progetto	Parte	Versione	Data	Modifiche

Sommario

1. Quadro delle politiche internazionali, nazionali e regionali	6
1.1 Le politiche Internazionali sull'adattamento climatico.....	6
1.2 Le politiche nazionali dell'ultimo decennio.....	11
1.2.1 Il Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici PNACC	13
1.2.2 Il Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima PNIEC	14
1.3 La strategia Regionale di adattamento climatico.....	15
2. Caratterizzazione climatica internazionale nazionale regionale e comunale.....	17
2.1 Il clima a grande scala.....	17
2.2 Zonizzazione climatica del territorio italiano	20
2.3 Andamento indicatori climatici a livello Nazionale e Macroregionale	21
2.4 Andamento indicatori climatici Regione Emilia Romagna.....	23
3. Previsioni climatiche future	28
3.1 Scenari per i principali indicatori in Italia	28
3.2 Proiezioni climatiche dell'Emilia Romagna e potenziali pericoli climatici.....	32
3.3 Scenari futuri per i principali indicatori per aree di pianura interna.....	35
4. Il sistema di valutazione del rischio	39
4.1 Indicatore di esposizione IPCC.....	42
4.2 Matrici di rischio.....	45
5. Valutazione del rischio climatico per le aree di pianura della regione Emilia-Romagna...	47
5.1 Rischio climatico in Emilia-Romagna	48
5.2 Rischio nella provincia di Bologna	53
6. Il sistema di valutazione del Patto dei Sindaci	56
7. Azioni di adattamento climatico	66

Indice delle tabelle

Tabella 1 - Obiettivi per l'adattamento al cambiamento climatico della Regione Emilia-Romagna	16
Tabella 2 - Indicatori climatici.....	21
Tabella 3 - Valori medi e deviazione standard degli indicatori per ciascuna macroregione individuata	22

Tabella 4 - Proiezioni di temperatura globale (AR5)	28
Tabella 5 - Elementi di vulnerabilità in Emilia-Romagna	48
Tabella 6 - Principali rischi legati al cambiamento climatico in Emilia-Romagna	50
Tabella 7 - Matrice di rischio per la zona di Pianura Padana in Emilia-Romagna	53
Tabella 8 - Rischi climatici	56
Tabella 9 - Capacità di adattamento	56
Tabella 10 - Settori vulnerabili	57
Tabella 11 - Popolazione vulnerabile	58
Tabella 12 - Fasce di popolazione vulnerabile (2018)	58
Tabella 13 - Composizione della popolazione di Castenaso per fasce di età (2018)	59
Tabella 14 - Reddito medio imponibile per contribuente (2020)	59
Tabella 15 - Indicatori climatici per Castenaso 1961-1990 e 1991-2015	60
Tabella 16 - Proiezioni climatiche 2021- 2050 per l'area omogenea Pianura Est	61
Tabella 17 - Analisi dei rischi climatici per il Comune di Castenaso	63
Tabella 18 - Capacità di adattamento del Comune di Castenaso	65

Indice delle figure

Figura 1 - Obiettivi di sviluppo sostenibile delle Nazioni Unite	7
Figura 2 - Schema del Green Deal Europeo	10
Figura 3 - Serie delle anomalie di temperatura media globale sulla terraferma e in Italia, rispetto ai valori climatologici normali 1961-1990	18
Figura 4 - Sintesi delle principali anomalie climatiche globali verificatesi nel corso del 2021 ..	19
Figura 5 - Zonazione climatica del territorio italiano	20
Figura 6 - Anomalia annua di temperatura minima e massima sull'Emilia-Romagna, periodo 1961-2016	23
Figura 7 - Anomalia annua di precipitazione sull'Emilia-Romagna, periodo 1961-2016	24
Figura 8 - Valori medi annuali delle temperature massime dell'Emilia-Romagna nel trentennio di riferimento 1961-1990	25
Figura 9 - Valori medi annuali delle temperature massime dell'Emilia-Romagna nel periodo recente 1991-2015	25
Figura 10 - Valori medi delle temperature massime estive dell'Emilia-Romagna nel trentennio di riferimento 1961-1990	26
Figura 11 - Valori medi delle temperature massime estive dell'Emilia-Romagna nel periodo recente 1991-2015	26
Figura 12 - Valori medi delle precipitazioni annue in Emilia-Romagna nel trentennio di riferimento 1961-1990	27

Figura 13 - Valori medi delle precipitazioni annue in Emilia-Romagna nel periodo recente 1991-2015.....	27
Figura 14 - Mappe delle variazioni della temperatura media previste dai modelli e dall'ensemble mean ai tre orizzonti temporali 2021-2050 (prima riga), 2041-2070 (seconda riga), 2061-2090 (terza riga), scenario RCP 4.5	29
Figura 15 - Variazioni climatiche annuali delle temperature medie per il periodo 2036-2065 (2050s), rispetto al periodo di riferimento 1981-2010, per gli scenari RCP 2.6, RCP 4.5 ed RCP 8.5	29
Figura 16 - Precipitazione cumulata (mm), scenario RCP 4.5. Mappe delle variazioni previste dai modelli e dall'ensemble mean ai tre orizzonti temporali 2021-2050 (prima riga), 2041-2070 (seconda riga), 2061-2090 (terza riga).....	30
Figura 17 - Variazioni climatiche annuali delle precipitazioni cumulate medie per il periodo 2036-2065 (2050s), rispetto al periodo di riferimento 1981-2010, per gli scenari RCP 2.6, RCP 4.5 ed RCP 8.5.....	31
Figura 18 - Proiezioni della temperatura massima e minima (media sulla regione) per il periodo 2021-2050 rispetto al 1971-2000, scenario RCP 4.5	36
Figura 19 - Proiezione dei cambiamenti di precipitazione media sull'Emilia-Romagna per il periodo 2021-2050 rispetto al 1971-2000, scenario RCP 4.5	36
Figura 20 - Proiezione della precipitazione media stagionale nel periodo 2021-2050 rispetto al 1971-2000, RCP 4.5.....	37
Figura 21 - Proiezione della frequenza eventi estremi di precipitazione nel periodo 2021-2050 rispetto al 1971-2000, RCP 4.5	38
Figura 22 - Definizione di rischio secondo il AR5 IPCC.....	39
Figura 23 - Schema dell'approccio metodologico applicato per il calcolo dell'indice di rischio	42
Figura 24 - Indicatori di esposizione e sensibilità	43
Figura 25 - Matrice usata nell'analisi dei potenziali impatti climatici.....	44
Figura 26 - Classifica delle province secondo l'indice di rischio bi-dimensionale.....	45
Figura 27 - Mappa delle province italiane secondo l'indice di rischio bi-dimensionale con le classi di impatto potenziale e capacità di adattamento	46
Figura 28 - Aree omogenee per le proiezioni climatiche 2021 - 2050	61
Figura 29 - Proiezioni climatiche 2021 - 2050 per l'area omogenea Pianura Est.....	62

1. Quadro delle politiche internazionali, nazionali e regionali

1.1 Le politiche Internazionali sull'adattamento climatico

Nell'ultimo ventennio il tema della preservazione dell'ambiente è diventato sempre più centrale nell'intero panorama mondiale, a causa degli impatti negativi sull'economia e sulla salute umana dei cambiamenti climatici, dell'inquinamento ambientale e dello sfruttamento eccessivo delle risorse. Si sta cercando quindi di definire un programma strategico che definisca una linea d'azione chiara ed efficace per risolvere tali problemi, sia nel breve sia nel lungo periodo. In questo contesto, l'unione europea svolge un ruolo chiave per l'identificazione di linee guida che uniformino l'approccio comunitario alla salvaguardia dell'ambiente.

La **COP21**, svoltasi nel dicembre 2015 a Parigi, ha avuto come obiettivo il raggiungimento di un accordo universale e vincolante per tutte le nazioni del mondo. La conferenza fa riferimento a temi ambientali e sociali fondamentali quali: i bisogni dei paesi più poveri e di quelli più vulnerabili ai cambiamenti climatici, i diritti umani, la fame nel mondo, i diritti delle popolazioni indigene (...), promuovere l'equità di genere, proteggere la biodiversità e l'ecosistema, riconoscere l'importanza della conservazione del suolo e delle foreste. L'obiettivo dell'Accordo di lungo termine consiste nel contenere l'aumento della temperatura ben al di sotto dei **2°C** e perseguire gli sforzi di limitare l'aumento a **1.5°C**; ad esso si aggiunge un obiettivo di mitigazione per poter pervenire ad un equilibrio tra emissioni e assorbimenti nella seconda parte del secolo. Ogni Paese deve preparare, comunicare e mantenere successivi contributi nazionali di mitigazione con l'obbligo di perseguire misure domestiche per la loro attuazione. Tali contributi devono essere comunicati ogni 5 anni. Per monitorare i progressi verso i contributi nazionali si sfrutta il sistema della trasparenza (monitoraggio, comunicazione e verifica) delle azioni di mitigazione e del supporto finanziario.

È previsto il lancio di una iniziativa per il 'capacity building' dei Paesi con minori capacità, per permettere di costruire le istituzioni e le professionalità tecniche necessarie per assicurare che tutti gradualmente possano partecipare a tale sistema della trasparenza. Inoltre, nei paesi in via di sviluppo, soprattutto nei contesti più fragili, è fondamentale predisporre strumenti finanziari specifici, per rendere più consistenti le azioni in questi contesti.

La COP21 riconosce l'importanza di evitare, minimizzare e affrontare le perdite e i danni associati ai cambiamenti climatici e individua due modalità per il raggiungimento di tale

obiettivo: la mitigazione, che permette di ridurre l'entità del cambiamento climatico, e l'adattamento, che consiste nella capacità del territorio di sopportare il cambiamento climatico. È stato stabilito un goal globale per aumentare la capacità di adattarsi, aumentare la resilienza e ridurre la vulnerabilità ai cambiamenti climatici. Sarà necessario adattarsi indipendentemente dal livello di mitigazione raggiunto, ma si stabilisce un legame tra mitigazione, adattamento e costi dell'adattamento. Le azioni di adattamento previste devono essere riportate in un piano di adattamento, di cui si dovrà dotare ciascun paese firmatario.

È stata condivisa una visione a lungo termine che riconosce l'importanza in questo contesto di rafforzare lo sviluppo ed il trasferimento di tecnologie. Un ulteriore obbiettivo fondamentale dell'Accordo è quello di ottenere una trasformazione delle economie rendendo nel lungo periodo tutti i flussi finanziari compatibili con la traiettoria di riduzione delle emissioni di gas ad effetto serra.

Nel 2018, durante la **COP24** svoltasi a Katowice, sono state definite le regole di attuazione dell'Accordo di Parigi, inoltre si è convenuti sul fatto che il limite di 2 °C imposto dalla COP21 non fosse più sufficiente: per evitare scenari disastrosi, non si può permettere alle temperature di salire oltre **1,5 °C** e, per evitare che ciò accada, è necessario **diminuire del 45% le emissioni di CO₂ nell'aria entro il 2030**, percentuale che deve salire al 100% entro il 2050.

Per quanto riguarda le Nazioni Unite, l'UNEP (UN Environment) si impegna a collaborare con tutte le parti interessate per sostenere il raggiungimento dei **17 obiettivi di sviluppo sostenibile** delle Nazioni Unite (OSS). Tale programma promuove la sostenibilità ambientale come fattore abilitante cruciale nell'implementazione degli OSS e nel garantire la salute del nostro pianeta, aiutando i paesi a perseguire i loro obiettivi e monitorando i loro progressi per garantire che l'ambiente sia integrato in tutti gli aspetti dello sviluppo sostenibile.

Figura 1 - Obiettivi di sviluppo sostenibile delle Nazioni Unite



Le attività dell'UNEP coprono una vasta gamma di questioni riguardanti l'atmosfera, gli ecosistemi marini e terrestri, la governance ambientale e l'economia verde. Ha svolto un ruolo significativo nello sviluppo di convenzioni ambientali internazionali, promuovendo la scienza ambientale e illustrando il modo in cui questa può essere attuata in congiunzione con la politica, lavorando sia con i governi nazionali, sia con le istituzioni regionali in collaborazione con le organizzazioni non governative ambientali (ONG).

Quattro principi fondamentali sono alla base dell'approccio dell'UNEP all'**Agenda 2030**:

Universalità: l'agenda 2030 è di natura globale e universalmente applicabile, tenendo conto delle diverse realtà nazionali, dei livelli di sviluppo e rispettando le politiche e le priorità nazionali. È un'agenda condivisa che richiede una risposta collettiva, con i paesi che stanno sviluppando i propri percorsi verso obiettivi nazionali. Ciò richiederà un rafforzamento delle prassi e delle istituzioni di governance.

Integrazione: gli approcci devono bilanciare e integrare le dimensioni sociale, ambientale ed economica, anche guardando alla governance, e interconnettendo le aree.

Diritti umani ed equità: è necessario raggiungere livelli base di beni e servizi per tutti, una migliore redistribuzione della ricchezza e delle risorse (sia all'interno che tra i paesi) e un accesso equo alle opportunità, all'informazione e allo stato di diritto.

Innovazione: sono necessari percorsi innovativi per consentire ai paesi di fare un balzo in avanti. L'accelerazione e il trasferimento di innovazioni tecnologiche è una preoccupazione comune.

Nel 2018, UNEP e altri partner hanno sviluppato gli obiettivi di Goodlife (obiettivi di buona vita), un insieme di azioni personali che possono essere intraprese per facilitare il raggiungimento degli OSS.

La **politica dell'Unione Europea** in materia di ambiente si fonda sui principi della precauzione, dell'azione preventiva e della correzione dell'inquinamento alla fonte, nonché sul principio «chi inquina paga». Il principio di precauzione è uno strumento di gestione dei rischi cui è possibile ricorrere in caso d'incertezza scientifica in merito a un rischio presunto per la salute umana o per l'ambiente derivante da una determinata azione o politica. Il principio «chi inquina paga» è attuato dalla direttiva sulla responsabilità ambientale, finalizzata a prevenire o altrimenti riparare il danno ambientale alle specie e agli habitat naturali protetti, all'acqua e al suolo. Gli operatori che esercitano attività professionali quali il trasporto di sostanze pericolose, o attività che comportano lo scarico in acqua, sono tenuti ad adottare misure preventive in caso di minaccia imminente per l'ambiente. Qualora il danno si sia già verificato, essi sono obbligati ad adottare le misure del caso per porvi rimedio e a sostenerne i costi.

Dal Consiglio europeo di Cardiff del 1998, un concetto fondamentale nell'ambito delle politiche europee è quello dell'integrazione delle istanze ambientali in altri settori della politica dell'UE. Negli ultimi anni, ad esempio, ci sono stati risultati significativi nel campo della politica energetica, come evidenziano lo sviluppo parallelo del pacchetto UE in materia di clima ed energia e del Green Deal europeo.

L'UE e i governi nazionali negli anni hanno fissato obiettivi precisi in materia di ambiente per proteggere, conservare e migliorare il capitale naturale dell'UE, trasformare l'UE in un'economia a basse emissioni di CO₂, verde, efficiente nell'impiego delle risorse e competitiva; proteggere i cittadini dell'UE da pressioni e rischi per la salute e il benessere legati all'ambiente.

Già nel 2008 l'Unione europea era all'avanguardia nella lotta al cambiamento climatico con una proposta che mirava per il **2020** ad una riduzione del 20% delle emissioni di gas a effetto serra, un aumento del 20% dell'efficienza energetica e un contributo del 20% di fonti rinnovabili nel mix energetico.

Obiettivi più ambiziosi erano stati fissati per il **2030**, in cui si mirava ad una riduzione almeno del 40% delle emissioni di gas a effetto serra (rispetto ai livelli del 1990), una quota almeno del 32% di energia rinnovabile e un miglioramento almeno del 32,5% dell'efficienza energetica.

Nel 2019, la Commissione Europea ha presentato il **Green Deal europeo**, un insieme di iniziative politiche aventi l'obiettivo generale di raggiungere la **neutralità climatica in Europa entro il 2050**, rendendo l'economia dell'UE sostenibile, moderna ed efficiente sotto il profilo delle risorse, caratterizzata da una crescita economica che sia dissociata dall'uso delle risorse e che non trascuri nessuna persona e nessun luogo.

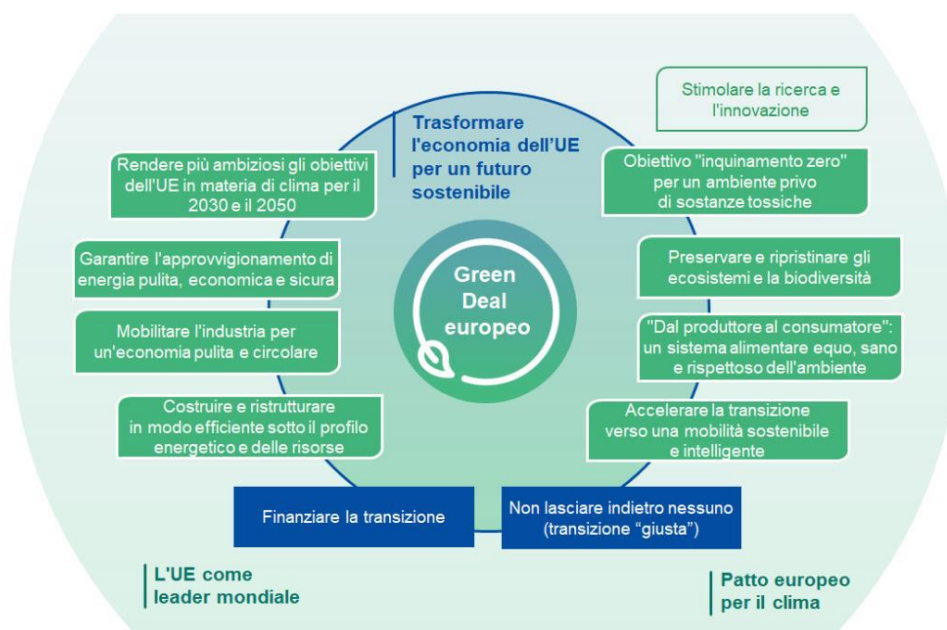
Per conseguire questi obiettivi sarà necessaria l'azione in tutti i settori economici, tra cui: investire in tecnologie verdi, sostenere l'industria nell'innovazione, introdurre forme di trasporto più pulite, più sane e più economiche, decarbonizzare il settore energetico, migliorare l'efficienza energetica degli edifici, collaborare con i partner internazionali per migliorare gli standard ambientali mondiali.

L'UE fornirà inoltre sostegno finanziario e assistenza tecnica alle persone, le imprese e le regioni più colpite dal passaggio all'economia verde tramite il cosiddetto "meccanismo per una transizione giusta", che contribuirà a mobilitare almeno 100 miliardi di euro per il periodo 2021-2027 nelle regioni più colpite.

Per ciò che concerne specificamente il clima, l'energia e i trasporti, l'UE, tramite il Green Deal, ha aggiornato anche gli obiettivi di medio termine al 2030, in particolare la Commissione

Europea ha adottato una serie di proposte volte alla riduzione delle emissioni nette di gas a effetto serra di almeno il **55% entro il 2030 rispetto ai livelli del 1990**.

Figura 2 - Schema del Green Deal Europeo



Fonte: Piano per la Transizione Ecologica (MASE)

Per raggiungere i nuovi target, il pacchetto **"Fit for 55"** ha introdotto nuove proposte, tra cui si sottolineano la revisione della **direttiva sulle energie rinnovabili**, che propone di portare l'obiettivo vincolante complessivo di rinnovabili nel mix energetico dell'UE dall'attuale 32% al 40%, e la revisione della **direttiva sull'efficienza energetica**, che richiede agli Stati membri una riduzione del 39% della energia primaria rispetto al 1990.

In risposta alle difficoltà e alle perturbazioni del mercato energetico mondiale causate dall'invasione russa dell'Ucraina, il 18 maggio 2022 la Commissione europea ha presentato il piano **REPowerEU**, il quale mira a ridurre rapidamente la nostra dipendenza dai combustibili fossili russi imprimendo un'accelerazione alla transizione verso l'energia pulita. Il REPowerEU si basa su quattro pilastri fondamentali al fine di riuscire a contrastare la crisi energetica, ovvero:

- il risparmio di energia;
- la diversificazione dell'approvvigionamento;
- la sostituzione dei combustibili fossili con le fonti rinnovabili;
- la combinazione di investimenti e riforme in modo strategico e mirato.

1.2 Le politiche nazionali dell'ultimo decennio

La politica italiana in tema di ambiente e sviluppo si pone sulla stessa linea della politica internazionale ed europea, tanto che alcune delle norme di riferimento sono recepimenti delle direttive europee, ad esempio:

- Il **D.Lgs. 28/2011, recepimento della Direttiva 2009/28/CE "Promozione dell'uso di energia da fonti rinnovabili"**, semplifica le procedure autorizzative degli impianti a fonti rinnovabili di energia, prevedendo anche un riordino degli oneri economici e finanziari per gli impianti di produzione di energia da fonte rinnovabile.
- Il **D.Lgs. 102/2014, recepimento della Direttiva Europea 2012/27/UE, successivamente integrato dal D.Lgs. n. 141 del 18 Luglio 2016**, istituisce il fondo nazionale per l'efficienza energetica, definendo anche le competenze e gli schemi di certificazione per gli operatori professionali e le società coinvolte nel settore dell'efficienza energetica, civile ed industriale.

Coerentemente con gli impegni sottoscritti nel settembre del 2015, l'Italia è impegnata a declinare gli obiettivi strategici dell'**Agenda 2030** delle Nazioni Unite per lo sviluppo sostenibile nell'ambito della programmazione economica, sociale ed ambientale. A livello nazionale si parla di attuazione della **Strategia Nazionale di Sviluppo Sostenibile (SNSvS)**, la quale deve raccordarsi con i documenti programmatici esistenti, in particolare con il Programma Nazionale di Riforma (PNR) e più in generale il Documento di Economia e Finanza (DEF). Le azioni proposte e gli strumenti operativi devono inoltre conciliarsi con i molteplici obiettivi già esistenti e vincolanti previsti dal Semestre Europeo (es Target EU 2020). Il documento può essere così considerato sia come un aggiornamento della precedente "Strategia d'azione ambientale per lo sviluppo sostenibile in Italia 2002-2010", sia come uno strumento per inquadrare la stessa nel più ampio contesto di sostenibilità economico-sociale delineato dall'Agenda 2030. La SNSvS è strutturata in cinque aree, corrispondenti alle cosiddette "5P" dello sviluppo sostenibile proposte dall'Agenda 2030: Persone, Pianeta, Prosperità, Pace e Partnership. Una sesta area è dedicata ai cosiddetti vettori per la sostenibilità, da considerarsi come elementi essenziali per il raggiungimento degli obiettivi strategici nazionali. Ciascuna area contiene Scelte Strategiche e Obiettivi Strategici per l'Italia, associati a una selezione preliminare di strumenti di attuazione di livello nazionale. La SNSvS assume dall'Agenda europea anche i 4 principi guida per il lungo percorso di attuazione che si protrarrà sino al 2030: integrazione, universalità, trasformazione e inclusione.

Un decreto fondamentale per regolare la produzione ed il consumo di energia elettrica è il **D.M. 11 dicembre 2017, SEN (Strategia Energetica Nazionale)**, il quale stabilisce obiettivi al

2030 quali la riduzione dei consumi finali (da 118 a 108 Mtep) e l'aumento della quota di energie rinnovabili dal 17,5 al 28%. Stabilisce inoltre la cessazione della produzione di energia elettrica da centrali alimentate a carbone, l'evoluzione verso le bioraffinerie ed un uso crescente di biocarburanti sostenibili e del GNL nei trasporti pesanti e marittimi, per la promozione della mobilità sostenibile. Per quanto riguarda la quantificazione dell'impatto ambientale, pone come obiettivi la diminuzione delle emissioni climalteranti del 39% al 2030 e del 63% al 2050.

Nella ***Direttiva Generale contenente le priorità politiche e l'indirizzo per lo svolgimento dell'azione amministrativa e la gestione del Ministero per l'anno 2019***, si definiscono le priorità politiche e i principali risultati da realizzare nel 2019. Vengono identificati gli obiettivi e le relative azioni al fine di perseguire i risultati attesi, in coerenza con gli ambiti di intervento e con il ciclo della programmazione finanziaria e di bilancio. Tra i temi centrali si segnala la lotta ai cambiamenti climatici, nell'ottica di considerare il clima come bene comune da preservare, ottica che richiede una transizione verso l'implementazione di politiche verdi e uno sviluppo diverso basato sulla riduzione fino alla eliminazione dei fattori inquinanti, con particolare attenzione alla qualità dell'aria e al settore della mobilità, strettamente interconnessi. Rappresentano altre priorità centrali del cambiamento verde, la riduzione delle emissioni di CO₂, la mobilità sostenibile, anche attraverso lo sviluppo della mobilità elettrica, le azioni di contrasto all'inquinamento e le misure per incentivare l'efficienza energetica con l'obiettivo di "decarbonizzare" e "defossilizzare" l'economia italiana. È centrale la salvaguardia della natura e del mar Mediterraneo per contrastare la perdita di biodiversità, a cui si aggiunge un migliore coordinamento del sistema delle aree protette. Un altro tema fondamentale è l'analisi dell'impatto economico prodotto dal consumo del suolo e dal dissesto idrogeologico. Non è più procrastinabile, infatti, l'azione volta a rafforzare l'attività di prevenzione rispetto ai rischi ambientali e le azioni su tutte le terre dei fuochi. Risulta prioritario incrementare le attività di bonifica e risanamento ambientale dei siti inquinati, contemporaneamente all'impegno nel rafforzare le misure per prevenire e reprimere i reati ambientali, anche rendendo concreti e operativi i criteri di salvaguardia dell'ambiente nell'ambito del sistema delle valutazioni e autorizzazioni ambientali. Infine, un altro tema chiave è quello della strategia di economia circolare, che deve puntare ai rifiuti zero come obiettivo di medio-lungo periodo, in una logica "end of waste" e una revisione del ciclo dei rifiuti e delle misure antinquinamento.

Gli stessi obiettivi e temi principali si ritrovano anche nell' ***Atto di indirizzo sulle priorità politiche per l'anno 2020 e il triennio 2020-2022***, dove si ribadisce che è necessario agire sui temi di inquinamento, cambiamenti climatici, desertificazione ed esaurimento delle risorse naturali, soprattutto dell'acqua, la perdita di biodiversità e l'impoverimento degli ecosistemi

terrestri e marini, il rilancio del Mediterraneo, l'economia circolare e lo sviluppo sostenibile nel quadro dell'agenda 2030 delle Nazioni Unite. Si sottolinea come, per incidere in modo significativo e durevole su tali processi, è necessario mettere in atto dinamiche virtuose di sviluppo economico sostenibile, basate soprattutto su innovazione, start up e impresa giovanile.

1.2.1 Il Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici PNACC

L'Italia ha approvato nel 2015, con il decreto direttoriale n.86 del 16 giugno, la **Strategia Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici (SNAC)** che contiene un compendio di conoscenze scientifiche e di azioni utili per conoscere e ridurre al minimo i rischi derivanti dai cambiamenti climatici. Il documento, elaborato dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM) con il supporto tecnico del Centro Euro-Mediterraneo sui Cambiamenti Climatici (CMCC), si pone cinque obiettivi:

- 1 Migliorare le attuali conoscenze sui cambiamenti climatici e sui loro impatti;
- 2 Descrivere la vulnerabilità del territorio, le opzioni di adattamento per tutti i sistemi naturali ed i settori socioeconomici rilevanti;
- 3 Promuovere la partecipazione ed aumentare la consapevolezza degli stakeholders nella definizione di strategie e piani di adattamento attraverso un ampio processo di comunicazione, con l'obiettivo di integrare più efficientemente l'adattamento all'interno delle politiche settoriali;
- 4 Sensibilizzare l'intera collettività sull'adattamento attraverso una capillare attività di comunicazione non solo sui rischi ma anche sulle opportunità derivanti dai cambiamenti climatici;
- 5 Specificare gli strumenti da utilizzare per identificare le migliori opzioni per le azioni di adattamento, evidenziando anche i co-benefici.

Al documento vengono anche allegate una serie di "proposte d'azione", divise tra i diversi settori considerati:

▪ Risorse idriche; ▪ Desertificazione, degrado del territorio e siccità; ▪ Dissesto idrogeologico; ▪ Ecosistemi terrestri; ▪ Ecosistemi marini; ▪ Ecosistemi di acque interne e di transizione; ▪ Foreste; ▪ Agricoltura e alimentare.	▪ Pesca marittima; ▪ Acquacoltura; ▪ Zone costiere; ▪ Turismo; ▪ Salute; ▪ Insediamenti urbani; ▪ Patrimonio culturale; ▪ Trasporti e infrastrutture; ▪ Industrie pericolose; ▪ Energia.
---	---

Le azioni proposte sono anche classificate in base alla tipologia in:

- Azioni di tipo non strutturale o “soft”;
- Azioni basate su un approccio ecosistemico o “verdi”;
- Azioni di tipo infrastrutturale e tecnologico o “grigie”;
- Azioni a breve e lungo termine;
- Azioni di tipo trasversale tra settori (soft, verdi o grigie).

Per dare attuazione alla SNACC, a maggio del 2016 è stata avviata l’elaborazione del **Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici** (PNACC) che si pone obiettivi più pratici rispetto alla strategia. Una parte importante del documento, infatti, è dedicata all’analisi delle azioni di adattamento, dei ruoli, delle risorse necessarie in termini di spese e delle fonti di finanziamento disponibili per la loro implementazione. Tuttavia, dopo la consultazione pubblica a cui è stato sottoposto nel 2017 e dopo gli aggiornamenti ad opera del Ministero dell’ambiente avvenuti nel 2018 e nel 2022, il PNACC non è ancora stato approvato.

1.2.2 Il Piano Nazionale Integrato per l’Energia e il Clima PNIEC

Un ulteriore importante strumento adottato dal legislatore italiano in tema di ambiente è il **Piano Nazionale Integrato per l’Energia e il Clima** (PNIEC), approvato in via definitiva nel dicembre 2019. Questo Piano rappresenta un documento fondamentale per cambiare la politica energetica e ambientale del nostro Paese verso la decarbonizzazione e si struttura in cinque linee d’intervento: dalla decarbonizzazione all’efficienza e sicurezza energetica, passando attraverso lo sviluppo del mercato interno dell’energia, della ricerca, dell’innovazione e della competitività.

All’interno del PNIEC sono riportati anche i target nazionali in tema di energie rinnovabili, efficientamento energetico ed emissioni fissati dal legislatore. Sul fronte della domanda energetica il PNIEC prevede un **30% di Consumi Finali Lordi coperti da fonti rinnovabili** (FER) da raggiungere entro il 2030. Sul piano dell’efficienza energetica, il Piano prevede una **riduzione dei consumi di energia primaria del 43%** e del 39,7% dell’energia finale (rispetto allo scenario PRIMES 2007), mentre sul fronte emissioni il testo riporta una **riduzione dei gas serra climalteranti (GHG) del 33%** per tutti i settori che non rientrano nell’ETS, il mercato del carbonio europeo.

1.3 La strategia Regionale di adattamento climatico

A livello regionale il cambiamento climatico viene gestito su due fronti: la mitigazione per ridurre progressivamente le emissioni di gas climalteranti e l'adattamento per diminuire la vulnerabilità dei sistemi naturali e socioeconomici e aumentare la loro capacità di resilienza di fronte agli inevitabili impatti di un clima che cambia. Le regioni sono chiamate a fare propri gli impegni europei ed internazionali con un orizzonte di riferimento al 2030 e al 2050.

Per dotarsi di una normativa specifica sul tema a livello regionale, con la delibera di Giunta 2200/2015 l'Emilia-Romagna ha intrapreso il percorso verso una unitaria **Strategia regionale di adattamento e mitigazione**, approvata in via definitiva con la delibera n. 187 del 2018, nell'ottica di fornire un quadro d'insieme di riferimento per i settori regionali, le amministrazioni e le organizzazioni coinvolte e valutare le implicazioni del cambiamento climatico nei diversi settori interessati.

Nello specifico, gli obiettivi della Strategia unitaria di mitigazione e adattamento sono:

- valorizzare le azioni, i Piani e i Programmi della Regione Emilia-Romagna in tema di mitigazione e adattamento al cambiamento climatico attraverso la mappatura delle azioni già in atto;
- contribuire a individuare ulteriori misure e azioni da introdurre per i diversi settori, contribuendo ad armonizzare la programmazione territoriale regionale in riferimento agli obiettivi di mitigazione e adattamento;
- definire gli indicatori di monitoraggio (tra quelli già in uso sia per la VAS che per i programmi operativi dei Fondi strutturali 2014 -2020);
- definire e implementare un Osservatorio regionale e locale di attuazione delle politiche;
- favorire la partecipazione e il coinvolgimento degli stakeholder locali;
- coordinarsi con le iniziative locali (comunali e di unione dei comuni) relativamente ai Piani d'azione per l'energia sostenibile e il clima del Patto dei Sindaci (PAESC) e ai piani di adattamento locale.

Gli obiettivi per il cambiamento climatico sono stati suddivisi in obiettivi di breve periodo (2020-2025) e obiettivi di lungo periodo (2030-2050).

Tabella 1 - Obiettivi per l'adattamento al cambiamento climatico della Regione Emilia-Romagna

Ambizioni di breve periodo (2020-2025)	▪ Aggiornamento della pianificazione/programmazione di settore introducendo e/o rafforzando azioni di mitigazione e di adattamento ▪ Maggiore integrazione tra la pianificazione e la governance multilivello ▪ Monitoraggio sull'efficacia delle azioni a livello globale e trasversale e mappatura in continuo delle vulnerabilità territoriali ▪ Sviluppo di una cultura del rischio climatico nella progettazione delle opere pubbliche e negli stakeholder
Obiettivi di lungo periodo (2030 - 2050)	▪ Rispetto degli accordi sottoscritti con Under2MoU ▪ Rispetto degli obiettivi dell'Unione europea ▪ Riduzione dei danni potenziali derivanti dal cambiamento climatico sia per i territori che per i cittadini

Fonte: Elaborazioni NE

2. Caratterizzazione climatica internazionale nazionale regionale e comunale

2.1 Il clima a grande scala

Il 2022 a livello globale è stato il quinto anno più caldo della serie di temperature sulla terraferma, stando ai dati del programma europeo per il monitoraggio dei cambiamenti climatici Copernicus, e l'anno più caldo di sempre della serie di temperature degli oceani. Queste statistiche non possono essere lette come eccezioni, in quanto si inseriscono all'interno di una tendenza evidente: gli ultimi otto anni sono stati i più caldi da quando sono iniziati questi monitoraggi. Risulta di particolare interesse sottolineare come questi dati molto negativi per il nostro Pianeta siano stati raggiunti nonostante la presenza del fenomeno della Niña, consistente nel raffreddamento della temperatura delle acque superficiali dell'Oceano Pacifico centrale ed orientale, che avrebbe dovuto almeno in parte bilanciare il riscaldamento rilevato a livello globale.

In Europa, il 2022 è stato il secondo anno più caldo dopo il 2020. L'Europa si sta scaldando ad un ritmo più veloce rispetto a quello di qualsiasi altro continente, tant'è che negli ultimi trent'anni la sua temperatura è aumentata più del doppio rispetto alla media globale. Il 2022 è stato l'anno più caldo mai registrato in diversi paesi europei dall'inizio delle misurazioni, indicate tra parentesi per i rispettivi Paesi: Francia (1900) dove otto dei dieci anni più caldi sono successivi al 2010, Regno Unito (1884) dove per la prima volta la temperatura media annuale ha superato i 10 °C, Spagna (1961), Irlanda (1900), Svizzera (1884) e Germania (1861).

Anche in Italia, il 2022 è stato l'anno più caldo di sempre dall'inizio delle osservazioni (1800), con un'anomalia media rispetto al trentennio 1991-2020 di +1.15°C. Il Nord Italia ha registrato la maggiore anomalia climatica (+1,37°C), seguito dal centro Italia (+1,13°C) e dal Sud Italia (1°C). Per quanto riguarda le precipitazioni, l'Italia ha registrato una caduta del 30% (stima CNE-ISAC) rispetto alla media storica del periodo 1991-2020, con il record negativo spettante, come nel caso dell'aumento delle temperature, al Nord Italia (-40%). La scarsità di precipitazioni che ha interessato il nostro Paese ha comportato dati allarmanti per quanto riguarda l'elevato numero di incendi boschivi sopravvenuti lungo lo stivale e la scarsità di risorse idriche che ha interessato i fiumi e i laghi, provocando ingenti danni all'agricoltura. Come gli anni precedenti, anche il 2022 è stato caratterizzato da periodi di piovosità altalenanti: a mesi con scarsissime precipitazioni si sono alternate giornate con violenti acquazzoni, che hanno provocato ingenti danni e anche, purtroppo, diverse vittime nel territorio italiano.



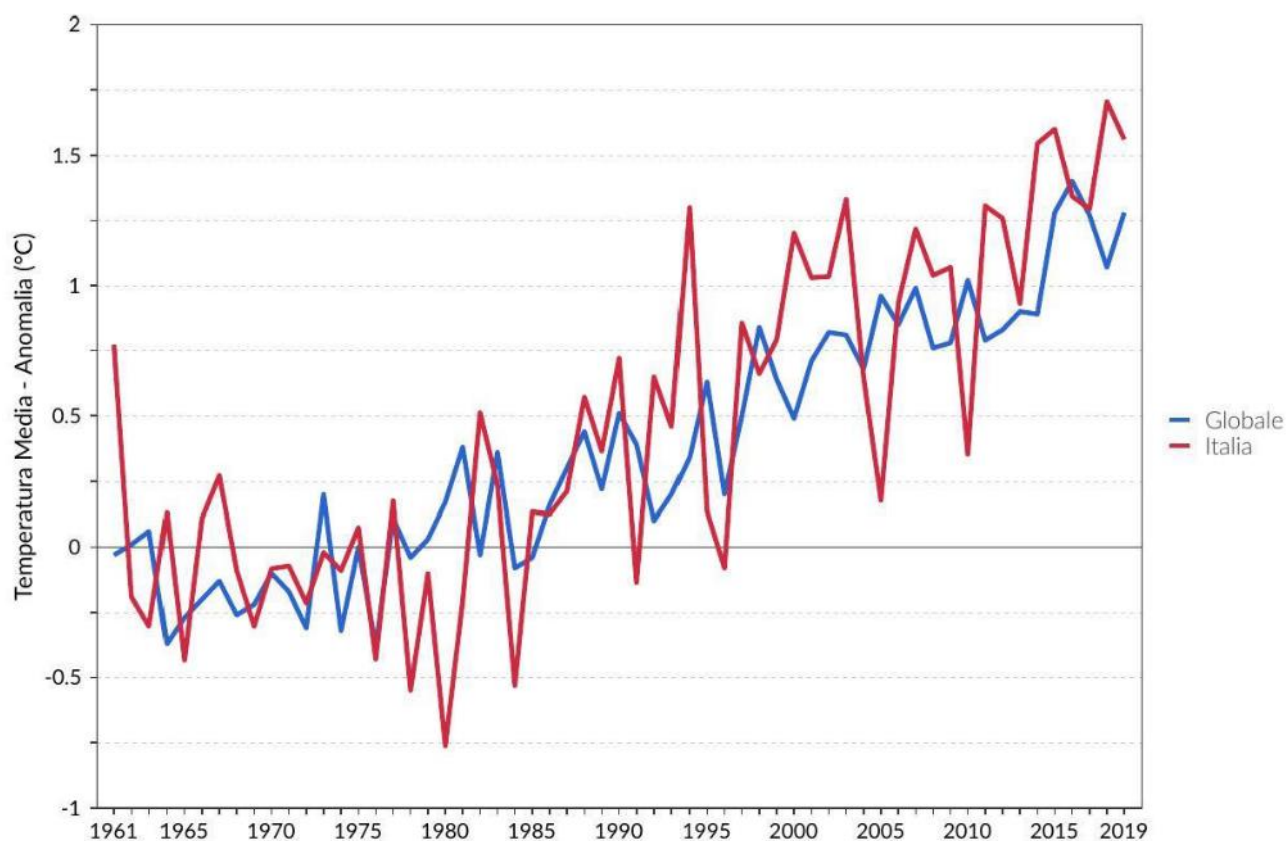
Patto dei Sindaci
per il Clima e l'Energia
EUROPA

Parte 3 - Piano di adattamento climatico



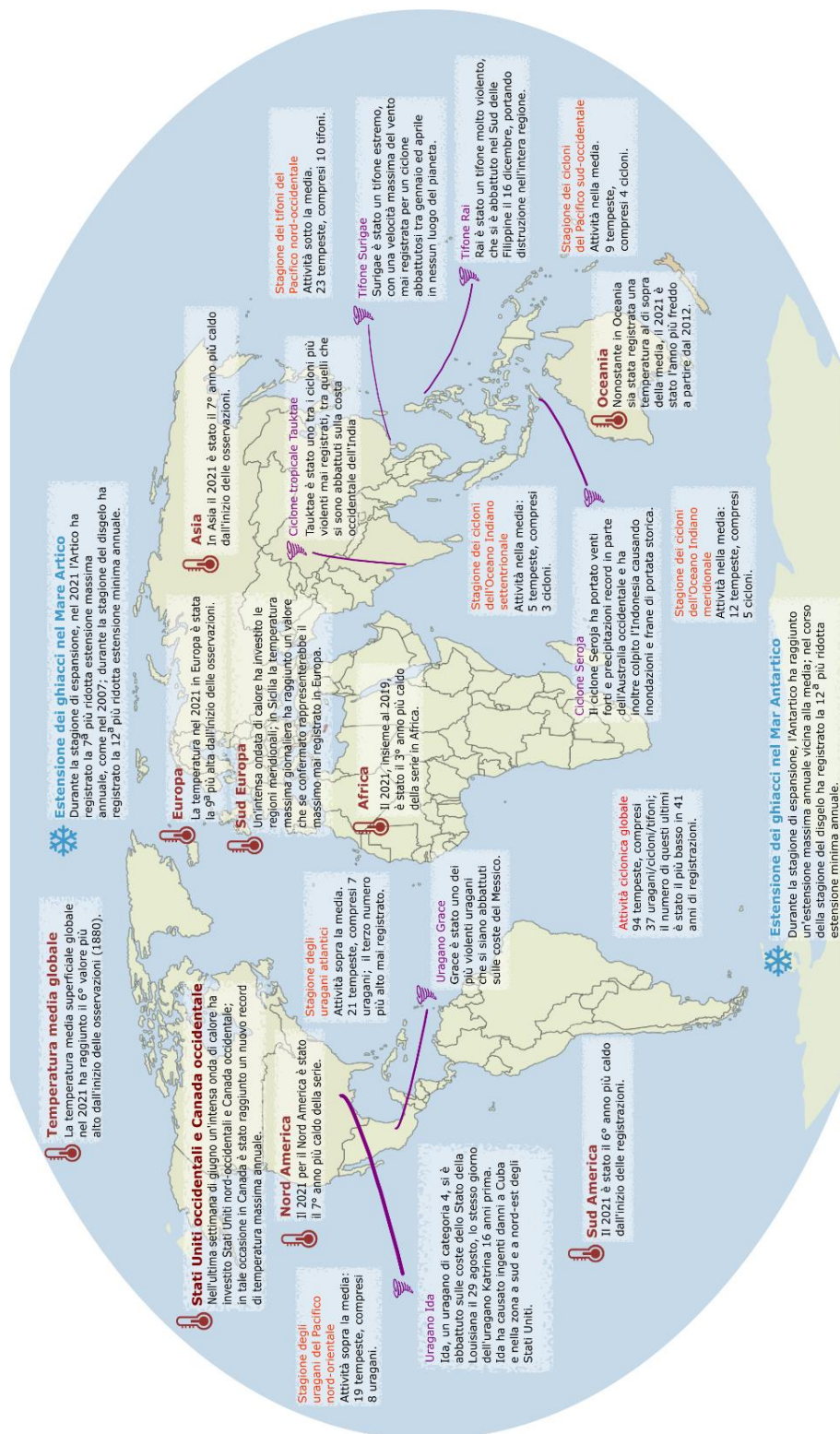
Comune di Castenaso

Figura 3 - 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.

Figura 4 - Sintesi delle principali anomalie climatiche globali verificatesi nel corso del 2021



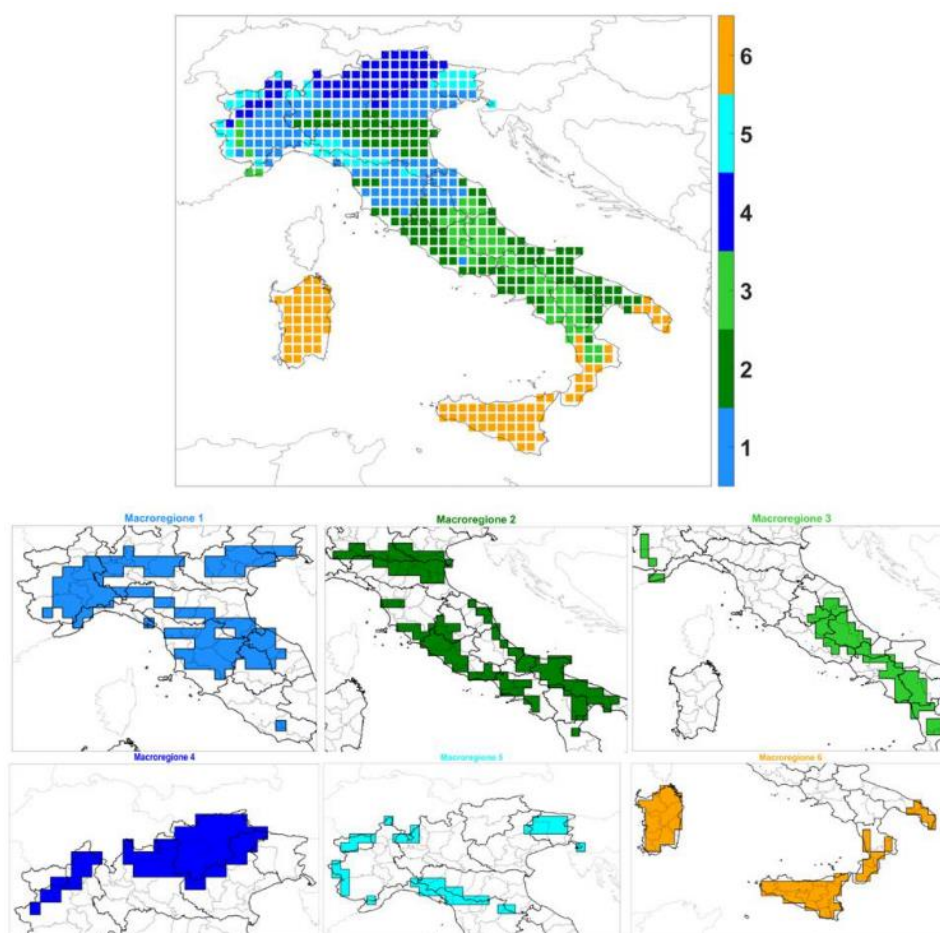
Fonte: ISPRA "Gli indicatori del clima in Italia nel 2021"

2.2 Zonizzazione climatica del territorio italiano

Il Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici – PNACC prevede la suddivisione del territorio nazionale in macroaree sulla base della situazione climatiche attuale e futura, studiate tramite un set di indicatori climatici (Schmidt-Thomé and Greiving 2013) rappresentativi dei principali impatti meteo-indotti su ambiente naturale, ambiente costruito, patrimonio culturale, sfera sociale ed economica.

Per quanto riguarda l'area terrestre, si è proceduto con una zonazione del territorio italiano sulla base dei valori medi assunti dagli indicatori climatici nel trentennio 1981-2010; sono state così identificate 6 macroregioni climatiche omogenee, riportate nelle figure seguenti, che vivono ed hanno vissuto condizioni climatiche simili negli ultimi trent'anni e che sono caratterizzate da valori simili degli indicatori considerati.

Figura 5 - Zonazione climatica del territorio italiano



Fonte: PNACC

2.3 Andamento indicatori climatici a livello Nazionale e Macroregionale

Gli indicatori climatici che consideriamo a livello nazionale sono quelli utilizzati nel PNACC per l'individuazione delle macroregioni climatiche omogenee.

Tale set di indicatori climatici è stato individuato nell'ESPON CLIMATE project (Schmidt-Thomé and Greiving, 2013) e rappresenta i principali impatti meteo-indotti su ambiente naturale, costruito, patrimonio culturale, sfera sociale ed economica.

Tabella 2 - Indicatori climatici

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)

Fonte: PNACC,

L'analisi del rischio sul territorio italiano ha permesso di associare un valore medio e una deviazione standard a ciascun indicatore per ogni macroregione climatica omogenea individuata.

Nella tabella sotto riportata, i valori associati alle macroregioni in cui ricade l'Emilia-Romagna.

Tabella 3 - Valori medi e deviazione standard degli indicatori per ciascuna macroregione individuata

	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	13 (±0.6)	10 (±2)	51 (±13)	34 (±12)	187 (±61)	168 (±47)	28	33 (±6)
Macroregione 2	14.6 (±0.7)	4 (±1)	25 (±9)	50 (±13)	148 (±55)	85 (±30)	20	40 (±8)
Macroregione 3	12.2 (±0.5)	4 (±1)	35 (±12)	15 (±6)	182 (±55)	76 (±28)	19	38 (±9)
Macroregione 4	5.7 (±0.6)	10 (±3)	152 (±9)	1 (±1)	143 (±47)	286 (±56)	25	32 (±8)
Macroregione 5	8.3 (±0.6)	21 (±3)	112 (±12)	8 (±5)	321 (±89)	279 (±56)	40	28 (±5)
Macroregione 6	16 (±0.6)	3 (±1)	2 (±2)	35 (±11)	179 (±61)	21 (±13)	19	70 (±16)

Fonte: PNACC

Gli indicatori climatici di interesse principale riguardano la temperatura e l'entità delle precipitazioni, di cui si riportano di seguito i grafici relativi all'andamento globale e italiano nel periodo 1961-2019.

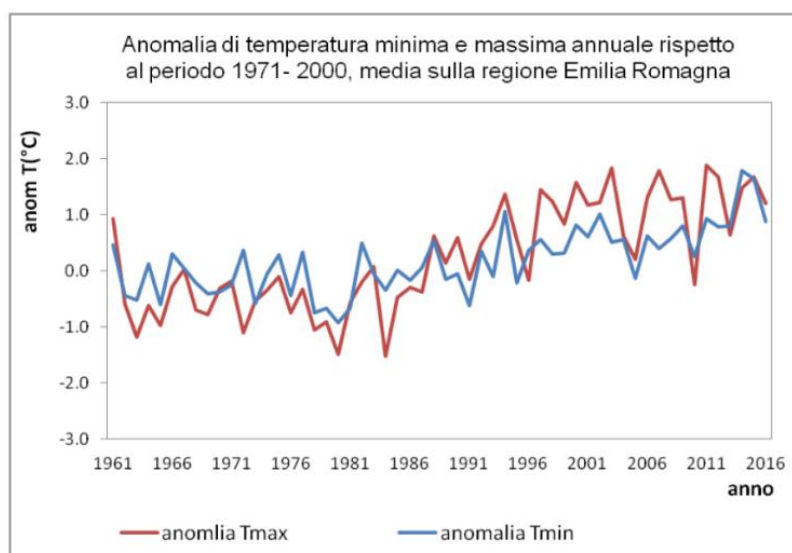
Il segnale più omogeneo del cambiamento climatico in atto riguarda la temperatura, per la quale a livello globale i dati osservati evidenziano nel periodo 1880-2012 una tendenza alla crescita tra 0.6° e 1.1°C.

2.4 Andamento indicatori climatici Regione Emilia Romagna

In Emilia-Romagna, nel periodo 1961-2016 è stato registrato un aumento significativo delle temperature minime e massime sia a livello annuale che stagionale. In figura 6 si riporta l'andamento temporale (nel periodo 1961-2016) delle anomalie annuali della temperatura minima e massima, calcolata rispetto al periodo di riferimento 1971-2000. Il trend annuo crescente è più marcato per le massime (0.4°C per decade) che per le minime (0.2°C per decade). L'incremento più alto, a livello stagionale, si registra durante l'estate, con un trend di 0,6°C per decennio per le massime e di 0,3°C per decennio per le minime. Sono state rilevate anche variazioni significative per i valori estremi di temperatura, con un aumento medio di circa 1.5°C rispetto al periodo 1961-1990 (17.8°C rispetto a 16.3°C) della temperatura massima annua.

Si registra un trend analogo anche per gli indicatori estremi di temperatura, con un aumento di durata delle onde di calore e delle notti tropicali durante l'estate e la diminuzione dei giorni con gelo durante l'inverno.

Figura 6 - Anomalia annua di temperatura minima e massima sull'Emilia-Romagna, periodo 1961-2016

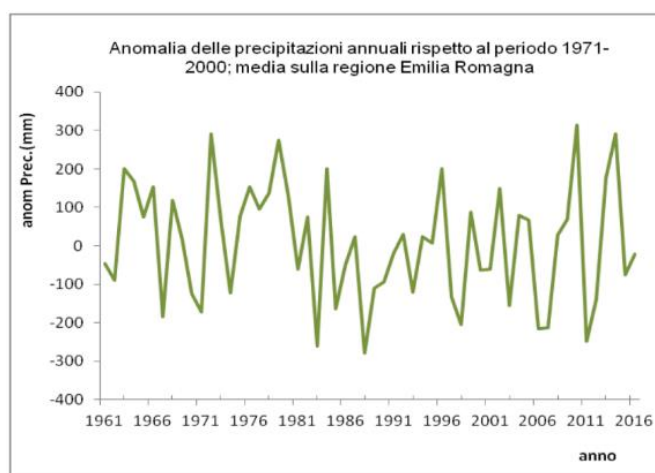


Fonte: Strategia di mitigazione e adattamento per i cambiamenti climatici nella Regione Emilia-Romagna

Per quanto riguarda le precipitazioni, l'analisi della variabilità temporale della pioggia annua sul territorio regionale mostra una debole tendenza negativa per il periodo 1961-2016, in linea con la generale diminuzione delle precipitazioni a livello stagionale, fatta eccezione per l'autunno specialmente sul crinale appenninico. È bene sottolineare, tuttavia, che le tendenze

non sono statisticamente significative. Sono aumentate le annate con anomalie intense dopo il 1980 sia per quanto riguarda il numero massimo consecutivo di giorni senza precipitazioni in estate, sia per l'aumento della frequenza di eventi di pioggia intensa estremi durante la stagione estiva, ma solo localmente in pianura e in alcune stazioni dell'Appennino centrale.

Figura 7 - Anomalia annua di precipitazione sull'Emilia-Romagna, periodo 1961-2016



Andamenti storici e tendenze delle temperature (°C) minime (in azzurro), massime (in rosso), medie (in verde), e precipitazioni annuali in mm (in blu) - tra il 1961 e il 2015.

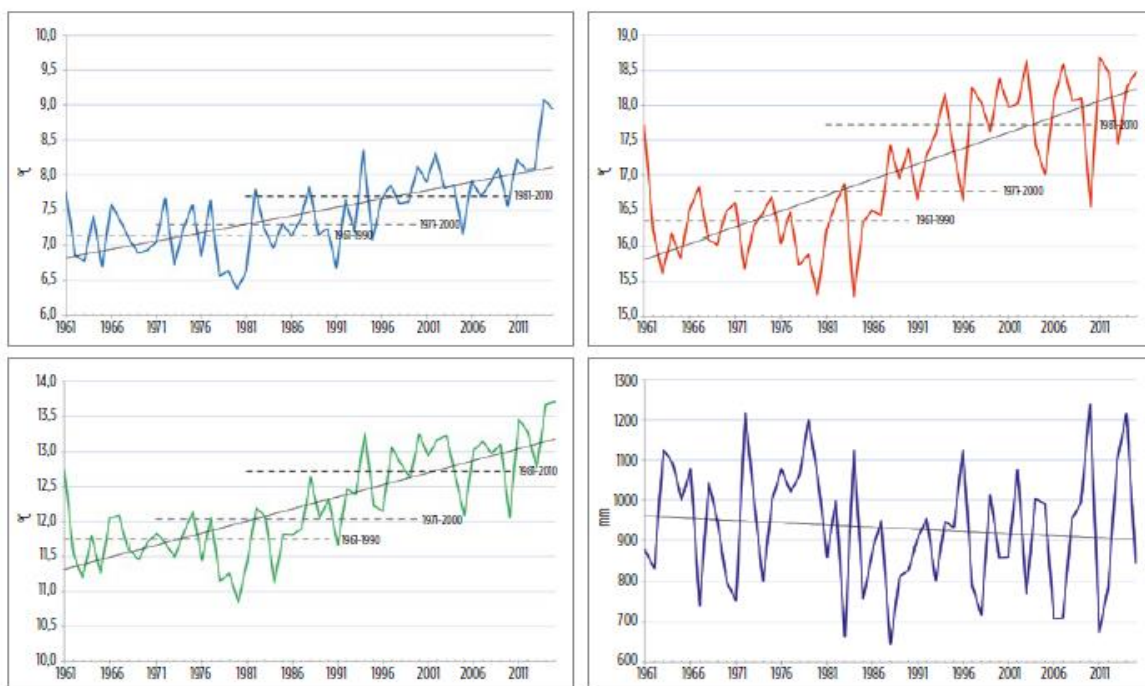


Figura 8 - Valori medi annuali delle temperature massime dell'Emilia-Romagna nel trentennio di riferimento 1961-1990

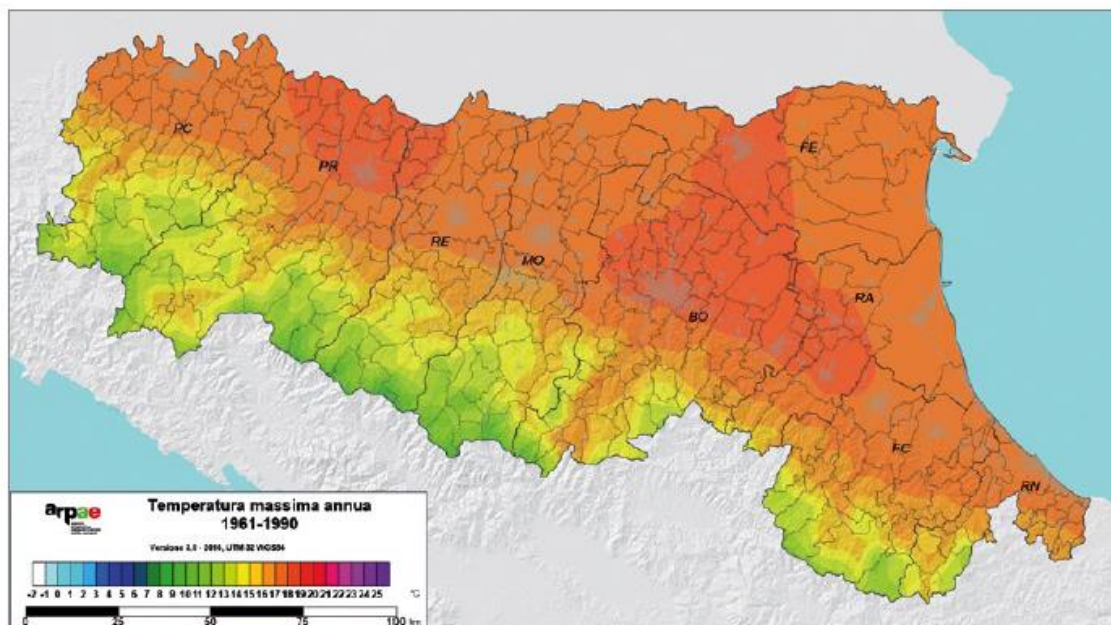


Figura 9 - Valori medi annuali delle temperature massime dell'Emilia-Romagna nel periodo recente 1991-2015

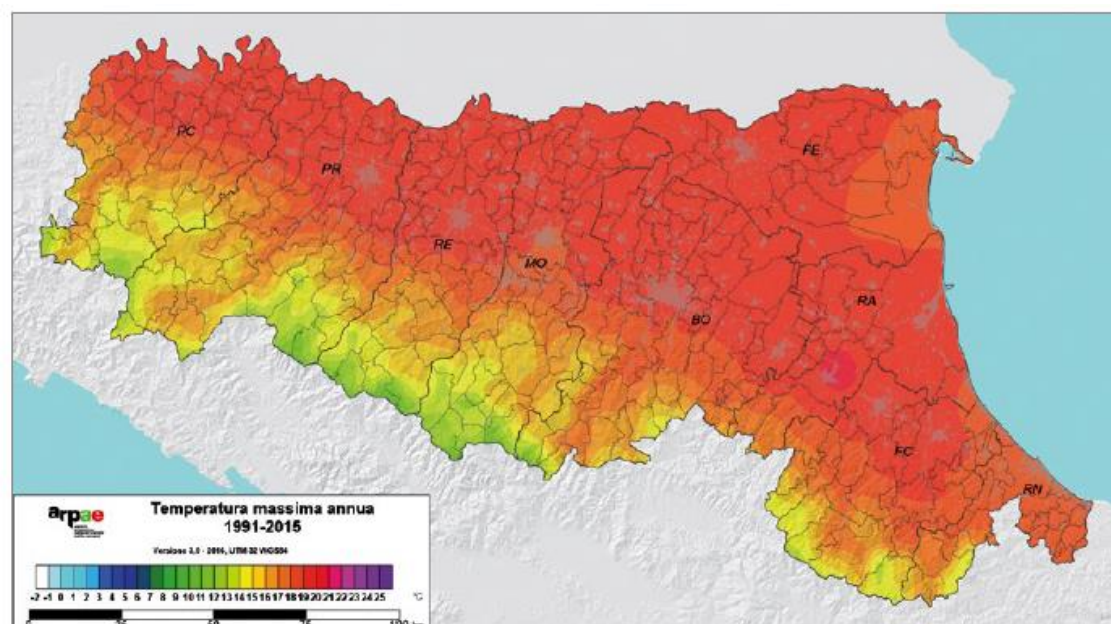


Figura 10 - Valori medi delle temperature massime estive dell'Emilia-Romagna nel trentennio di riferimento 1961-1990

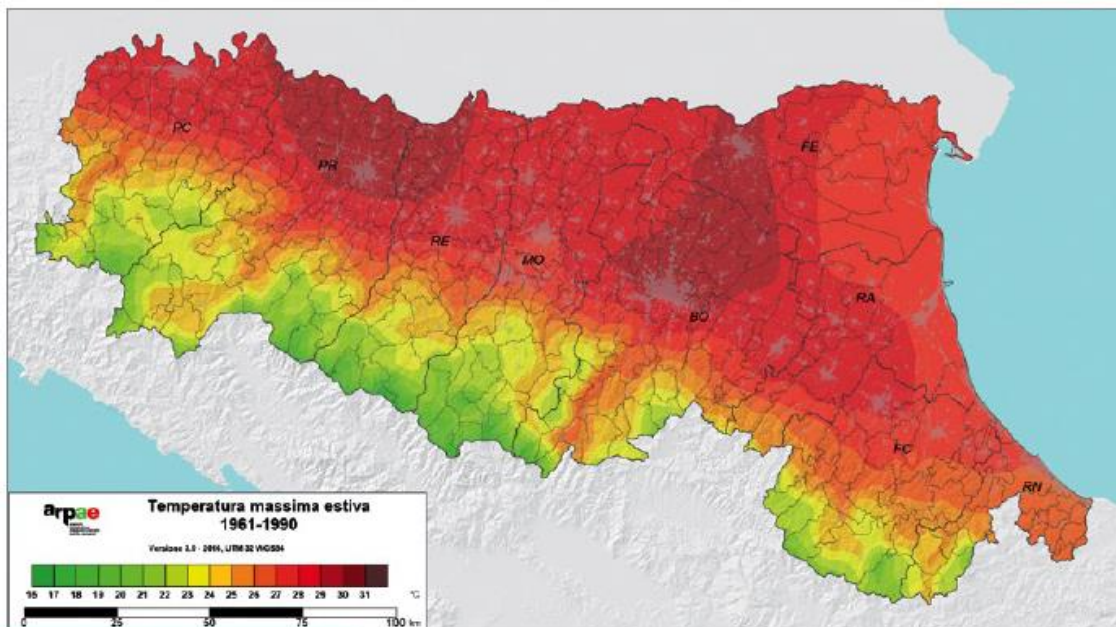
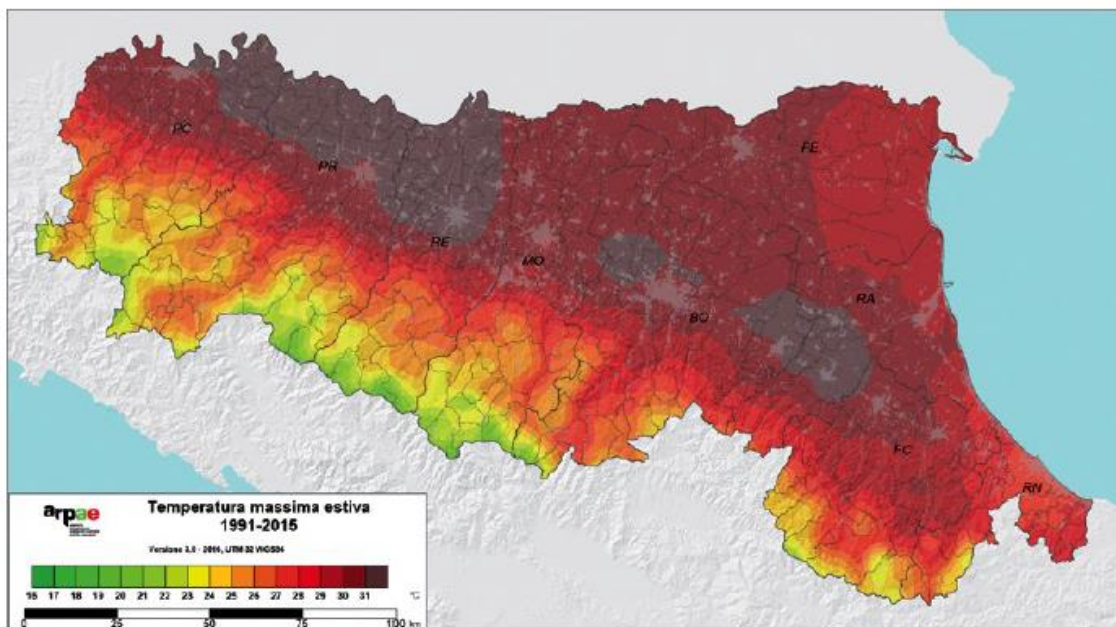


Figura 11 - Valori medi delle temperature massime estive dell'Emilia-Romagna nel periodo recente 1991-2015





Patto dei Sindaci
per il Clima e l'Energia
EUROPA

Parte 3 - Piano di adattamento climatico



Comune di Castenaso

Figura 12 - Valori medi delle precipitazioni annue in Emilia-Romagna nel trentennio di riferimento 1961-1990

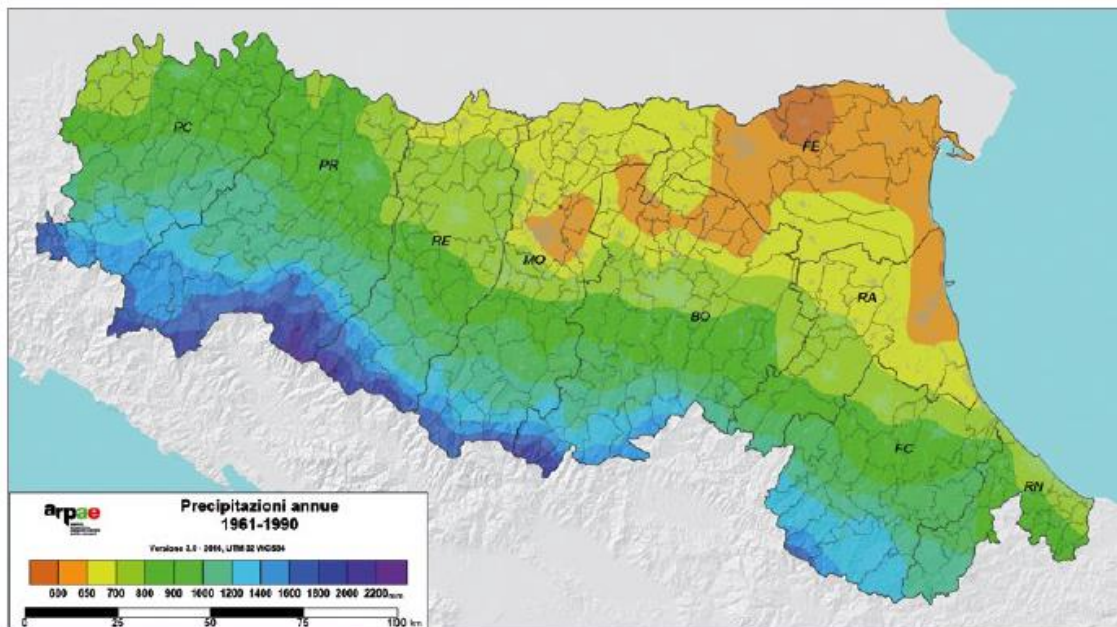
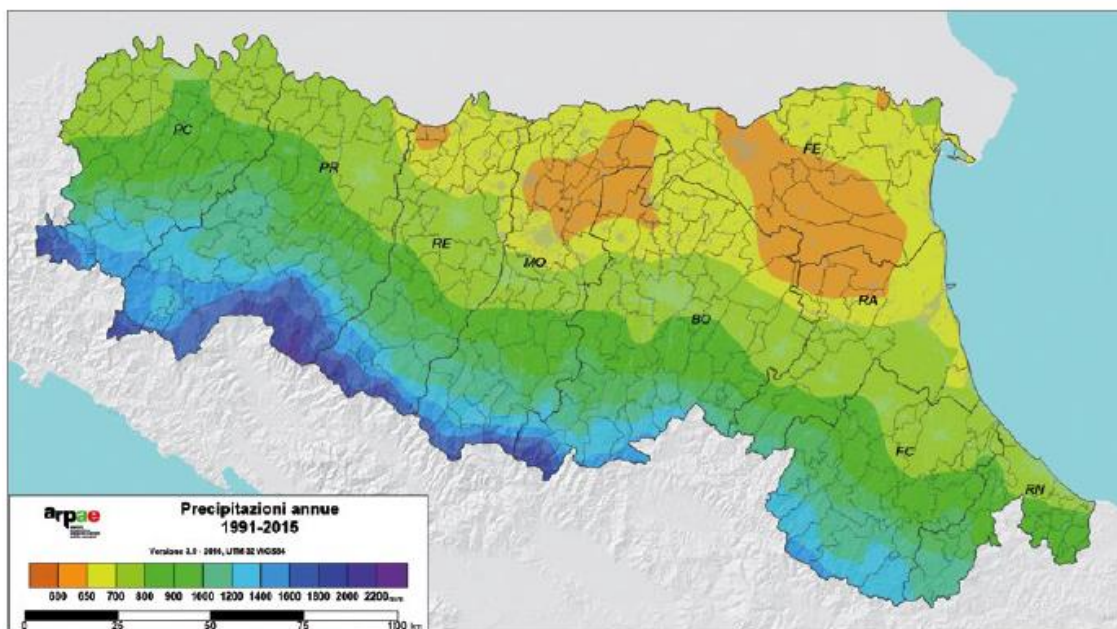


Figura 13 - Valori medi delle precipitazioni annue in Emilia-Romagna nel periodo recente 1991- 2015



3. Previsioni climatiche future

3.1 Scenari per i principali indicatori in Italia

Nell'ultimo rapporto di valutazione dell'IPCC (IPCC AR5) si valuta l'andamento degli indicatori meteo considerando quattro scenari di riferimento, denominati RCP (Representative Concentration Pathways), che sono caratterizzati tramite la loro forzante radiativa. La forzante dipende dalla concentrazione in atmosfera dei gas serra, perciò ad ogni RCP si associa una diversa proiezione di concentrazione di CO₂ equivalente, che dipende dalle azioni di mitigazione che sono state o che verranno intraprese. Tali scenari includono uno scenario di mitigazione (RCP 2.6), due scenari di stabilizzazione (RCP 4.5 e RCP 6.0) e uno scenario con emissioni di gas serra molto alte (RCP 8.5). Nella tabella successiva sono rappresentati gli incrementi attesi di temperatura per i 4 scenari.

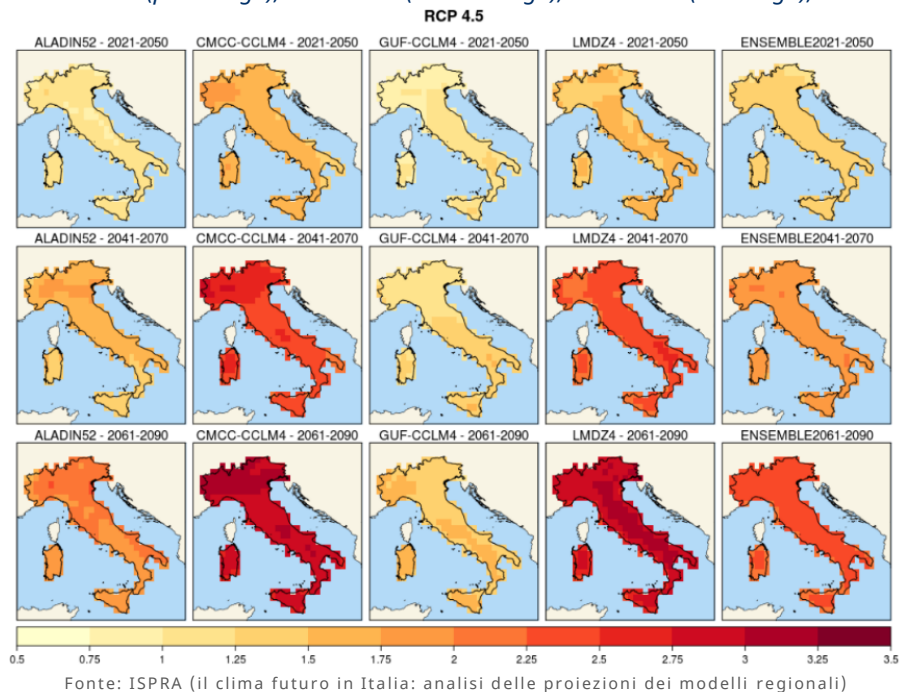
Tabella 4 - Proiezioni di temperatura globale (AR5)

Scenario	2046-2065 vs 1980-1999
RCP 2.6	+1.0 °C
RCP 4.5	+1.4 °C
RCP 6.0	+1.3 °C
RCP 8.5	+2.0 °C

Fonte: Strategia di mitigazione e adattamento per i cambiamenti climatici nella Regione Emilia-Romagna

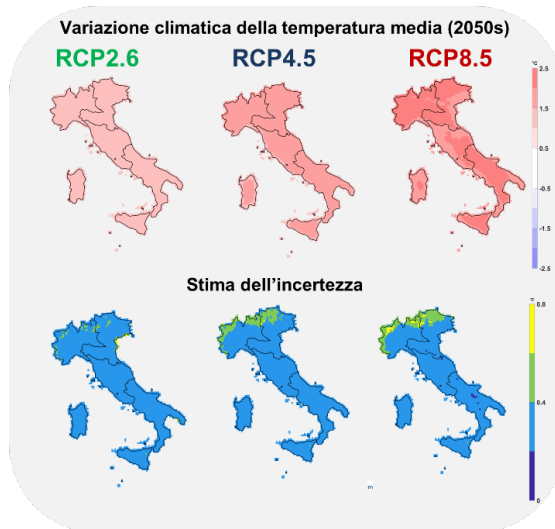
Per ricavare le variazioni attese degli indicatori a livello italiano, sono stati utilizzati i modelli RCM *Regional Climate Models*, ossia dei modelli che si adattano ad aree geografiche di estensione compresa all'incirca tra 10⁴ e 10⁷ km², dimensioni per cui diventano rilevanti dei fattori locali, come la conformazione del territorio ed in particolare l'orografia. La fonte più importante e aggiornata di proiezioni modellistiche di questo tipo sull'area del Mediterraneo è costituita da Med-CORDEX, un'iniziativa proposta dalla comunità scientifica che studia il clima del Mediterraneo. Dall'insieme delle simulazioni prodotte nell'ambito di Med-CORDEX sono stati estratti gli output giornalieri di temperatura (massima, minima e media) e di precipitazione cumulata, di quattro modelli RCM che forniscono previsioni fino al 2100 nei due scenari di emissione RCP 4.5 e RCP 8.5. I dati giornalieri sono stati successivamente aggregati su base stagionale ed annuale. A titolo di esempio si riportano nella figura seguente i valori medi di temperatura sul territorio italiano per lo scenario RCP 4.5 secondo i modelli RCM utilizzati e per l'*ensemble mean* (cioè una media dei risultati dei modelli RCM).

Figura 14 - Mappe delle variazioni della temperatura media previste dai modelli e dall'ensemble mean ai tre orizzonti temporali 2021-2050 (prima riga), 2041-2070 (seconda riga), 2061-2090 (terza riga), scenario RCP 4.5



Risultati simili si possono rilevare nel PNACC, dove però 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 sull'Italia (Bucchignani et al. 2016; Zollo et al. 2016).

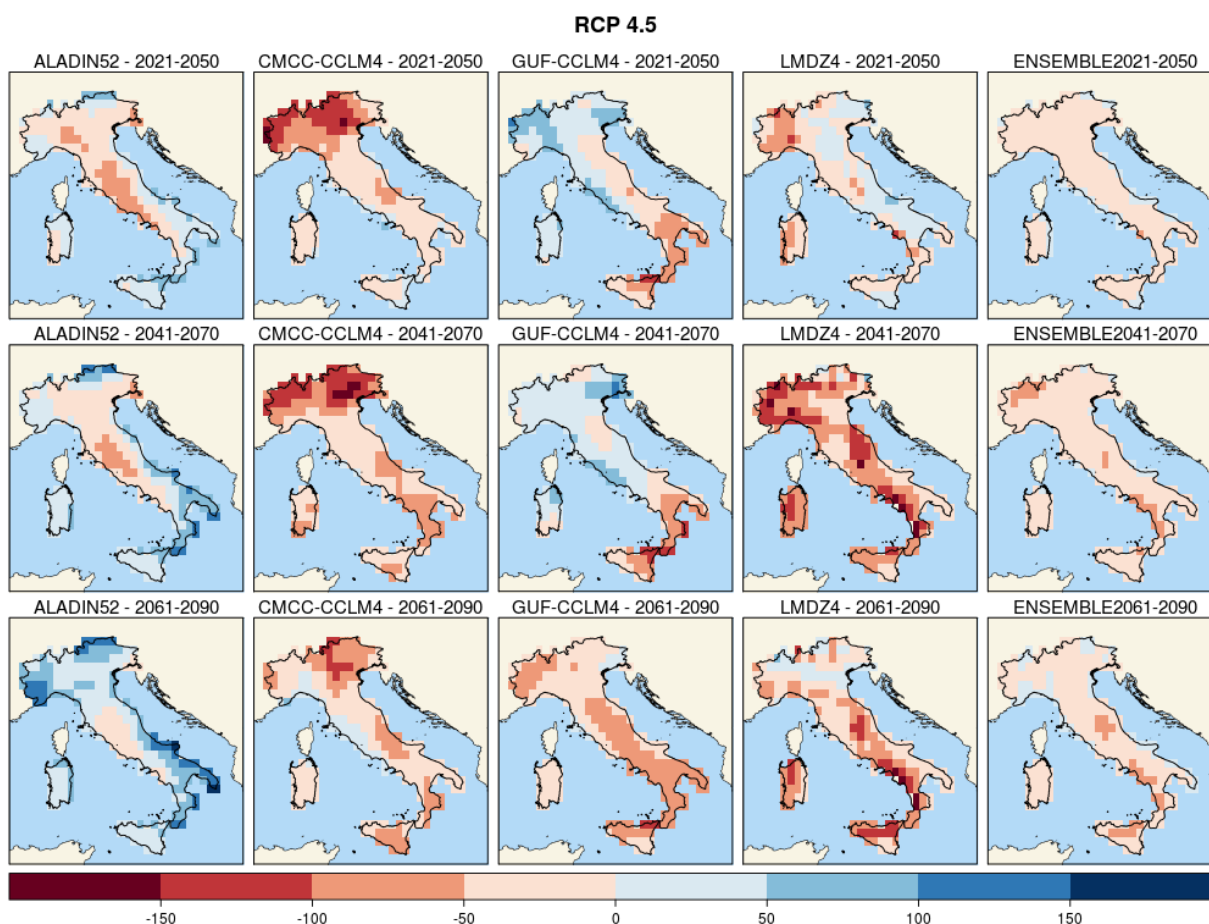
Figura 15 - Variazioni climatiche annuali delle temperature medie per il periodo 2036-2065 (2050s), rispetto al periodo di riferimento 1981-2010, per gli scenari RCP 2.6, RCP 4.5 ed RCP 8.5



Si evidenzia, anche in questo caso, un generale aumento delle temperature per entrambi gli scenari, più marcato nell'RCP 8.5, con un incremento fino a 2,5 °C.

Diversamente dalla temperatura, l'andamento nel tempo e la distribuzione delle precipitazioni cumulate annuali sono piuttosto diversificati da modello a modello. La variabilità dei risultati è evidenziata in figura successiva dove sono riportati i risultati delle simulazioni prodotte nell'ambito di Med-CORDEX. Per il trentennio 2021-2050, ad esempio, solo un modello prevede una diminuzione delle precipitazioni su quasi tutto il territorio nazionale, più marcata sull'Italia settentrionale. Per gli altri modelli, l'Italia si divide tra aree in cui si prevede una diminuzione e aree in cui si prevede un aumento della precipitazione. Come media, ne risulta una debole diminuzione della precipitazione piuttosto uniforme su tutto il territorio nazionale.

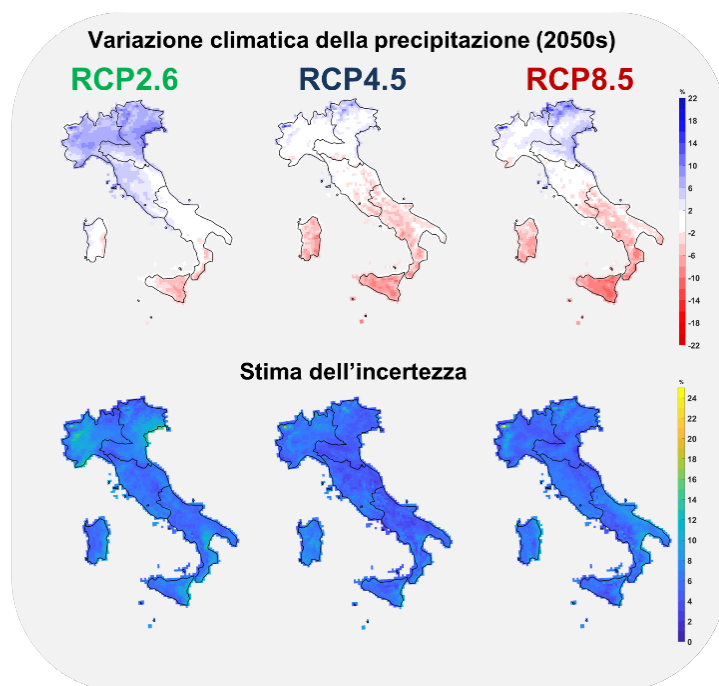
Figura 16 - Precipitazione cumulata (mm), scenario RCP 4.5. Mappe delle variazioni previste dai modelli e dall'ensemble mean ai tre orizzonti temporali 2021-2050 (prima riga), 2041-2070 (seconda riga), 2061-2090 (terza riga)



Fonte: ISPRA

Per quanto riguarda i dati riportati nel PNACC, consideriamo la variazione della precipitazione a livello stagionale per gli scenari RCP 2.6, RCP 4.5 e RCP 8.5 nel periodo 2036-2065 (2050s) rispetto al trentennio 1981-2010 (figura successiva).

Figura 17 - Variazioni climatiche annuali delle precipitazioni cumulate medie per il periodo 2036-2065 (2050s), rispetto al periodo di riferimento 1981-2010, per gli scenari RCP 2.6, RCP 4.5 ed RCP 8.5



Fonte: PNACC

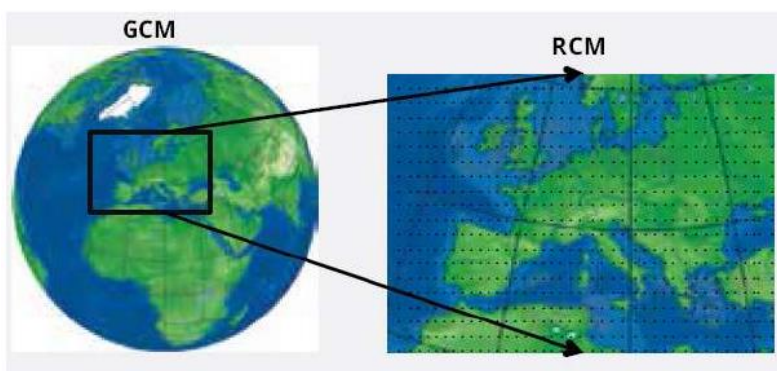
Lo scenario RCP 2.6 proietta un tendenziale aumento delle precipitazioni durante tutto l'anno per la maggior parte delle aree del territorio italiano. L'inverno è caratterizzato da un forte aumento di precipitazioni che interessa particolarmente il nord Italia. In primavera è previsto un lieve aumento delle precipitazioni nel nord Italia e una diminuzione più marcata al Sud e nelle isole. Infine, in estate e in autunno si prospetta un aumento delle precipitazioni abbastanza diffuso lungo tutto lo stivale. Lo scenario RCP 4.5 proietta una generale riduzione in primavera ed un calo più accentuato in estate, soprattutto nel centro-sud Italia e nelle isole. L'inverno, invece, è caratterizzato da un forte aumento di precipitazioni che interessa il nord Italia ed una leggera riduzione nelle isole. Infine, in autunno si osserva un generale lieve aumento delle precipitazioni, ad eccezione del nord-ovest e delle isole. Lo scenario RCP 8.5, invece, proietta un aumento delle precipitazioni invernali ed autunnali sul nord Italia e una riduzione nelle isole. Le precipitazioni primaverili presentano una diminuzione sul centro-sud Italia, mentre l'estate è caratterizzata da un'accentuata diminuzione generale delle precipitazioni.

3.2 Proiezioni climatiche dell'Emilia Romagna e potenziali pericoli climatici

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

- **Modelli Globali di Circolazione generale Atmosfera-Oceano (AOGCM)**, caratterizzati da una risoluzione orizzontale compresa fra 250 and 600 km e costituiscono lo strumento principale per studiare l'evoluzione del sistema climatico globale nel XXI secolo;
- **Regional Climate Models (RCM)**, strumenti più appropriati per 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 più elevata (fino a una massima risoluzione orizzontale di 10-50 km).



Per gli scopi del presente documento, in considerazione della scala spaziale, è opportuno e vantaggioso prendere in esame i risultati degli RCM. Una delle fonti più importanti e aggiornate di proiezioni modellistiche sull'area del Mediterraneo (Italia compresa) è costituita da Med-CORDEX18, un'iniziativa proposta dalla comunità scientifica che studia il clima del Mediterraneo. Med-CORDEX costituisce una parte del più ampio esperimento CORDEX (Coordinated Regional Climate Downscaling Experiment) ed è supportato dai programmi internazionali HyMeX (HYdrological cycle in Mediterranean EXperiment) e MedCLIVAR (Mediterranean CLimate VARIability and Predictability).

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:

- RCP 2.6: le concentrazioni raggiungono l'apice prima del 2100 e poi si riducono;
- RCP 4.5 e RCP 6.0: due percorsi intermedi di stabilizzazione a diversi livelli;
- RCP 8.5: percorso alto in cui si raggiungono i più elevati livelli, tra i quattro scenari RCP, entro il 2100 con una successiva ulteriore crescita.

Le proiezioni fornite da Med-CORDEX si basano sugli scenari di emissione RCP 4.5 (scenario intermedio) e RCP 8.5 (scenario alto) e utilizzano modelli RCM ad alta risoluzione.

Le proiezioni climatiche prodotte nell'ambito di MED-CORDEX sono state elaborate da ISPRA e i risultati sono stati pubblicati sul rapporto del 2015¹⁹ e le informazioni e i dati di seguito riportati sono stati estrapolati dalle mappe riportate sul documento ISPRA per l'area di interesse.

I dati presi in esame sono il risultato della differenza tra il valore di una variabile o di un indice nel periodo di 30 anni relativo a un certo orizzonte temporale futuro (nel caso specifico ci si è limitati al periodo 2021-2050) e il valore corrispondente nel trentennio climatologico di riferimento 1971-2000. Lo scenario emissivo qui considerato è solo il RCP 4.5, e i valori riportati si riferiscono alla media dei 4 modelli analizzati nel citato Rapporto ISPRA ("ensemble mean").

Per l'area di interesse sono stati estrapolati i valori approssimati riportati nella tabella che segue; oltre ai valori di temperatura media e di precipitazione cumulata sono riportati anche i valori di alcuni degli indici ETCCDI già richiamati in precedenza.

Indicatore	Var. 1971-2000/2021-2050
Temperatura media (°C)	+1/+1,5
Numero di notti tropicali (TR20) (giorni)	+10/+20
Numero di giorni con gelo (FD0) (giorni)	-10 /-20
Numero di giorni estivi (SU25) (giorni)	+15/+20
Onde di calore (WSDI) (giorni)	+20/+30
Notti fredde (TN10P) (%)	-5,0/-6,0
Giorni freddi (TX10P) (%)	-5/-6
Notti calde (TN90P) (%)	+10/+15
Giorni caldi (TX90P) (%)	+10/+15
Precipitazione cumulata (mm)	0/-50
Intensità di precipitazione giornaliera (SDII) (mm/giorno)	0/+0,5
Precipitazione nei giorni molto piovosi (R95PTOT) (mm)	+10/+15
Precipitazione massima giornaliera (RX1day) (mm)	0/+10
Numero massimo di giorni consecutivi senza pioggia (CDD) (giorni)	0/+5

Dalle proiezioni analizzate emergono le seguenti previste variazioni del trentennio futuro 2021-2050 rispetto al trentennio 1971-2000:

- il previsto aumento della temperatura media (compreso tra 1 e 1,5°C) è attribuibile in modo più o meno equivalente sia all'aumento delle temperature massime diurne che delle temperature minime notturne.
- L'aumento più marcato della temperatura media si prevede nella stagione estiva;
- Riduzione dei giorni con gelo e un aumento di notti tropicali, giorni estivi e onde di calore; particolarmente marcato risulta l'incremento dei giorni con onde di calore (+20-30/anno). Si prevede inoltre una riduzione delle notti e dei giorni freddi (attorno a 5-6%) e un marcato aumento delle notti e dei giorni caldi (+10/15%);

Inoltre, sottolineando che le proiezioni delle precipitazioni sono molto più incerte di quelle della temperatura, la media dei quattro modelli della precipitazione cumulata annuale per l'area di interesse mostra una riduzione nell'intervallo 0-50 mm. Le proiezioni di alcuni indici rappresentativi della frequenza, dell'intensità e degli estremi di precipitazione indicano, anche per il territorio di interesse, una futura, progressiva concentrazione delle precipitazioni in eventi più intensi e meno frequenti ma l'entità di queste variazioni risulta comunque molto incerta e mediamente debole o moderata.

Nella tabella sotto riportata sono presenti i valori medi stagionali di temperatura e precipitazioni nel trentennio 1971- 2000 in Emilia-Romagna e le variazioni attese in futuro (2021-2050)¹.

1971-2000	Temperatura minima (°C)	Temperatura massima (°C)	Precipitazioni (mm)
Inverno	0,4	7,6	310
Primavera	6,2	16,4	229
Estate	15,2	27,0	188
Autunno	10,5	20,1	197

2021-2050	Variazione Temp. minima (°C)	Variazione Temp. massima (°C)	Variazione Precipitazioni (%)
Inverno	+1,7 ↑	+1,4 ↑	-2 ↓
Primavera	+1,3 ↑	+2,1 ↑	-11 ↓
Estate	+1,8 ↑	+2,5 ↑	-7 ↓
Autunno	+1,7 ↑	+1,8 ↑	+19 ↑

¹ Valori ottenuti applicando tecniche di regionalizzazione statistica ad un modello climatico globale (CMCC-CM, con scenario emissivo intermedio RCP 4.5).

Tali previsioni sono in accordo con quanto previsto dalla zonazione climatica delle anomalie per le proiezioni climatiche future (2021-2050) della proposta di Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici: l'area di interesse ricade nella macroregione 2.

Per tale zona le principali anomalie prevedibili per il periodo 2021- 2050 rispetto al 1981-2010 nello scenario RCP 4.5, secondo le analisi del PNACC, sono:

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

Riepilogando, si ritiene siano da considerare come **pericoli climatici** i seguenti eventi cronici o estremi:

Eventi progressivi/cronici

- Aumento della temperatura media annua
- Riduzione delle precipitazioni cumulate annue

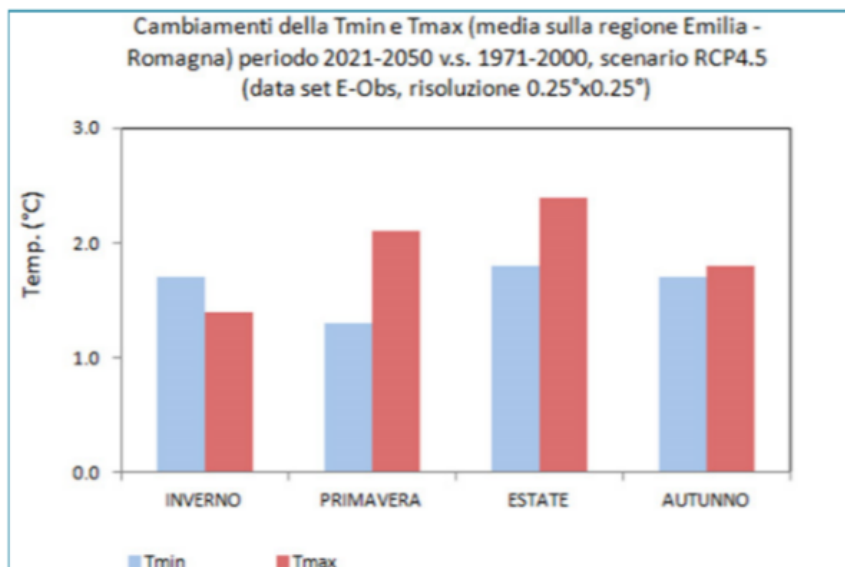
Eventi estremi

- Ondate di calore
- Ondate di freddo
- Inondazioni/allagamenti
- Precipitazioni intense
- Tempeste di vento/trombe d'aria
- Siccità
- Incendi

3.3 Scenari futuri per i principali indicatori per aree di pianura interna

Per la regione Emilia-Romagna è stato individuato un segnale simile a quello nazionale. Gli scenari climatici sulla regione sono stati ottenuti attraverso la tecnica di regionalizzazione statistica applicata ai risultati del modello climatico globale del Centro Mediterraneo per i Cambiamenti Climatici (CMCC-CM) per lo scenario emissivo RCP 4.5. Le proiezioni indicano un probabile aumento medio regionale delle temperature minime e massime di circa 1.5 °C in tutte le stagioni tranne l'estate, quando l'aumento medio regionale per la temperatura massima potrà essere di circa 2.5°C (figura successiva). Si stimano trend incrementali anche per gli eventi estremi, con un aumento nella durata delle onde di calore e delle notti tropicali.

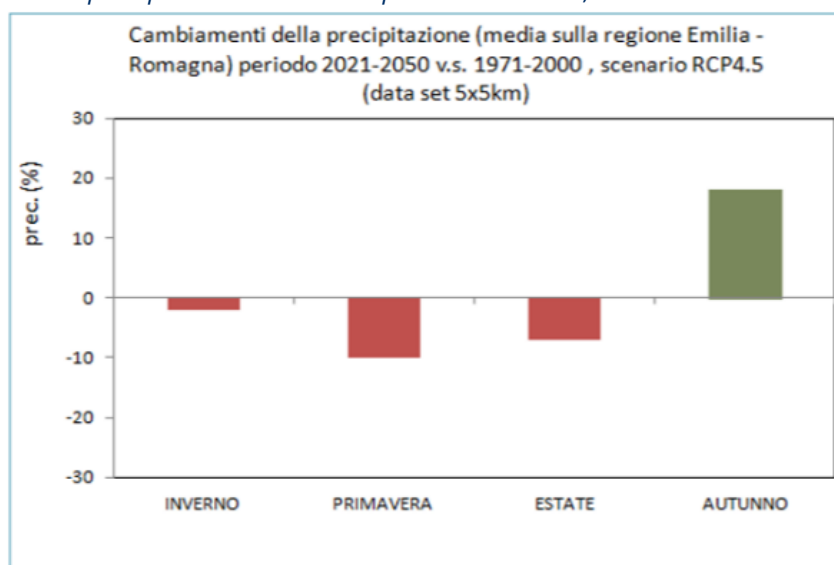
Figura 18 - Proiezioni della temperatura massima e minima (media sulla regione) per il periodo 2021-2050 rispetto al 1971-2000, scenario RCP 4.5



Fonte: Strategia di mitigazione e adattamento per i cambiamenti climatici nella Regione Emilia-Romagna

Per quanto riguarda le precipitazioni, gli scenari evidenziano una probabile diminuzione della quantità di precipitazione in tutte le stagioni tranne che in autunno, quando potrà verificarsi un incremento medio regionale di circa il 20% (figura successiva). Come evidenziato a livello globale, anche a livello regionale il segnale di cambiamento potrà variare in magnitudo e segno al livello spaziale all'interno della regione.

Figura 19 - Proiezione dei cambiamenti di precipitazione media sull'Emilia-Romagna per il periodo 2021-2050 rispetto al 1971-2000, scenario RCP 4.5



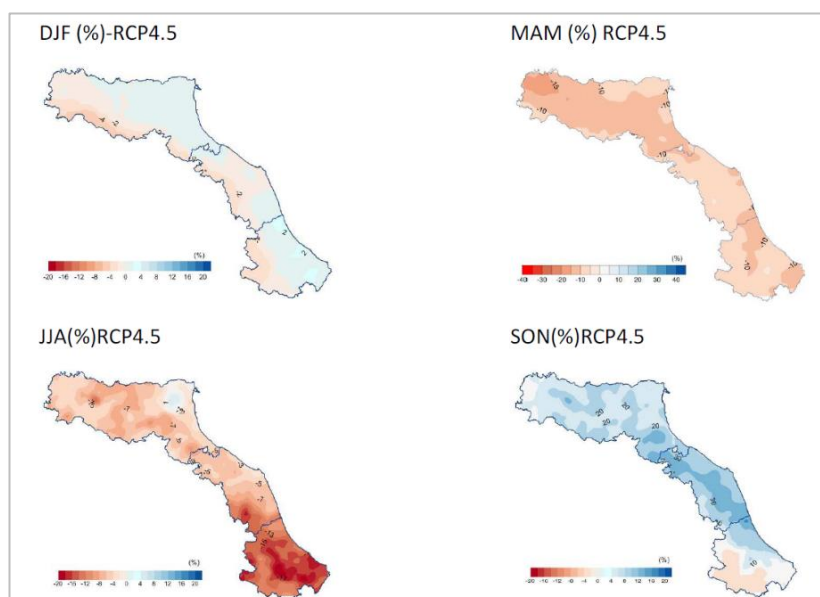
Fonte: Strategia di mitigazione e adattamento per i cambiamenti climatici nella Regione Emilia-Romagna

Risultati significativi per le precipitazioni, a livello regionale, sono stati ricavati nell'ambito del progetto europeo *Life Primes* che ha coinvolto le regioni Emilia-Romagna, Marche e Abruzzo. Sono state valutate le anomalie dei principali indicatori climatici per il periodo 2021-2050 rispetto al periodo 1971-2000 secondo gli scenari RCP 4.5 e RCP 8.5 proposti dall'IPCC. Si riportano di seguito i risultati ottenuti per gli indicatori legati alle precipitazioni, secondo il modello statistico.

In Emilia-Romagna è previsto un leggero incremento (fino al 5%) delle precipitazioni totali stagionali nella stagione invernale e un incremento più consistente in autunno. In estate e, soprattutto, in primavera si prevede invece un rilevante calo delle precipitazioni (fino a -20%).

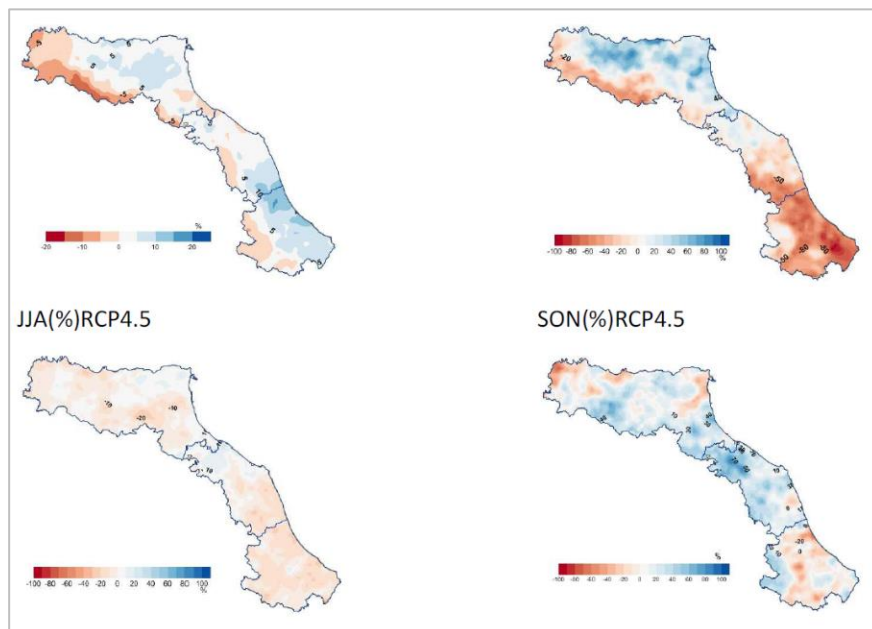
Un altro dato interessante riguarda la proiezione della frequenza degli eventi estremi di precipitazione a livello stagionale. L'indice considera il numero dei giorni nella stagione per cui si registrano precipitazioni giornaliere superiori al 95° percentile delle precipitazioni medie giornaliere sul periodo 1971-2000. Allo stato attuale si contano in media circa 2 giorni al mese con eventi estremi. Secondo lo scenario RCP 4.5 si prevede un leggero aumento dell'indice nel periodo invernale (circa 5%), fatta eccezione per le zone montuose dove si registra un calo superiore al 10%. In primavera si registra una situazione analoga, ma con valori più accentuati, con un aumento del 50% circa della frequenza degli eventi estremi in pianura e un calo netto nelle zone montuose. Per la stagione estiva l'indice mantiene un valore pressoché costante, con un leggero decremento in quasi tutta la regione. L'autunno sembra essere la stagione con la maggiore intensità di cambiamenti, con un incremento quasi uniforme su tutte le regioni considerate di circa il 30%.

Figura 20 - Proiezione della precipitazione media stagionale nel periodo 2021-2050 rispetto al 1971-2000, RCP 4.5



Fonte: Report A, progetto Life Primes

Figura 21 - Proiezione della frequenza eventi estremi di precipitazione nel periodo 2021-2050 rispetto al 1971-2000, RCP 4.5



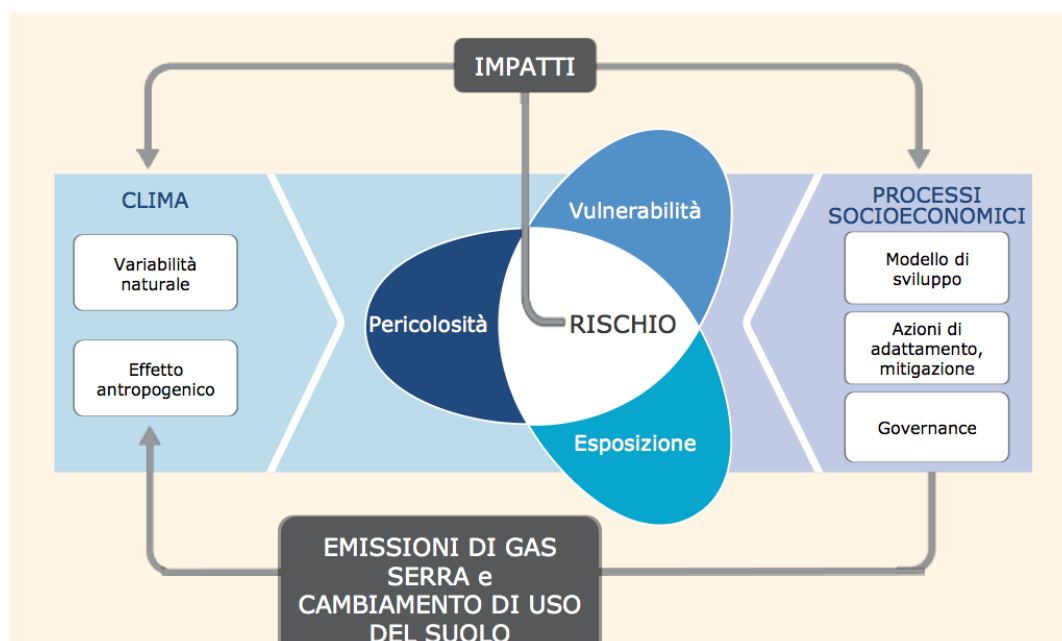
Fonte: Report A, progetto Life Primes

L'ultimo indicatore che è utile considerare riguarda il numero massimo di giorni consecutivi senza precipitazioni, un indice molto utile per valutare il rischio di siccità. Per lo scenario RCP 4.5 non si registrano cambiamenti rilevanti, si nota solo un leggero incremento (circa del 10%) in primavera ed estate.

4. Il sistema di valutazione del rischio

Nel 2012 IPCC, Intergovernmental Panel on Climate Change, ha definito un nuovo modo di concepire l'adattamento ai cambiamenti climatici, non basandolo più sulla vulnerabilità, ma sul rischio. La vulnerabilità è la propensione o predisposizione di un sistema ad essere colpito negativamente, mentre il rischio è un concetto più ampio che comprende la vulnerabilità, la pericolosità e l'esposizione, come rappresentato in figura successiva.

Figura 22 - Definizione di rischio secondo il AR5 IPCC



Fonte: Strategia regionale mitigazione e adattamento Emilia-Romagna

Incentrare il problema sul rischio aiuta ad armonizzare l'approccio al problema a livello globale, inoltre si ritiene che aiuti a spostare l'attenzione da un approccio top-down, basato sulla scienza, ad una valutazione del rischio climatico come una delle tante sfide che devono essere fronteggiate, favorendo allo stesso tempo un maggiore coinvolgimento degli stakeholders. Tale approccio, inoltre, può aiutare a rendere prioritario il problema ambientale-climatico e comunicarlo.

Il problema dell'adattamento al cambiamento climatico interagisce strettamente con fattori socioeconomici e fisici-climatici, settori dai quali dipende e su cui genera un impatto. L'analisi del rischio dipende da fattori sito-specifici come la vulnerabilità naturale, l'uso del suolo o la governance, perciò l'analisi stessa deve essere svolta secondo un approccio sito-specifico che, tuttavia, rende difficile applicare tale sistema di valutazione del pericolo (risk-based) per

tradurlo in opere concrete. Un ulteriore problema pratico consiste nel riportare al modello risk-based i progetti già in essere vulnerability-based.

Il concetto di rischio viene usato per rappresentare il danno atteso e tipicamente lo si definisce come la combinazione degli effetti di un certo evento su un contesto e la sua frequenza di accadimento. Le conseguenze possono essere misurate tramite due parametri: l'esposizione e la vulnerabilità. L'esposizione valuta la presenza di persone o beni che potrebbero essere danneggiati, mentre la vulnerabilità quantifica la propensione di un sistema ad essere negativamente alterato. Relativamente alla frequenza è possibile definire la pericolosità come il potenziale verificarsi di un evento fisico o impatto indotto da fattori umani o naturali, suscettibile di causare danni. A questa definizione è associata quella di pericolo, cioè di ogni situazione che può potenzialmente creare danno. Si riportano le definizioni utili di seguito.

Pericolo	Qualsiasi evento, naturale o antropico, che può potenzialmente causare impatto sulla salute dell'uomo, sull'ambiente o sui beni materiali. 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
Rischio	Prodotto tra gli effetti di un evento e la sua frequenza di accadimento
Esposizione	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 sensitività o la sensibilità al danno e l'incapacità di fronteggiare un fenomeno e di adattarsi

In definitiva, il rischio sussiste soltanto se in un certo intervallo temporale e in una data area sono presenti una sorgente di pericolo, un recettore vulnerabile che può subirne conseguenze negative e un'esposizione, cioè il contatto tra pericolo e recettore.

Nella componente di vulnerabilità rientrano come elementi determinanti la sensitività, ossia la "suscettibilità" al danno, e la capacità di adattamento, cioè l'abilità di un sistema (nazione, collettività, gruppo) 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 (Bizikova et al. 2009; Smit & Wandel 2006; IPCC 2016; Brooks and Adger 2005).

Le strategie adattive che vengono quindi intraprese devono interagire con una molteplicità di processi socioeconomici (finanziari, sociali, istituzionali, tecnologici e cognitivi) sia a livello macroeconomico che microeconomico e su scale diverse contribuendo ad anticipare,

prevenire e ridurre i potenziali rischi attesi con il cambiamento climatico (IPCC 2012). Strategie efficaci per la riduzione del rischio e l'adattamento, pertanto, devono basarsi su una solida identificazione e stima dei pericoli e su un'attenta valutazione delle condizioni di esposizione e vulnerabilità dei sistemi naturali e umani, considerandone le interazioni.

Una volta determinato il rischio, si deve definire la capacità adattiva di un certo sistema, ossia l'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.

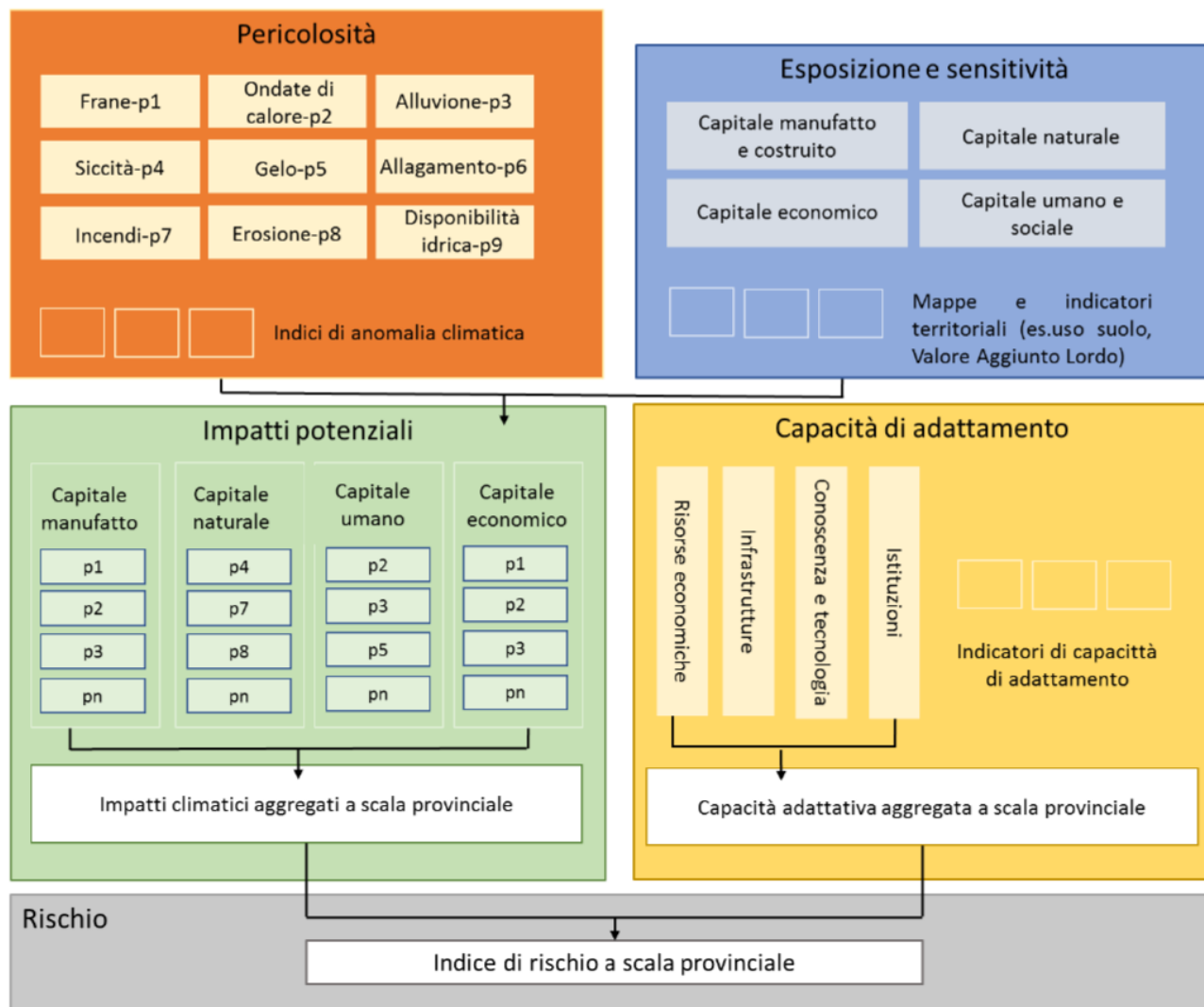
Definendo "impatto potenziale" il prodotto tra pericolosità, esposizione e sensibilità, si può combinare tale impatto con la capacità adattiva di una certa zona per ottenere un **indice di rischio bidimensionale**. L'unità di aggregazione scelta per rappresentare l'indice di rischio climatico è il livello statistico NUTS3 (nomenclatura delle unità territoriali statistiche di EUROSTAT, corrispondente alle province italiane).

L'approccio metodologico adottato per il calcolo dell'indice integra un insieme eterogeneo di indicatori che traducono i concetti generali definiti nel glossario IPCC (2014) in una procedura operativa a più fasi: selezione, classificazione e aggregazione di indicatori.

Come si evidenzia in figura 23 l'indice di rischio combina una serie di indici di anomalie climatiche (future) che descrivono la pericolosità, con mappe e indicatori territoriali che descrivono esposizione e sensibilità, per ricavare gli impatti potenziali su capitale umano, economico, manufatto e naturale. Affinché il risultato sia coerente con la risoluzione spaziale dell'analisi, l'indice di impatto climatico, o indice aggregato di impatto potenziale, viene aggregato a livello provinciale, ossia ad ogni provincia si associa un solo valore dell'indice. L'indice aggregato, come anticipato sopra, deve essere combinato con la capacità adattiva dei vari settori, rappresentata tramite specifici indicatori. Risulta che in questo schema concettuale, la vulnerabilità viene descritta tramite gli indicatori territoriali per quanto riguarda l'esposizione e la propensione al danno, cioè la sensibilità, e tramite gli indicatori su scala provinciale che descrivono la capacità del territorio di far fronte al cambiamento climatico.

Per le anomalie climatiche si fa riferimento allo scenario RCP4.5 per il periodo 2021-2050 poiché fino al 2050 l'andamento climatico è molto simile per entrambi gli scenari considerati nel PNACC e l'RCP 4.5 rappresenta uno scenario intermedio.

Figura 23 - Schema dell'approccio metodologico applicato per il calcolo dell'indice di rischio



Fonte: PNACC

4.1 Indicatore di esposizione IPCC

Si definisce di seguito la procedura proposta dall'IPCC in modo più dettagliato, facendo riferimento al caso di interesse: le aree di pianura interna nella Regione Emilia-Romagna.

La prima componente per il calcolo dell'indice di rischio è la caratterizzazione della pericolosità attraverso l'analisi di una serie di indicatori che rappresentano *proxy* di eventi pericolosi (es. alluvioni, frane, ondate di calore, siccità) associati al cambiamento climatico. Ogni indicatore di pericolosità è stato sviluppato a partire da uno o più indicatori climatici estremi, che sono stati calcolati a partire dalle simulazioni del modello COSMO-CLM (scenario RCP 4.5, periodo

di riferimento 2021-2050). Determinati gli indici di pericolosità, si calcolano gli indicatori di esposizione e sensibilità, che caratterizzano il grado in cui i sistemi esposti possono essere persi o danneggiati a seguito di un evento pericoloso in una certa area. I sistemi esposti, ossia i recettori, sono suddivisi in cinque classi:

- Capitale naturale che include tutti i sistemi, le risorse e i processi naturali che producono beni e servizi;
- Capitale umano che è riferito alla salute, alla conoscenza, alle abilità e alle motivazioni degli individui;
- Capitale sociale che rappresenta l'insieme di abitudini, norme, ruoli, tradizioni, regole, politiche, leggi, dinamiche sociali ed istituzionali;
- Capitale manufatto ed immobilizzato che include tutti i manufatti e i beni materiali prodotti dall'uomo;
- Capitale economico e finanziario il quale permette che le precedenti forme di capitale siano possedute e scambiate.

A ciascun capitale/recettore sono associati diversi indicatori di esposizione e sensibilità selezionati in relazione alla rilevanza e alla disponibilità del dato a livello nazionale.

Figura 24 - Indicatori di esposizione e sensibilità

Target	Codice	Indicatore di esposizione (e) e sensibilità (s)	Fonte
Capitale manufatto e/o costruito	CM1	Densità delle infrastrutture (strade e ferrovie) (e)	OSM, 2016
	CM2	Aree urbane (CLC2012 categoria 1.1) (e) suddivise in: Centri urbani (agglomerati ad alta densità) – celle contigue di 1 km ² con una densità di almeno 1.500 abitanti per km ² e un minimo di 50.000 abitanti (CM2a). Agglomerati urbani – agglomerate di celle contigue di 1 km ² con una densità di almeno 300 abitanti per km ² e un minimo di 5000 abitanti (CM2b).	COPERNICUS, CLC 2012, EUROSTAT
	CM3	Aree industriali (CLC2012 categoria 1.2) (e)	COPERNICUS, CLC 2012
	CM1-3	Superfici impermeabili ad alta (10 m) risoluzione (<i>high resolution layer</i> HRL, 2012) (e, s)	COPERNICUS, ISPRA
Capitale naturale	CN1	Aree forestali (CLC2012 categoria 3.1) (e)	COPERNICUS, CLC 2012
	CN2	Aree naturali protette (NPAs) – siti NATURA 2000 e aree protette nazionali e regionali (e)	EEA, 2016
	CN3	Suolo suscettibile all'erosione (s)	ESDAC
Capitale umano e sociale	CU1	Densità di popolazione sulla base del censimento 2011, griglia 250 m (e, s)	CMCC
	CU2	Indicatore di dipendenza strutturale (e, s)	CMCC
Capitale economico e finanziario	CE1	Valore Aggiunto Lordo – agricoltura (e, s)	CMCC
	CE2	Valore Aggiunto Lordo – industria (e, s)	CMCC
	CE3	Valore Aggiunto Lordo – servizi (e, s)	CMCC

Nota: OSM – Open Street Map, CLC – CORINE Land Cover 2012, ESDAC - European Soil Data Centre, COPERNICUS (prima GMES Global Monitoring for Environment and Security) Earth Observation System, indicatori CU1-2 e CE1-3 ad alta risoluzione (250x250 m) sviluppati da CMCC.

Fonte: PNACC stesura luglio 2017

I valori assoluti dei singoli indicatori di esposizione/sensibilità sono stati normalizzati sull'intervallo da zero a uno, servendosi di specifiche funzioni sigmoidee e lineari.

Combinando gli indicatori di pericolosità con quelli di esposizione e sensibilità è possibile ottenere una stima indicativa dei potenziali impatti associati ai cambiamenti climatici a scala provinciale. Si deve considerare che ogni recettore può essere esposto ad uno o più pericoli, cioè ad ogni indicatore di esposizione e sensibilità si possono combinare più indicatori di pericolosità, come riportato di seguito.

Figura 25 - Matrice usata nell'analisi dei potenziali impatti climatici

Pericolo	Capitale manufatto e costruito			Capitale naturale			Capitale sociale e umano		Capitale economico		
	CM1	CM2	CM3	CN1	CN2	CN3	CH1	CH2	CE1	CE2	CE3
Alluvioni	x	x	x				x		x	x	x
Frane	x	x	x				x				
Allagamento	x	x	x				x				
Inondazione costiera	x	x	x				x		x	x	x
Siccità					x				x		
Incendi				x							
Ondate di calore							x	x			
Ondata di freddo							x	x			
Sicurezza idrica							x		x		
Erosione del suolo						x					

Fonte: PNACC stesura luglio 2017

Seguendo l'approccio applicato da ESPON (2011), i singoli indicatori degli impatti potenziali sono stati standardizzati e quindi aggregati per ciascun capitale analizzato.

Per quanto riguarda gli indicatori di adattamento, il Quinto Rapporto dell'IPCC individua come determinanti della capacità di adattamento i seguenti fattori: il benessere economico, il progresso tecnologico, il possesso di informazioni e competenze, la dotazione infrastrutturale, la qualità delle istituzioni e l'equità (IPCC, 2014). In letteratura sono presenti molti altri indici, che si basano su determinanti leggermente differenti, tra cui l'Indice di Capacità di Adattamento (ICA) proposto nel PNACC. Esso utilizza cinque determinanti della capacità adattiva conformi ai sopracitati criteri IPCC - risorse economiche, conoscenza e consapevolezza, infrastrutture, capacità istituzionale e tecnologia- valutate e poi pesate con metodo DELPHI (ESPON, 2013). L'ICA per l'Italia nel PNACC è stimato a livello provinciale.

L'analisi prevede una prima definizione del quadro concettuale dello studio, seguita da una selezione degli indicatori corrispondenti. Successivamente, tramite un processo di screening, si selezionano gli indicatori più significativi per l'analisi, per poi normalizzarli al fine di garantirne la compatibilità. Gli indicatori, dopo essere stati pesati, vengono infine sommati (aggregati in modo lineare) per classificare le regioni in base alla loro capacità adattiva.

Procedendo con l'analisi, l'indice di impatto è stato aggregato al livello provinciale, in modo da essere coerente con la risoluzione spaziale dell'analisi della capacità di adattamento. Entrambi gli indici sono stati successivamente standardizzati e, usando la deviazione standard come fattore discriminante, sono state definite 4 classi (alta, medio-alta, medio-bassa, e bassa) per la capacità di adattamento e 5 classi per l'indice di impatto potenziale.

4.2 Matrici di rischio

L'indice aggregato di impatti potenziali e l'indice di capacità di adattamento a valle dell'analisi vengono standardizzati ovvero trasformati in variabili di media zero e varianza pari a 1. Usando la deviazione standard come fattore discriminante sono state definite 4 classi (alta, medio-alta, medio-bassa, e bassa) per la capacità di adattamento e 5 classi per l'indice di impatto potenziale. Sono disponibili tabelle e mappe che riportano una classificazione delle province sulla base della combinazione dei due indici da cui emerge che le province di Monza e della Brianza e di Trieste presentano gli impatti potenziali più bassi e la capacità di adattamento più alta, mentre Cosenza si posiziona in coda, cioè nella classe caratterizzata dal maggiore impatto e minore capacità di adattamento.

Figura 26 - Classifica delle province secondo l'indice di rischio bi-dimensionale

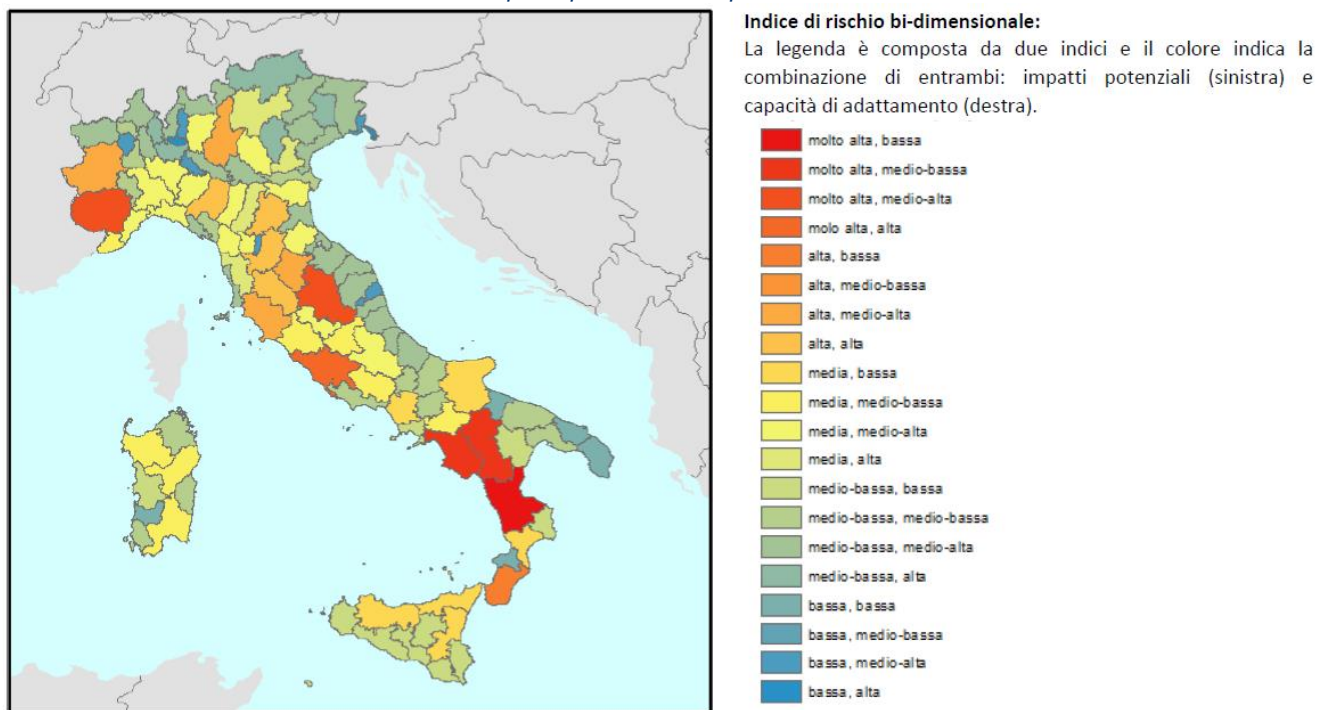
		Capacità di adattamento			
		4 Alta	3 Medio-alta	2 Medio-bassa	1 Bassa
Indice degli impatti potenziali	1 Bassa	Monza e della Brianza, Trieste	Lecco, Lodi, Prato, Biella, Fermo, Gorizia		Brindisi, Lecce, Barletta-Andria-Trani, Vibo Valentia, Medio Campidano
	2 Medio-bassa	Pordenone, Vicenza, Bolzano/Bozen, 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, Ogliastro, 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

Fonte: PNACC

Le stesse informazioni possono essere ricavate da mappe, come in figura “Mappa delle province italiane secondo l'indice di rischio bi-dimensionale con le classi di impatto potenziale e capacità di adattamento”, in cui ad ogni provincia viene associato uno specifico colore in base al valore dell'indice di rischio bidimensionale in quell'area.

Le informazioni ricavate dall'analisi del rischio vengono utilizzate per completare la descrizione delle macroregioni climatiche omogenee, in modo tale da avere una visione d'insieme di tali aree che descriva la condizione climatica attuale e futura e i rischi o le opportunità connesse al cambiamento climatico. Gli impatti specifici per le macroregioni vengono descritti nelle cosiddette **matrici di rischio**, nelle quali viene data una descrizione dei principali impatti in funzione del settore considerato, assieme ad una analisi qualitativa che permette di identificare le maggiori criticità nella macroregione per poter definire una priorità di intervento in certi settori piuttosto che in altri.

Figura 27 - Mappa delle province italiane secondo l'indice di rischio bi-dimensionale con le classi di impatto potenziale e capacità di adattamento



Fonte: PNACC

5. Valutazione del rischio climatico per le aree di pianura della regione Emilia-Romagna

Per delineare una strategia di mitigazione e adattamento per i cambiamenti climatici nella Regione Emilia-Romagna, il territorio regionale è stato suddiviso in cinque ambiti territoriali omogenei:

1. Crinale, che include i Comuni a quota superiore agli 800 metri;
2. Collina, che include i Comuni a quota compresa tra i 200 e gli 800 metri;
3. Pianura, che include i Comuni a quota inferiore ai 200 metri;
4. Area costiera, che include i Comuni affacciati sul mare o che distano da esso meno di 5 km;
5. Area urbana, che include i Comuni con un numero di abitanti > 30.000.

L'ambito territoriale di interesse nel nostro caso è quello di pianura.

Nella strategia regionale sono individuati 15 settori di riferimento, divisi in fisico-biologici e socioeconomici.

Settori fisico-biologici	Settori Socio-economici
1. Acque interne e risorse idriche	8. Foreste
2. Qualità dell'aria	9. Agricoltura
3. Sistemi insediativi e aree urbane	10. Sistema produttivo
4. Territorio (frane, alluvioni e degrado dei suoli)	11. Sistema energetico
5. Aree costiere	12. Turismo
6. Infrastrutture e trasporti	13. Salute
7. Biodiversità ed ecosistemi	14. Patrimonio culturale
	15. Pesca e acquacoltura

I settori corrispondono ai principali ambiti di competenza e di intervento regionali e per ciascuno di essi la Regione ha o dovrebbe avere politiche volte alla mitigazione e/o adattamento per il cambiamento climatico.

Individuati i principali rischi associati al cambiamento climatico per l'Emilia-Romagna, si è associata una classe di gravità a ciascun settore di riferimento; per valutare il grado di esposizione di ciascun settore è stata realizzata una analisi qualitativa dell'influenza negativa di uno specifico rischio climatico su ogni settore.

5.1 Rischio climatico in Emilia-Romagna

Pur non esistendo una definizione univoca per la vulnerabilità, l'IPCC nell'AR5 ha cercato di fornirne una che potesse comprendere buona parte di quelle esistenti. Secondo questa accezione, la vulnerabilità al cambiamento climatico comprende la sensibilità, e la capacità di adattamento, cioè i mezzi sociali ed economici per resistere agli impatti del cambiamento climatico. La vulnerabilità è quindi interpretata come l'esito finale di una valutazione che integra fattori bio-geofisici e socioeconomici.

L'Italia si colloca nella macroregione del Mediterraneo, che è stata identificata come una delle aree più vulnerabili agli impatti del cambiamento climatico globale, che colpiranno le attività produttive, la salute e l'ecosistema. Diretta conseguenza di ciò sarà un incremento del rischio climatico della regione.

La maggior parte del territorio dell'Emilia-Romagna si trova nella regione geografica che la Strategia Nazionale di Adattamento ai cambiamenti climatici ha inquadrato nel caso speciale del Distretto Idrografico del Fiume Po, una zona estremamente vulnerabile alle variazioni indotte dai cambiamenti climatici, nonostante l'abbondanza delle risorse idriche.

Pertanto, in Emilia-Romagna il maggiore impatto del cambiamento è relativo al ciclo dell'acqua, ovvero alla maggiore frequenza ed intensità degli eventi estremi meteo-climatici e alla variazione della disponibilità idrica media annuale.

In generale, le vulnerabilità regionali sono connesse sia alle specifiche caratteristiche naturali del territorio regionale, sia agli aspetti dell'antropizzazione quali la resilienza dei singoli settori e le interazioni tra essi (ad esempio fra acqua e agricoltura, fra qualità dell'aria e salute umana, ecc).

Tabella 5 - Elementi di vulnerabilità in Emilia-Romagna

Fattori climatici	Fattori antropici	Vulnerabilità
ACQUA		
- Alterazione della distribuzione stagionale e della variabilità delle precipitazioni - Clima arido	- Aumento della domanda - Sovra-sfruttamento dei corpi idrici superficiali e sotterranei - Riduzione approvvigionamenti acque superficiali e di falda per mantenere la qualità ecologica e chimica	- Consistenti variazioni dei deflussi idrici - Variazione della disponibilità idrica media annuale - Ricorrenti crisi idriche per la scarsità della risorsa - Maggiore frequenza ed intensità degli eventi estremi meteo-climatici - Qualità ecologica e chimica dei corpi idrici superficiali e sotterranei

		frequentemente peggiore degli obiettivi di qualità richiesti (soprattutto in pianura)
ARIA		
- Elevati livelli di inquinamento da polveri, ozono - Frequenti stagnazioni delle masse d'aria, per le condizioni climatiche tipiche della Pianura Padana - Aumento delle concentrazioni di inquinanti per le nuove condizioni climatiche	Aumento delle emissioni	Impatti negativi sulle fasce deboli della popolazione, sulle colture agricole e foreste e sugli ecosistemi acquatici
INSEDIAMENTI URBANI		
- Ondate di calore - Rischio idrogeologico	- Qualità urbanistica e scarsa efficienza energetica degli edifici, responsabili del fenomeno di isola di calore urbana - Scarsa presenza di aree permeabili e i reticoli scolanti - Reti di approvvigionamento idrico spesso insufficienti a garantire una sicurezza della fornitura in periodi critici - Incremento delle superfici boschive per un progressivo abbandono di terreni coltivati che, unita all'abbandono delle attività gestionali dei boschi, aumenta la propensione del territorio al dissesto idrogeologico	- Accrescimento dell'effetto delle ondate di calore e di conseguenza aumento della vulnerabilità delle fasce più fragili della popolazione - Potenziali criticità per dissesto idrogeologico per una preponderante quota delle aree residenziali regionali, delle infrastrutture, dei beni e delle attività 12% del territorio regionale potenzialmente esposto a frane 45% del territorio soggetto a pericolosità idraulica - Media sensibilità alla desertificazione nelle aree pianeggianti
ECOSISTEMI		
- Fenomeni di eutrofizzazione e anossia in ecosistemi marini e di transizione - Deficit idrico		- Alterazioni negli ecosistemi di transizione e marini con perdita di biodiversità e aumento delle specie aliene invasive - Impatti negativi nel settore della pesca
Deficit idrico		Danni alle specie che necessitano di acqua negli ecosistemi terrestri
SETTORE AGRICOLO E ZOOTECNICO		
- Variazioni delle temperature - Variazioni della piovosità	- Presenza di colture già attualmente poco sostenibili in termini di necessità idriche - Rigidità, e quindi maggiore vulnerabilità, delle produzioni di alta qualità (in particolare DOP/IGP), che richiedono il rispetto di disciplinari ben	- Qualità dei raccolti agricoli e dei prodotti zootecnici compromessa - Diminuzione della fertilità del suolo per la difficile conservazione di un valore adeguato di sostanza organica

	definiti relativamente alle caratteristiche dei prodotti e dei sistemi di produzione	
SETTORE PRODUTTIVO		
▪ Eventi estremi ▪ Disponibilità di materie prime ▪ Aumento delle temperature	▪ Localizzazione dell'azienda ▪ Esposizione di mezzi di produzione e infrastrutture ▪ Dipendenza dei cicli produttivi dall'approvvigionamento delle materie prime, di energia e di acqua	▪ Vulnerabilità generale al cambiamento climatico e ai suoi effetti
TRASPORTI E INFRASTRUTTURE		
	▪ Frammentazione del sistema produttivo che richiede sempre più mobilità e movimentazione di merci e prodotti ▪ Settore altamente energivoro, con i combustibili fossili come principale fonte energetica	
SETTORE TURISTICO		
▪ Variazione delle condizioni meteo-climatiche	▪ Localizzazione del bene culturale, materiali costitutivi, stato di conservazione e protezione, disponibilità di mezzi sociali ed economici	▪ Vulnerabilità del settore turistico ▪ Vulnerabilità del patrimonio culturale (difforme sul territorio)
SALUTE UMANA		
▪ Ondate di calore ▪ Inquinamento dell'aria ▪ Condizioni climatiche favorevoli alla proliferazione di nuovi vettori di malattie tropicali	▪ Allergie da pollini aerodispersi, specie aliene ad effetto tossico e arbovirosi ▪ Aumento degli spostamenti di persone e merci (globalizzazione)	▪ Maggiore vulnerabilità per la popolazione più fragile (anziani, bambini, neonati, persone con preesistenti patologie, operatori che lavorano all'aperto)

Fonte: Rielaborazioni NE della strategia di mitigazione e adattamento climatico nella Regione Emilia-Romagna

I rischi per i diversi settori connessi al cambiamento climatico sono legati al tipo di impatto che il cambiamento può produrre e al grado di resilienza dei settori stessi.

Tabella 6 - Principali rischi legati al cambiamento climatico in Emilia-Romagna

Effetti del cambiamento climatico	Rischio
ACQUA	
▪ Potenziale significativo incremento della domanda ▪ Minore disponibilità di risorsa ▪ Condizioni infrastrutturali invariate	▪ Non soddisfacimento dei fabbisogni idrici ▪ Accentuazione di problematiche ambientali, come la minore qualità ecologica e chimica dei corpi idrici superficiali, la subsidenza indotta dallo squilibrio tra prelievi e ricarica di falda, rarefazione degli ambienti di acqua dolce e loro eutrofizzazione ▪ Danni agli ecosistemi di acqua dolce

ARIA	
▪ Elevati valori di ozono	▪ Incremento del rischio di morbilità e mortalità ▪ Peggioramenti qualitativi dei prodotti agricoli e riduzioni delle rese ▪ Maggiori esigenze di raffrescamento degli edifici in estate con conseguente aumento delle emissioni in atmosfera
INSEDIAMENTI URBANI	
▪ Aumento della frequenza di eventi meteorici estremi ▪ Aumento della temperatura ▪ Ondate di calore ▪ Periodi siccitosi ▪ Aumento della frequenza di piene fluviali	▪ Perdita di beni ▪ Riduzione della sicurezza per la difficile gestione delle acque pluviali negli eventi estremi ▪ Aumento del rischio di esondazioni e allagamenti ▪ Accentuazione del fenomeno dell'isola di calore con un aumento del rischio per il comfort fisiologico delle persone ▪ Impatti sanitari ed economici ▪ Rischio igienico-sanitario durante i periodi siccitosi per la scarsa qualità e quantità idrica
SETTORE AGRICOLO E FORESTALE	
▪ Ridotte precipitazioni ▪ Anomalie positive delle temperature ▪ Eventi estremi di precipitazione ▪ Pratiche di uso di suolo non conservative	▪ Accentuazione del degrado del suolo ▪ Innesco di processi di desertificazione ▪ Diminuzione delle rese e della qualità per le colture irrigue a ciclo primaverile-estivo a causa della mancanza della risorsa idrica ▪ Danni diretti causati da eventi meteorologici estremi sulle colture e sulle strutture. ▪ Rischi di stress termico connessi alle elevate temperature, in particolare per le colture arboree ▪ Probabile diminuzione delle superfici coltivabili idonee per prodotti di alta qualità (DOP/IGP) ▪ Impatti negativi sugli animali per le peggiori condizioni termiche, con interferenze negative sulla quantità e sulla qualità del latte e delle carni ▪ Maggiore complessità tecnica nella gestione delle coltivazioni e degli allevamenti a livello aziendale
▪ Incremento delle temperature ▪ Maggiore intensità dei fenomeni estremi quali precipitazioni intense, onde di calore e siccità prolungate	▪ Perdita di biodiversità ▪ Maggiore frequenza degli incendi ▪ Incremento dei processi di erosione del suolo ▪ Danni alle attività agroforestali ▪ Aumento del dissesto idrogeologico
ECOSISTEMI	
▪ Aumento delle temperature ▪ Modifica degli andamenti pluviometrici stagionali ▪ Variazione delle condizioni meteorologiche ▪ Aumento degli eventi estremi	▪ Aumento del dissesto idrogeologico, con la conseguente perdita di suolo e la minore disponibilità e qualità idrica ▪ Variazione delle caratteristiche, riduzione o perdita degli habitat ▪ Diminuzione della biodiversità e diffusione di specie invasive. ▪ Fattori di pressione antropica più marcati, ad esempio gli incendi
SETTORE PRODUTTIVO	

Eventi atmosferici estremi	- Possibili danni strutturali a infrastrutture e mezzi di produzione - Interruzioni dell'attività per problemi di approvvigionamento delle materie prime, o di energia con possibile rischio di blackout - Problemi per la salute e la sicurezza dei lavoratori
SETTORE ENERGETICO	
- Aumento delle temperature - Maggiore frequenza degli eventi meteorologici estremi	- Minore richiesta di energia per il riscaldamento, ma maggiore richiesta per il raffrescamento, - Aumento del rischio di blackout nella fornitura regionale o locale durante le stagioni calde
TRASPORTI E INFRASTRUTTURE	
Aumento dei fenomeni meteorologici estremi	- Probabili danni alla rete infrastrutturale regionale e conseguente difficoltà nella gestione della mobilità in aree urbanizzate - In termini economici, aumento dei costi da sostenere per il ripristino delle infrastrutture e dei servizi - Impatti generali sulla gestione del servizio di trasporto anche in ambito marittimo, oltre ai danni alle infrastrutture
SETTORE TURISTICO	
- Aumento della temperatura - Maggiore frequenza delle ondate di calore - Eventi piovosi estremi	- Rischio di una diminuzione delle presenze nel comparto enoturistico e del relativo indotto - Dilavamento e processi di biodegrado accelerato delle superfici dei beni esposti all'aperto - Aumento del rischio idrogeologico che potrà interessare siti e beni di interesse culturale
SALUTE UMANA	
- Incremento in termini di frequenza e intensità delle ondate di calore - Aumento delle temperature e conseguente accorciamento della stagione invernale	- Aumento dei tassi di mortalità e degli accessi ai servizi del SSN, in particolare per le categorie più deboli e in aree soggette a isole di calore e stagnazione di inquinanti - Maggiore concentrazione di ozono a causa dell'aumento delle temperature in estate - Diffusione di malattie trasmesse da vettori attualmente assenti in regione - Progressiva maggiore diffusione delle arbovirosi - Maggiore incidenza delle allergie da pollini aerodispersi per l'allungamento della stagione pollinica

Fonte: Rielaborazioni NE della strategia di mitigazione e adattamento climatico nella Regione Emilia-Romagna

In sintesi, i principali rischi per i settori fisico-biologici e socioeconomici determinati dal cambiamento climatico in l'Emilia-Romagna sono:

- minore disponibilità e qualità idrica
- allagamenti e subsidenza
- degrado del suolo e innesco di processi di desertificazione

- perdita di produzione agricola
- perdita di biodiversità e modifica degli ecosistemi
- aumento dei consumi energetici
- effetti negativi sulle attività economiche (industria, commercio, turismo)
- effetti negativi sulla salute

5.2 Rischio nella provincia di Bologna

L'area di interesse, cioè l'area di pianura nella provincia di Bologna, ricade nella macroregione 2 (che comprende la pianura padana, l'alto versante adriatico e le aree costiere dell'Italia centro-meridionale) perciò la matrice di rischio viene associata a questa macroregione climatica omogenea.

Tabella 7 - Matrice di rischio per la zona di Pianura Padana in Emilia-Romagna

Minacce	Opportunità	Livello di impatto potenziale
RISORSE IDRICHE		
Nell'ambito dello scenario RCP 4.5 le proiezioni per il regime di precipitazioni nell'area 2 prevedono una generale riduzione di precipitazione nella stagione estiva, la cui conseguenza principale risulta la variazione attesa nella disponibilità e qualità della risorsa idrica.		Alto
DESERTIFICAZIONE		
▪ Perdita di sostanza organica nelle aree agricole; ▪ Potenziale aridificazione nelle aree agricole.		Alto
DISSESTO GEOLOGICO, IDROGEOLOGICO E IDRAULICO		
Nella zona della Pianura Padana non si attendono variazioni significative delle condizioni di rischio se non in prossimità di eventuali argini fluviali.	Potenziale diminuzione dell'attività dei fenomeni di dilavamento.	Medio-alto
ECOSISTEMI TERRESTRI		
▪ Insediamento di specie alloctone; ▪ Variazione del ciclo vitale degli organismi.		Medio-alto
ECOSISTEMI DI ACQUE INTERNE E DI TRANSIZIONE		
Per gli ecosistemi fluviali si prevede: ▪ aumento della frequenza e durata dei periodi di siccità; ▪ aumento delle precipitazioni del rischio di piene in inverno; ▪ aumento di eutrofizzazione nei periodi estivi; ▪ aumento della concentrazione degli inquinanti. Per pozze, stagni e paludi d'acqua dolce: ▪ aumento del tasso di evaporazione; Per acquiferi, zone umide alimentate da falda, ecc:		Alto

- alternarsi di siccità e piene improvvise; - aumento dei prelievi di acqua di falda, abbassamento del livello delle acque e interruzione della connessione verticale.		
FORESTE		
- Possibile incremento della pericolosità di incendi boschivi specialmente nel periodo primaverile; - Contrazione delle aree adatte al rimboschimento.	Incremento delle aree adatte a nuovi tipi di arbusti.	Medio-alto
AGRICOLTURA		
- Potenziale riduzione della produttività per colture energetiche; - Riduzione del benessere animale; - Riduzione della quantità e qualità del latte bovino, ovi-caprino e bufalino; - Riduzione della quantità e qualità di carne prodotta (bovina, avicola, ovi-caprina e suina).	Possibili incrementi di resa per il frumento.	Medio-alto
ENERGIA		
- Aumento dei CDD (Cooling Degree Days); - Incremento della domanda energetica estiva; - Rischio Blackout localizzati; - Difficoltà per il raffreddamento degli impianti di generazione elettrica o comunque maggiori perdite per fabbisogno di raffrescamento sistemi; - Aumento della resistenza nelle linee di trasmissione e conseguenti perdite sulla rete.	Moderata diminuzione degli HDD (Heating Degree Days).	Medio-alto
INDUSTRIE E INFRASTRUTTURE PERICOLOSE		
Maggiori rischi di allagamenti per l'aumento della frequenza e dell'intensità delle precipitazioni, con influenza negativa sulla stabilità delle infrastrutture e delle componenti principali delle attività industriali (serbatoi, apparecchiature, ecc.).		Medio-alto
INSEDIAMENTI URBANI		
- Impatti sulla salute associati alle elevate temperature e ondate di calore; - Scarsità idrica nel periodo estivo; - Accentuarsi dei fenomeni di allagamento localizzati.	Riduzione di mortalità e morbilità da <i>cold stress</i> .	Medio-alto
SALUTE		
- Aumento del rischio di malattie cardiorespiratorie per ondate di calore, sinergia tra inquinamento atmosferico e variabili microclimatiche; - Aumento del rischio di malattie infettive da insetti vettori; - Aumento del rischio di crisi allergiche e/o asmatiche per condizioni climatiche favorevoli specie infestanti, allungamento della stagione pollinica e sinergie con inquinanti atmosferici; - Rischio di contaminazione degli alimenti; - Rischi di danni diretti per lavoratori outdoor dall'esposizione a temperature elevate.		Alto
TURISMO		
- Diminuzione delle presenze dei turisti esteri; - Variazione delle presenze dei turisti italiani; - Diminuzione delle risorse idriche; - Calo del turismo culturale e enogastronomico in estate;		Alto

▪ Cambiamenti nel paesaggio per il turismo rurale.		
PATRIMONIO CULTURALE		
▪ Maggiore dilavamento delle superfici, annerimento e soiling di edifici e monumenti dei beni esposti all'aperto; ▪ Aumento dei costi di manutenzione e restauro di monumenti, edifici storici e siti archeologici; ▪ Aumento dei costi per la tutela del paesaggio culturale.		Medio-alto
TRASPORTI		
▪ Espansioni termiche a strutture (ponti/viadotti); ▪ Surriscaldamento e deformazione di strutture ed infrastrutture di trasporto vetuste (asfalto, rotaie); ▪ Surriscaldamento di componenti dei mezzi e veicoli; ▪ Allagamento di infrastrutture di trasporto terrestri; ▪ Cedimento di argini e terrapieni, erosione alla base dei ponti.	▪ Effetti positivi sulla manutenzione di strade e ferrovie; ▪ Incremento dei periodi utili dal punto di vista climatico per la costruzione e manutenzione di opere ed edifici.	Alto

Fonte: Rielaborazioni NE della strategia di mitigazione e adattamento climatico nella Regione Emilia-Romagna

6. Il sistema di valutazione del Patto dei Sindaci

Si riporta di seguito il sistema dei rischi climatici secondo lo schema del Patto dei Sindaci.

Tabella 8 - Rischi climatici

Rischi Climatici	
Caldo estremo	Intenso riscaldamento dell'aria o invasione di aria molto calda, su una vasta area, che dura da pochi giorni a qualche settimana (WMO)
Freddo estremo	Intenso raffreddamento dell'aria o invasione di aria molto fredda, su un'area vasta (WMO)
Precipitazioni intense	Eventi che si verificano durante un periodo di tempo di 1h, 3h, 6h, 12h, 24h o 48 ore con una precipitazione totale superiore a una determinata soglia definita per un determinato luogo.
Alluvioni e aumento del livello del mare	Straripamento dai confini normali di un torrente o di un altro specchio d'acqua o l'innalzamento temporaneo del livello del mare o di un lago che provoca l'inondazione di terra asciutta (definizione dell'Organizzazione Meteorologica Mondiale OMM, IPCC)
Siccità e scarsità di acqua	Periodo di tempo anormalmente secco abbastanza a lungo da causare uno squilibrio
Tempeste	Variabilità atmosferica che può manifestarsi con vento forte e accompagnato da pioggia, neve o altre precipitazioni e da tuoni e fulmini (definizione del OMM)
Movimenti di masse solide	Qualsiasi tipo di movimento verso il basso di materiali terrestri
Incendi	Qualsiasi combustione incontrollata e non prescritta, di piante in un ambiente naturale come
Rischi biologici	Esposizione a organismi viventi e alle loro sostanze tossiche o malattie trasmesse da vettori;
Cambiamenti chimici	Cambiamenti nella normale composizione chimica dell'aria, dell'acqua, terreno, ad esempio cambiamento delle concentrazioni atmosferiche di CO ₂ , acidificazione dell'oceano, intrusione di acqua salata

Fonti: (World Meteorological Organization – WMO, Organizzazione Meteorologica Mondiale –OMM, Ufficio delle Nazioni Unite per la riduzione dei disastri –UNISDR)

La capacità di adattamento indica la capacità di risposta di un territorio al verificarsi dei rischi climatici. Le principali categorie sono riportate di seguito.

Tabella 9 - Capacità di adattamento

Capacità di adattamento	
Accesso ai servizi	Possibilità di usufruire di risorse immateriali a disposizione per la riduzione dei rischi
Socio-economica	Interazione tra economia e società influenzata dalla disponibilità di risorse
Istituzionale	Ambiente istituzionale normativo e politico che presta attenzione ai temi del cambiamento climatico sulla base di dati, conoscenze e competenze
Fisica e ambientale	Disponibilità di risorse (es. acqua, territorio, servizi ambientali) e di pratiche per la loro gestione; disponibilità di infrastrutture fisiche e condizioni per il suo utilizzo e manutenzione
Tecnologica	Disponibilità di accesso alla tecnologia e alle applicazioni tecniche (meteo, preallarme, sistema di controllo delle inondazioni) e le abilità capacità richieste per il loro uso

I rischi climatici e ambientali possono riguardare diversi settori. Lo schema proposto nel patto dei sindaci individua i seguenti.

Tabella 10 - Settori vulnerabili

Settori vulnerabili	
Edifici	Edifici e infrastrutture frequentate da persone
Infrastrutture per i trasporti	Le reti e le relative infrastrutture deputate allo spostamento di mezzi e persone nonché beni e servizi collegati
Produzione di energia	Produzione e distribuzione di energia per i vettori principali e non
Servizi idrici	Comprende il servizio idrico integrato e relative infrastrutture, dall'approvvigionamento
Gestione dei rifiuti	Comprende l'intero ciclo della gestione dei rifiuti di tutte le tipologie e relative infrastrutture
Pianificazione territoriale	Riguarda i processi delle autorità pubbliche per identificare, valutare e decidere diverse opzioni per l'uso del suolo
Agricoltura e forestazione	Riguarda terreni agricoli e forestali e relative produzioni. Include zootecnia, acquacoltura, agro-forestazione, apicoltura, orticoltura e altri servizi connessi
Ambiente e biodiversità	Biodiversità come ampiezza della varietà delle forme viventi in una zona specifica, misurabile come la varietà all'interno delle diverse specie, tra le specie e la varietà degli ecosistemi
Salute	Riguarda i fattori che hanno effetti sulla salute (biomarcatori, declino della fertilità, epidemie) o sul benessere degli esseri umani (stanchezza, stress, disturbo da stress post-traumatico, morte ecc.) collegati direttamente (ondate di calore, siccità, inondazioni, ecc.) o indirettamente (qualità e disponibilità dell'acqua, organismi geneticamente modificati, ecc.) alla qualità dell'ambiente. Comprende anche il servizio di assistenza sanitaria e le relative infrastrutture (es. Ospedali)
Protezione civile	Sistemi di attivazione della protezione civile e dei servizi di emergenza (ad esempio, autorità di protezione civile, polizia, vigili del fuoco, ambulanze, paramedici e servizi di medicina d'urgenza) e include la riduzione e la gestione del rischio di catastrofi locali (ad es., coordinamento, attrezzature, pianificazione delle emergenze ecc.)
Turismo	Attività delle persone che viaggiano e soggiornano in luoghi al di fuori del loro ambiente abituale per tempo libero, affari e altri scopi
Educazione	Istruzione ai diversi livelli (scuole, college, università), organizzazioni, agenzie, imprese o forme di governo nazionale, regionale o locale che hanno lo scopo di fornire una forma di istruzione al pubblico
Informatica e comunicazione	Reti di comunicazione e tecnologie utilizzate in esse che consentono l'elaborazione di dati, la comunicazione delle informazioni con mezzi elettronici

I rischi climatici possono interessare uno o più gruppi di popolazione considerati "vulnerabili". Lo schema del patto dei sindaci prevede il seguente elenco.

Tabella 11 - Popolazione vulnerabile

Categorie di popolazione vulnerabile
Donne e ragazze
Bambini
Giovani
Anziani
Gruppi emarginati
Persone con disabilità
Persone con malattie croniche
Famiglie a basso reddito
Disoccupati
Persone che vivono in alloggi inferiori agli standard
Migranti e sfollati
Altro
Tutti

Popolazione

Ai fini dell'individuazione della capacità di adattamento del territorio è stato necessario analizzare le caratteristiche della popolazione locale. I bambini sotto i sei anni rappresentano l'8,7% della popolazione, i giovani il 9,3%, mentre gli anziani, persone sopra i 65 anni quasi il 25% del totale, una quota abbastanza elevata. L'indice di vecchiaia risulta essere pari a 184.87, in linea con i valori provinciali e regionali.

Tabella 12 - Fasce di popolazione vulnerabile (2018)

Bambini	8,7%
Giovani	9,3%
Anziani	24,9%
Donne e ragazze	51,8%

Fonte: Elaborazioni NE su dati ISTAT

Tabella 13 – Composizione della popolazione di Castenaso per fasce di età (2018)

Classe di età		Uomini	Totale	Quota
0-4	338	308	646	4,0%
5-9	374	308	646	4,0%
10-14	386	366	740	4,6%
15-19	340	383	769	4,8%
20-24	369	373	713	4,5%
25-29	346	396	765	4,8%
30-34	374	389	735	4,6%
35-39	518	413	787	4,9%
40-44	525	449	967	6,0%
45-49	622	524	1.049	6,6%
50-54	665	611	1.233	7,7%
55-59	637	613	1.278	8,0%
60-64	575	608	1.245	7,8%
65-69	497	505	1.080	6,8%
70-74	527	429	926	5,8%
75-79	417	424	951	5,9%
80-84	367	376	793	5,0%
85-89	233	295	662	4,1%
90 e oltre	166	178	411	2,6%

Fonte: Elaborazioni NE su dati ISTAT

Per quanto riguarda la densità abitativa essa risulta essere di circa 449 ab/km², valore sensibilmente più elevato del valore provinciale e regionale.

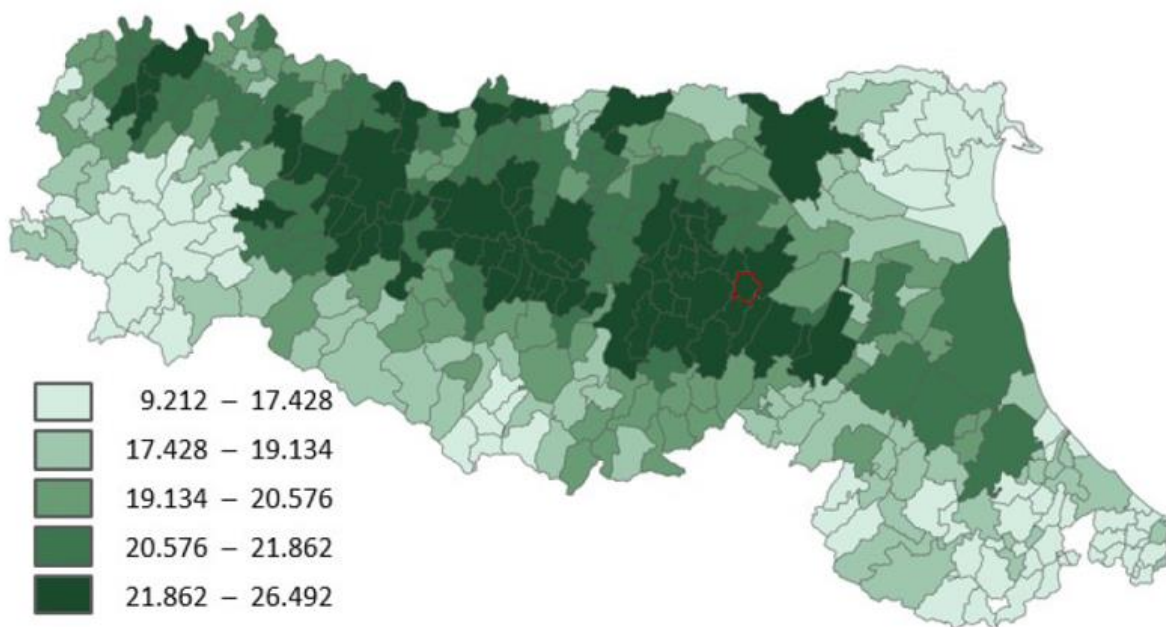
Per quanto attiene al livello del reddito imponibile medio dei contribuenti del Comune di Castenaso si rileva che esso si posiziona sensibilmente sopra la media provinciale, con un valore nel 2020 pari a 24.267 €.

Tabella 14 - Reddito medio imponibile per contribuente (2020)

Comune di Castenaso	24.267 €
Media provinciale	21.468 €

Fonte: Elaborazioni NE su dati ISTAT

Figura 30 - Reddito imponibile per comune. Emilia-Romagna. Anno 2020 (valori medi per contribuente in euro)



Fonte: Elaborazioni Regione Emilia-Romagna su dati MEF - Dipartimento delle Finanze

Indicatori climatici

Nel recente “Atlante climatico dell’Emilia-Romagna 1961-2015” pubblicato da ARPAE Emilia-Romagna nel 2017 sono riportati, con un dettaglio anche comunale, dati climatici riferiti al periodo 1991-2015 posti a confronto con il trentennio di riferimento 1961-1990.

Nella tabella seguente, estratta dall’Atlante, sono posti a confronto, per i due periodi climatologici (1961-1990 e 1991-2015), i valori delle temperature medie annuali e delle precipitazioni totali annue per il Comune di Castenaso.

Tabella 15 - Indicatori climatici per Castenaso 1961-1990 e 1991-2015

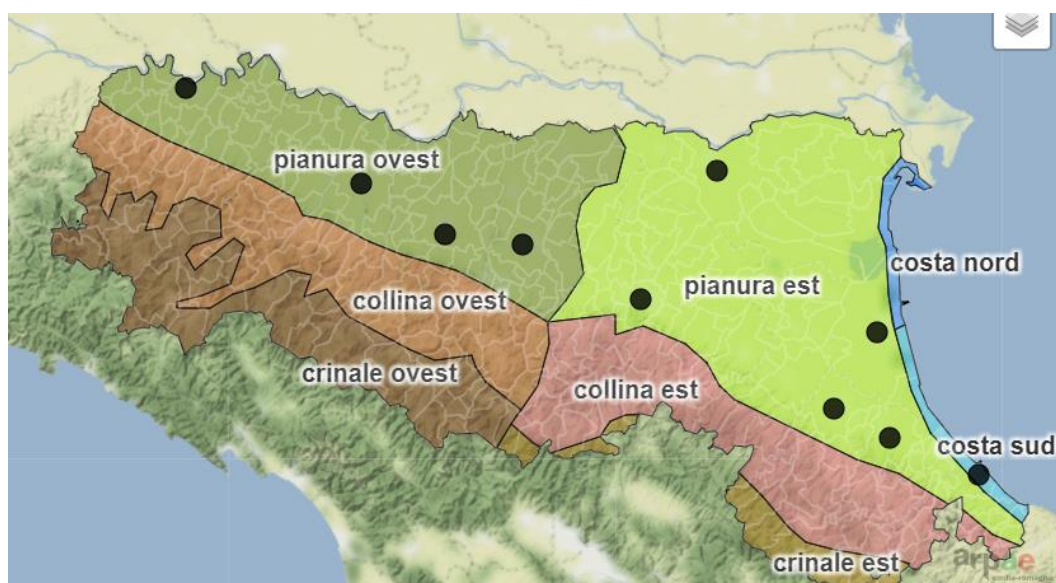
Comune	Temperature medie				Precipitazioni			
	61-90	91-15	Variazione		61-90	91-15	Variazione	
	(°C)	(°C)	(°C)	(%)	(mm)	(mm)	(mm)	(%)
Castenaso	13,2	14,1	+0,9	+8%	769	773	+4	+0,5%

Fonte: Elaborazioni NE su dati ARPAE

L’Osservatorio regionale degli scenari di cambiamento climatico della Regione Emilia Romagna ha elaborato proiezioni climatiche al 2050 sono ottenute attraverso la regionalizzazione statistica, sulla base dello scenario emissivo RCP4.5, (di mitigazione) che presuppone la messa in atto di alcune iniziative per la progressiva stabilizzazione della

concentrazione di gas serra. L'Emilia-Romagna è stata suddivisa in aree omogenee e il clima del periodo 2021-2050 è descritto con sette indicatori climatici: temperatura media annua, temperatura massima estiva, temperatura minima invernale, precipitazione annuale, giorni consecutivi senza precipitazione in estate, notti tropicali estive e ondate di calore. Il Comune di Castenaso è incluso nell'area omogenea Pianura Est, che include i territori a quota inferiore ai 200 metri.

Figura 28 - Aree omogenee per le proiezioni climatiche 2021 - 2050



Fonte: ARPAE

In particolare per l'area omogenea della pianura est sono previsti le seguenti proiezioni climatiche 2021 - 2050.

Tabella 16 - Proiezioni climatiche 2021- 2050 per l'area omogenea Pianura Est

Variabile	UdM	Valore di riferimento	Valore futuro	Scostamento atteso
Temperatura media annua	(°C)	12,9	14,5	1,6
Temperatura massima estiva	(°C)	28,2	31,0	2,8
Temperatura minima invernale	(°C)	-0,3	1,3	1,6
Notti tropicali ⁽¹⁾	(nn)	8	18	10
Onde di calore estive ⁽²⁾	(nn)	3	7	4
Precipitazioni annuali ⁽³⁾	(mm)	710	650	-60
Giorni senza precipitazioni in estate ⁽⁴⁾	(nn)	21	28	7

(1) Notti con temperatura minima superiore a 20 °C

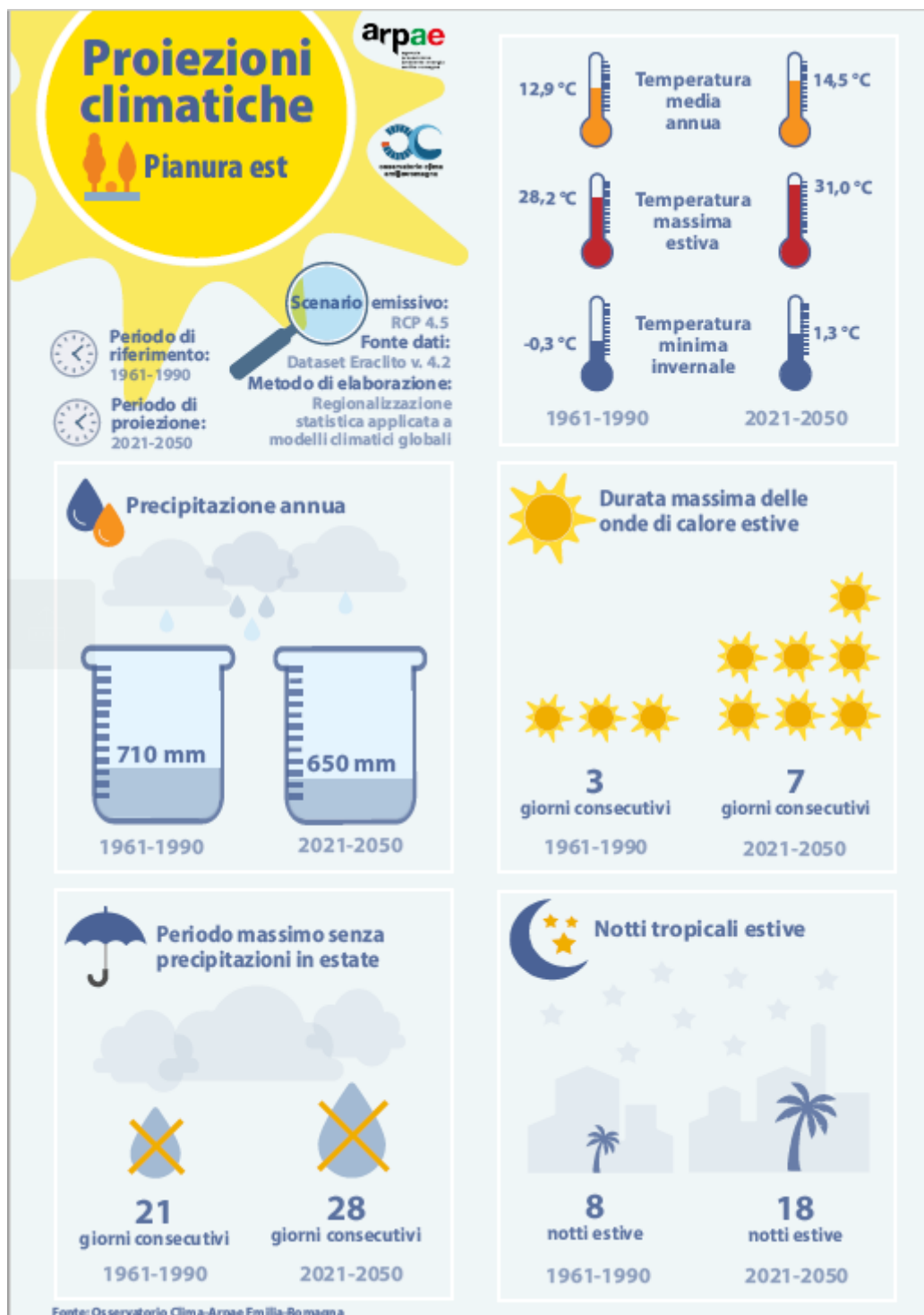
(2) Numero massimo di giorni consecutivi con temperatura massima superiore al 90mo percentile

(3) Valore annuo cumulato

(4) Numero massimo di giorni consecutivi con precipitazione inferiore a 1 mm

Fonte Elaborazioni NE su dati ARPAE

Figura 29 - Proiezioni climatiche 2021 – 2050 per l'area omogenea Pianura Est



Fonte: ARPAE

Analisi dei rischi climatici

Si riporta di seguito l'analisi dei rischi climatici principali, dei relativi settori vulnerabili e dei gruppi di popolazione a rischio per il territorio di Castenaso.

Tabella 17 – Analisi dei rischi climatici per il Comune di Castenaso

Rischio climatico	Settori vulnerabili	Descrizione	Vulnerabilità con impatto	Gruppi di popolazione vulnerabili
Caldo estremo	Edifici	La maggior parte degli edifici presenti nel Comune di Castenaso sono stati realizzati anti 1990 (86,4% del totale). Le prestazioni energetiche di questi edifici sono di solito scarse, sia per quanto riguarda le dinamiche invernali che estive. Le classi G e F risultano anche le più diffuse. Castenaso ha, inoltre, indici di uso del suolo elevati, fattore che incrementa l'effetto isola di calore specie nell'area dell'agglomerato urbano principale.	Elevato	Anziani Bambini Persone con malattie croniche
	Salute Protezione civile			Persone che vivono in alloggi di qualità inferiore agli standard
Alluvioni / Esondazioni	Edifici	Per quanto attiene al rischio idraulico le tavole tematiche della pericolosità di alluvioni relative al reticolo dei corsi d'acqua naturali all'interno delle Aree a Rischio Potenziale Significativo di rango regionale ai sensi dell'art. 6 della Direttiva 2007/60/CE e del D.Lgs. 49/2010 evidenziano la classificazione di quota parte territorio del Comune di Castenaso come Media probabilità di alluvioni (P2). Quasi l'intera popolazione residente ricade, pertanto, in zona P2 mentre circa 200 residenti in zona P3 (fonte ISTAT mappa rischi). Il torrente Idice lambisce oltre al centro di Castenaso anche l'agglomerato più a nord di Fiesso, già oggetto nel recente passato di esondazioni. Nel 2020, infatti, è stata approvata la concessione dei contributi a soggetti privati e aziende, per i danni economici derivanti dall'esondazione del torrente Idice verificatisi nei mesi di maggio e novembre 2019. Il piano della protezione civile indica come aree maggiormente soggette ad allagamenti in quanto depresse rispetto a corsi d'acqua e fossi:	Elevato	Bambini
				Anziani
	Infrastrutture per i trasporti			Gruppi emarginati
	Protezione civile			Persone con malattie croniche Migranti e sfollati

- l'area golenale del Torrente Idice nei pressi dei Laghetti di Madonna di Castenaso
- la zona fra Via Sentiero Idice e la Chiesa di san Giovanni Battista (ex fondo Benfenati)
- a nord della frazione Fiesso lungo la via Pedagna Destra prima della passerella sull'Idice
- l'intersezione via Marano -via della Pieve
- la via Felicori dall'incrocio con via Marano a quello con via Marana
- via Marciapesce da via Ciottitrentadue al podere Canova
- un tratto di via Bagnarese
- un tratto di via Marana
- l'intersezione via Marana – via della Pieve
- l'intersezione via Marana – via Veduro
- via Cà Belfiore tratto Casalunga Golf Club (parte nord)
- via Frullo nei pressi dell'intersezione con via Cà dell'Orbo
- il sottopasso di via Chiusa Nuova

Siccità	Agricoltura e forestazione	Dall'analisi dei dati climatici dell'Osservatorio si evince che per il territorio di Castenaso le precipitazioni siano leggermente cresciute su base annuale rispetto al valore di riferimento, con maggiore intensità nel periodo autunnale. Nel lungo periodo le simulazioni evidenziano, tuttavia, una contrazione delle precipitazioni e un incremento dei giorni consecutivi senza precipitazioni in estate.	Elevato	Anziani
	Ambiente e biodiversità			Gruppi emarginati Persone che vivono in alloggi inferiori agli standard
Tempeste	Edifici	Il rischio tempeste include oltre alle precipitazioni intense anche la presenza di raffiche di vento, trombe d'aria e grandine. La frequenza di questi eventi è attesa in aumento anche a causa dell'incremento del numero di giornate torride con conseguente surriscaldamento del suolo e aumento delle correnti ascensionali con rimescolamento di masse d'aria. Gli impatti riguardano ad ampio spettro le attività umane, dalla	Moderato	Migranti e sfollati
	Infrastrutture per i trasporti			Persone che vivono in alloggi inferiori agli standard
	Agricoltura e forestazione			

Protezione civile	tenuta dei sistemi di allontanamento delle acque meteoriche degli edifici, alla sicurezza delle infrastrutture di trasporto alla producibilità delle colture agricole.		
Specie aliene	Agricoltura e forestazione Ambiente e biodiversità La tendenza all'insediamento di specie aliene in tutto il territorio nazionale è in forte crescita già dagli ultimi decenni sia a causa dei cambiamenti climatici in atto sia per via dell'intensificarsi dei trasporti internazionali di merci, che costituiscono uno dei principali vettori di propagazione. L'ingresso negli habitat esistenti non riguarda solo insetti ma coinvolge anche piccoli animali, batteri, patogeni e specie vegetali. Le problematiche maggiori riguardano le produzioni agricole e la loro tutela, messe in crisi ad esempio dalla diffusione della cimice asiatica, e il settore apistico.	Elevato	Tutti

La capacità di adattamento

La capacità di adattamento può essere descritta come l'attitudine a variare la struttura organizzativa al fine di anticipare e reagire ai cambiamenti climatici. Come visto in precedenza la capacità adattiva può essere data da uno o più fattori. In generale la capacità adattiva del Comune di Castenaso può essere considerata elevata stante in particolar modo i fattori di capacità di adattamento socio - economici

Tabella 18 - Capacità di adattamento del Comune di Castenaso

Settore vulnerabile	Rischio climatico	Fattori di capacità di adattamento
Edifici	Caldo estremo	Socio economica
	Alluvioni / Esondazioni	Fisico e ambientali
	Tempeste	
Infrastrutture per i trasporti	Alluvioni / Esondazioni	Socio economica
	Tempeste	Fisico e ambientali
Agricoltura e forestazione	Siccità	Socio economica
	Tempeste	Fisico e ambientali
	Specie aliene	
Ambiente e biodiversità	Siccità	Socio economica
	Specie aliene	Fisico e ambientali
Salute	Caldo estremo	Socio economica
Protezione civile	Caldo estremo	Socio economica
	Alluvioni / Esondazioni	Fisico e ambientali
	Tempeste	

7. Azioni di adattamento climatico

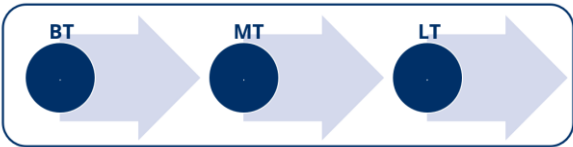
Nell'ambito del presente PAESC sono individuate 7 azioni di adattamento, illustrate nelle schede che seguono. Le azioni proposte prendono spunto dalle vulnerabilità e dai rischi individuati per il territorio in esame, tenendo in considerazione l'ambito di azione dell'Amministrazione Comunale in termini diretti o indiretti, cioè comprendendo anche le azioni di indirizzo, influenza, sensibilizzazione esercitabili. Le azioni di adattamento proposte sono state elaborate anche in accordo alle indicazioni contenute nella Strategia Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici e la Strategia di Adattamento ai Cambiamenti Climatici della Città Metropolitana di Bologna. La Strategia Regionale di Adattamento e Mitigazione si propone di fornire un quadro d'insieme di riferimento per i settori regionali, le amministrazioni e le organizzazioni coinvolte, anche al fine di valutare le implicazioni del cambiamento climatico nei diversi settori interessati.

Per le azioni dove è stato possibile, sono state inseriti gli indicatori della Strategia per la Mitigazione e Adattamento delle Regione Emilia Romagna, riportando il codice di riferimento specifico.

Di seguito una tabella di sintesi delle azioni previste.

Azioni di adattamento ai cambiamenti climatici	
A1	Pianificazione territoriale
A2	Sviluppo delle aree verdi e riduzione delle aree impermeabili
A3	Salute e sistema di allertamento
A4	Trasporti e infrastrutture
A5	Tavolo di lavoro "agricoltura"
A6	Tutela delle risorse idriche
A7	Piano di comunicazione e formazione sull'adattamento ai cambiamenti climatici

Nella elaborazione delle schede si sono assunte alcune convenzioni grafiche di seguito descritte.

Linea temporale per l'implementazione delle azioni di adattamento		
		
Breve Termine (BT)	Medio Termine (MT)	Lungo Termine (LT)
Sono azioni già in corso e/o con una conclusione prevista entro il prossimo triennio	Sono azioni la cui implementazione è prevista a valle del 2022 con una conclusione prevista entro il successivo quinquennio	Sono azioni la cui implementazione e conclusione è prevista in concomitanza dell'orizzonte temporale del 2030

Impegno finanziario necessario per l'implementazione delle azioni di adattamento		
		
Basso	Medio	Alto
Per l'implementazione dell'azione sono necessarie limitate risorse finanziarie soprattutto per le attività gestionali aggiuntive.	L'implementazione richiede soprattutto l'aggiornamento o la progettazione di nuovi strumenti di pianificazione.	L'implementazione prevede l'investimento in infrastrutture e nuovi sistemi. L'elevato fabbisogno di capitali può essere mitigato da forme di supporto finanziario previste a livello regionale.

A1 Pianificazione territoriale

Obiettivi

- Contenimento del consumo di suolo
- Rigenerazione urbana
- Miglioramento del microclima in ambito urbano
- Mitigare gli effetti delle precipitazioni intense

Descrizione

La nuova legge urbanistica dell'Emilia Romagna - LR 24/17 "Disciplina regionale sulla tutela e l'uso del territorio" definendo tra i suoi principi e obiettivi generali quello di "contenere il consumo di suolo quale bene comune e risorsa non rinnovabile che esplica funzioni e produce servizi ecosistemici, anche in funzione della prevenzione e della mitigazione degli eventi di dissesto idrogeologico e delle strategie di mitigazione e di adattamento ai cambiamenti climatici", assume come obiettivo specifico di raggiungere il consumo di suolo a saldo zero entro il 2050. Il Comune di Castenaso, attraverso lo sviluppo dello strumento del PUG - Piano Urbanistico Generale si prefigge di integrare nella programmazione e nella pianificazione regolamenti e norme per:

- mitigare l'avvenuta impermeabilizzazione dei suoli e migliorare le caratteristiche delle superfici esistenti destinate a viabilità e parcheggio;
- Inserire norme urbanistiche che tengano conto delle soluzioni resilienti al cambiamento climatico;
- sviluppare il verde urbano, progettando, anche in accordo al piano di sviluppo della rete ciclopeditonale, elementi di connessione con gli ambiti periurbani e il contesto rurale;
- definire norme e regole per il corretto inserimento e manutenzione delle aree verdi;
- progettare gli spazi aperti al fine di migliorarne la fruibilità e la sicurezza specie per le fasce deboli della popolazione.

Indicatori

- IA-1 - Percentuale di edifici comunali oggetto di interventi di adattamento ai fini di aumentarne la resilienza
- IA-4 - Numero e tipo di infrastrutture sulle quali sono stati eseguiti interventi di adattamento
- Numero di azioni e indicatori di adattamento inseriti nel PUG;
- Presenza del regolamento per la gestione del verde.

Note

Lo sviluppo del PUG è in corso.

Riferimento ai settori della strategia regionale

Sistemi insediativi e aree urbane

Riferimento ai settori vulnerabili

Edifici

Trasporti

**Protezione Civile
Salute**

Rischi climatici

**Caldo estreme
Precipitazioni intense**

Stakeholder

Regione

Settore privato

Associazionismo

Cittadini

Periodo di attuazione



Azione in corso

Entità delle risorse



A2 Sviluppo delle aree verdi

Obiettivi

- Miglioramento del microclima in ambito urbano
- Mitigare gli effetti delle precipitazioni intense

Descrizione

Lo sviluppo e la manutenzione di infrastrutture di verde urbano migliorano le condizioni microclimatiche e di fruibilità delle aree.

- La prima fase del processo riguarda la mappatura del patrimonio verde esistente con modalità volte a valorizzarne l'entità (specie, fase di maturità, geo localizzazione, operazioni di manutenzione passate, eventuali malattie e rischi individuati, etc.);
- La seconda fase riguarderà la sostituzione degli impianti a fine vita o ritenuti rischiosi per la sicurezza;
- Una terza fase potrà riguardare la valutazione di aree valorizzabili attraverso nuovi apparati di verde urbano (anche attraverso micro-interventi) e quindi la progettazione dello stesso tenendo conto del contesto di inserimento, della resistenza ad eventi meteorologici estremi (specie vento forte e siccità), dei costi di manutenzione, del fabbisogno idrico e del livello di rischio allergeni.
- Una quarta fase riguarderà lo studio e l'integrazione di nuovi impianti di verde pubblico con la rete ciclopeditone e ciclabile.

La diversificazione delle destinazioni d'uso delle aree verdi pubbliche potrà essere perseguita anche attraverso l'integrazione in esse di orti urbani e aree dedicate alle attività motorie. In particolare, per le prime possono essere promosse, nel rispetto del decoro generale, coltivazioni di tipo biologico e biodinamico e attività di sostegno alla socialità intergenerazionale e culturale. Il grado di sforzo finanziario dell'amministrazione potrà essere commisurato al livello di popolazione interessata, aderendo ad esempio anche a campagne regionali del tipo "Un albero per ogni neonato".

L'amministrazione comunale ha attivato l'iter per la realizzazione di nuovi parchi di estensione complessiva pari a 15 ettari all'interno del quale è prevista la piantumazione di circa 1.000 nuove alberature. L'area interessata dall'intervento di forestazione urbana è situata nella porzione centrale del territorio comunale di Castenaso, e si sviluppa lungo il tracciato del torrente Idice, partendo poco a sud del centro capoluogo per terminare a nord nella frazione di Fiesso. Complessivamente la superficie netta oggetto di forestazione ammonta a 30.008 mq.

Le Amministrazioni locali di San Lazzaro di Savena e di Castenaso hanno segnalato congiuntamente alla Regione Emilia-Romagna l'area di interesse naturalistico corrispondente al corso dell'Idice nel tratto compreso tra la Via Emilia a Castenaso, già in parte protetta in virtù di altri istituti (Area di riequilibrio ecologico istituita nel 2011) al fine di essere protetta nell'ottica della strategia Natura 2000; tale tratto del corso del torrente rappresenta un elemento di pregio del contesto della pianura bolognese, al torrente, infatti, si associa, infatti, una elevata biodiversità, con presenze di habitat e specie animali di interesse comunitario e non.

Riferimento ai settori della strategia regionale

Sistemi insediativi
Foreste

Riferimento ai settori vulnerabili

Agricoltura e forestazione
Ambiente e biodiversità
Salute

Rischi climatici

Caldo estremo
Alluvioni / Esondazioni
Tempeste

Stakeholder

Regione
Associazioni e volontariato
Cittadini

Periodo di attuazione



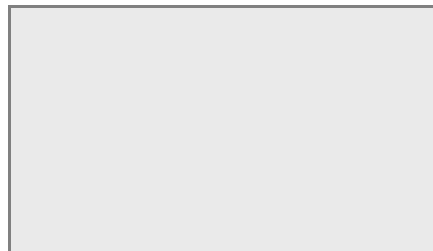
Azione in corso

Entità delle risorse



Particolare attenzione potrà essere riservata alla riforestazione mediante il recupero delle specie arboree autoctone e la realizzazione di foreste naturali a più bassa intensità di manutenzione e irrigazione.

Le modalità di gestione delle infrastrutture green & blue potranno essere approfondite negli strumenti di pianificazione del PUG, del regolamento del verde urbano e del piano del verde urbano.



Indicatori

- IA-2 – Variazione percentuale delle superfici delle infrastrutture green & blue (superficie)
- IA-3 - Variazione percentuale della pavimentazione impermeabile
- IA-8 – Numero ed estensione delle nuove alberature e zone verdi realizzate
- Numero di alberature / abitante
- Numero di nuove alberature / abitante
- Quota di territorio comunale protetta
- Numero di aree naturalistiche e di riequilibrio naturale
- Quota di alberature autoctone sul totale

Note

L'intervento è inserito anche nel piano di mitigazione alla rispettiva Azione I.1 Forestazione urbana e ampliamenti delle zone verdi urbane da realizzare del Modulo 2.

A3 Salute e sistema di allertamento

Obiettivi

Riduzione dei rischi per la salute umana dovuti a ondate di calore, eventi atmosferici estremi, esondazioni e crisi idriche

Descrizione

L'attenzione alle fasce più deboli della popolazione deve essere potenziata in concomitanza del superamento del livello di soglia per i principali indicatori di inquinamento dell'aria e delle possibili ondate di calore estive in cui è necessario affrontare gli effetti della combinazione fra temperature alte e umidità.

Il perdurare del disagio per alcuni giorni può produrre problemi nella popolazione più fragile, a partire dagli anziani.

Il territorio comunale potrà essere, inoltre, sempre più interessato da fenomeni di precipitazioni intense accompagnate da venti forti, che possono mettere a rischio la sicurezza dei cittadini, della viabilità e delle infrastrutture di trasporto.

L'iniziativa potrebbe essere correlata con un sistema previsionale del disagio bioclimatico, che permetterebbe di prevedere l'arrivo di eventuali ondate di calore o altri eventi meteorologici estremi (sebbene i rischi di tempesta e vento forte siano più difficoltosi da prevedere) diffondendone la notizia attraverso il sito web del Comune, le pagine social delle singole amministrazioni e sistemi telefonici automatici.

A tal riguardo si segnala anche il servizio di allerta meteo messo a disposizione dalla Regione Emilia-Romagna attraverso il portale web <https://allertameteo.regione.emilia-romagna.it/>. Il portale indica su base comunale l'intensità per ciascuno dei rischi climatici principali.

Il piano della Protezione Civile potrà essere rivisto e integrato delle nuove azioni di gestione delle emergenze maggiormente connesse ai rischi climatici.

Riferimento ai settori della strategia regionale

Tutti

Riferimento ai settori vulnerabili

Tutti

Rischi climatici

Caldo estremo
Alluvioni / Esondazioni
Tempeste
Siccità

Stakeholder

Protezione civile
Azienda USL locale
Regione

Periodo di attuazione



Entità delle risorse



Indicatori

- IA-7 – Numero di iniziative e numero di utenti deboli raggiunti dal servizio di informazione e di allerta
- Numero di indicatori monitorati sui rischi climatici e sulla qualità dell'aria
- Numero di cittadini iscritti al sistema di informazione telefonica
- Alert inviati per anno
- Frequenza di aggiornamento del Piano della Protezione Civile
- Inclusione nel Piano della Protezione Civile dei rischi climatici

Note

Nel portale mycovenant è stato inserito il settore "salute".

A4 Trasporti e infrastrutture

Obiettivi

Aumentare la resilienza delle infrastrutture di trasporto locali all'impatto di eventi atmosferici straordinari

Descrizione

Le infrastrutture di trasporto, essendo asset fondamentali, necessitano di un approccio alla loro gestione che tenga conto non solo del livello di servizio atteso nelle condizioni ordinarie ma anche della relativa resilienza in caso di eventi atmosferici intensi.

Dato il contesto geomorfologico dell'area le principali tipologie di infrastrutture da monitorare risulterebbero essere quelle maggiormente esposte al rischio idraulico quali ponti, sottopassi, canali interrati e argini. Il primo step di un processo di una efficace gestione delle infrastrutture riguarda la mappatura dei punti maggiormente esposti, la definizione del relativo livello di rischio e l'individuazione delle possibili azioni di mitigazione.

Essendo il portafoglio degli asset esposti corposo e differenziato le modalità di approccio al rischio idraulico delle infrastrutture potrà essere condiviso anche con ulteriori soggetti (es. ANAS).

Come per l'azione A3 la gestione delle emergenze potrà riguardare l'utilizzo di sistemi di infomobilità e informazione telefonica, lo sviluppo di un piano di coordinamento con la Protezione Civile, la definizione di un piano per l'individuazione di percorsi alternativi anche per il trasporto pubblico. Il Piano della Protezione civile riporta già un elenco di siti del territorio a rischi allagamento in quanto posti in depressione rispetto all'argine del torrente Idice.

La pianificazione di nuove infrastrutture viarie dovrà essere eseguita con l'obiettivo di limitare anche l'uso di suolo agricolo ed essere integrata con il resto della pianificazione, inserendo ove possibili soluzioni di intermodalità e di mobilità sostenibile.

Nel medio - termine risulta essere, altresì, utile coinvolgere il distributore locale di energia elettrica per approfondire le azioni di adattamento previste nel proprio piano di resilienza per eventi atmosferici eccezionali quali nevicate e trombe d'aria che potrebbero causare blackout sulle reti locali.

Indicatori

- IA-4 - Numero e tipo di infrastrutture sulle quali sono stati eseguiti interventi di adattamento
- Numero di asset critici individuati
- Numero di protocolli condivisi avviati (s. Protezione civile, ANAS, TPER, gestori reti energia, etc.)

Note

Nel portale mycovenant è stato inserito il settore "trasporti".

Riferimento ai settori della strategia regionale

Infrastrutture e trasporti

Riferimento ai settori vulnerabili

Infrastrutture dei trasporti

Rischi climatici

**Alluvioni / Esondazioni
Tempeste**

Stakeholder

**Protezione civile
TPER
ANAS
Città Metropolitana
Bonifica Renana**

Periodo di attuazione



Entità delle risorse



A5 Tavolo di lavoro “agricoltura”

Obiettivi

Fornire supporto al settore agricolo nell'affrontare l'impatto dei cambiamenti climatici

Descrizione

L'agricoltura è il settore maggiormente esposto all'impatto dei cambiamenti climatici e quello in cui l'impiego di soluzioni e tecnologie di adattamento risulta spesso poco sostenibile dal punto di vista finanziario.

Il Comune può instaurare un tavolo di lavoro con le associazioni degli imprenditori agricoli locali al fine di individuare linee guida sugli aspetti più emergenziali:

- Razionalizzazione del fabbisogno irriguo mediante logiche di gestione consortili;
- Riduzione dei prelievi da falda;
- Manutenzione delle infrastrutture idrauliche-agrarie necessarie per la gestione dei fenomeni di intense precipitazioni;
- Implementazione di tecnologie per il miglioramento delle condizioni ambientali delle stalle durante le ondate di caldo;
- Promozione di interventi selvicolturali;
- Gestione degli spandimenti di digestati e reflui in accordo agli indici di qualità dell'aria e alle prescrizioni del PAIR;
- Analisi dei benefici per talune gestioni colturali attraverso il ricorso a impianti agrivoltaici, sistemi ibridi agricoltura – energia, dotati sistemi di monitoraggio che consentono di verificare l'impatto dell'installazione fotovoltaica sulle colture, il risparmio idrico, la produttività agricola per le diverse tipologie di colture.

Riferimento ai settori della strategia regionale

Agricoltura

Riferimento ai settori vulnerabili

**Agricoltura e forestazione
Ambiente e biodiversità**

Rischi climatici

**Siccità
Caldo estremo
Tempeste
Specie aliene**

Stakeholder

**Bonifica Renana
Associazioni di agricoltori
Cittadini**

Periodo di attuazione



Entità delle risorse



Indicatori

- Numero di incontri
- Potenza fotovoltaica di sistemi agrivoltaici e impianti agrisolari installati.

Note

Nel portale mycovenant è stato inserito il settore “agricoltura”.

A6 Tutela delle risorse idriche

Obiettivi

Ridurre i consumi idrici, specie di acqua potabile, per far fronte a periodi siccità in particolare durante il periodo estivo mettendo in campo diversi approcci: la riduzione degli sprechi, il riutilizzo di acque di depurazione e lo stoccaggio della risorsa idrica.

Descrizione

Periodi di siccità prolungati possono mettere a rischio la gestione delle risorse idriche, portando anche alla necessità di ridurre la possibilità di prelievo per usi privati e lavorativi.

La realizzazione di nuovi invasi consortili, abbinata al riutilizzo delle acque di rilascio dei depuratori potrebbe essere un elemento di mitigazione delle crescenti crisi idriche. L'azione andrebbe completata attraverso la diffusione di buone pratiche di riduzione del consumo di acqua in tutti i settori.

Acque accumulate durante i periodi i mesi piovosi e le acque grigie trattate possono essere infatti fattori di conservazione della risorsa idrica per utilizzi non potabili, come l'irrigazione del verde urbano e di orti urbani e del lavaggio strade.

La costruzione e il potenziamento di invasi di maggiori dimensioni contribuirebbero, inoltre, al possibile ripristino delle interconnessioni con le falde.

Il Comune può predisporre a tal riguardo un piano intersettoriale per la tutela e il potenziamento dei corpi idrici artificiali, riservando all'interno di esso opportune norme anche per la protezione degli habitat naturali ad essi collegati.

In ambito della gestione delle acque reflue può essere effettuato un monitoraggio dell'efficienza dei depuratori presenti e vagliare progetti pilota per l'affinamento dei sistemi di trattamento.

Infine la creazione di nuovi invasi a supporto del settore agricolo potrebbe contribuire a migliorare la gestione del fabbisogno idrico estivo nei periodi di particolare siccità e/o a ridurre i prelievi per le gestioni colturali praticate.

Il territorio del Comune di Castenaso è già caratterizzato dalla presenza di alcuni invasi artificiali di proprietà privata, in posizione prossima al torrente Idice, mentre non sono presenti nel territorio di Castenaso invasi gestiti dal Consorzio di Bonifica Renana.

Indicatori

- IA-5 A) Numero di interventi finalizzati al recupero / riutilizzo dell'acqua e quantificazione dei volumi d'acqua interessati
- IA-5 B) Numero di interventi finalizzati al risparmio dell'acqua e quantificazione dei volumi d'acqua interessati
- Superfici e volume dei sistemi di stoccaggio delle acque meteoriche e non.

Note

Nel portale mycovenant è stato inserito il settore "acqua".

Riferimento ai settori della strategia regionale

Risorse idriche
Biodiversità ed ecosistemi

Riferimento ai settori vulnerabili

Agricoltura e forestazione
Ambiente e biodiversità

Rischi climatici

Siccità
Caldo estremo

Stakeholder

Bonifica Renana
Associazioni di agricoltori
Associazioni naturalistiche

Periodo di attuazione



Entità delle risorse



Piano di comunicazione e A7 formazione sull'adattamento ai cambiamenti climatici

Obiettivi

Diffusione e formazione sulle tematiche del cambiamento climatico, delle misure di adattamento e della cultura della gestione del rischio.

Descrizione

Il progetto consiste nella predisposizione di uno specifico programma di comunicazione e formazione, volto non solo ad aumentare la consapevolezza della popolazione in generale sui rischi collegati ai cambiamenti climatici ma anche a fornire ai tecnici comunali conoscenze specialistiche necessarie alla presentazione di iniziative e nuove istanze alle competenti istituzioni regionali.

Il piano prevede

- azioni di comunicazione rivolte alla popolazione;
- istruzioni per l'accesso ai nuovi servizi di allertamento;
- un programma di formazione rivolto ai dirigenti e tecnici interni delle amministrazioni.

Tale azione può essere attuata anche con il supporto scientifico dell'Osservatorio cambiamenti climatici di ARPAE Emilia-Romagna e del gruppo energia di ANCI.

**Riferimento ai settori della
strategia regionale**

**Tutti quelli riguardanti il
contesto della Pianura
Padana**

**Riferimento ai settori
vulnerabili**

Tutti

Rischi climatici

Tutti

Stakeholder

Cittadini

Periodo di attuazione



Entità delle risorse



Indicatori

- IA-6 Numero di amministratori pubblici che hanno ricevuto una formazione sull'adattamento;

Note

Nel portale mycovenant è stato inserito il settore "comunicazione".