

SINTESI DEL PAESC

Il capitolo che segue riassume l'inquadramento territoriale degli elementi più rappresentativi del **Sistema dell'Abitare**, del **Sistema Produttivo** e del **Sistema della Città pubblica** (riconosciuti dalla Disciplina pianificatoria degli otto Comuni che nel 2021 hanno sottoscritto e redatto il PAESC in forma condivisa) sintetizzandone i principali rischi e vulnerabilità. Al fine di garantire un'analisi il più possibile attuale degli indicatori che sono risultati, in ambito di PAESC, maggiormente influenti su rischi e vulnerabilità, è stato apportato un aggiornamento di questi al 2022 anche in termini di spazializzazione territoriale. Tale aggiornamento permette di usufruire del nuovo dataset climatico Eraclito91 che ArpaE ha reso disponibile da gennaio 2023. Per maggiore chiarezza circa i contenuti del nuovo e la ridondanza dei contenuti del prodotto dismesso, si riporta integralmente la pagina web di presentazione del nuovo dataset. Il dataset che si è quindi utilizzato ha un'estensione temporale di 32 anni che è superiore al trentennio climatico per poter inserire i dati più recenti.



Aggiornamenti su open data climatici

Disponibile un nuovo dataset climatico e dismesso un prodotto ridondante

(13/1/2023)

L'Osservatorio Clima estende ulteriormente i dati meteo-climatici liberamente scaricabili e utilizzabili dagli utenti, rendendo disponibili tutti i dati relativi al nuovo dataset climatico [Eraclito91](#). Il nuovo prodotto rappresenta un'evoluzione del dataset [Eraclito](#), utilizzato ora per le analisi climatiche di lungo periodo (dal 1961). Eraclito91 contiene dati giornalieri di precipitazioni, temperatura minima e massima sulla griglia ERG5 (risoluzione di circa 5 km), su tutto il territorio relativo ai bacini idrografici della regione Emilia-Romagna. La differenza tra Eraclito ed Eraclito91 consiste in una maggiore densità di stazioni termometriche utilizzate come base di dati in input per gli [algoritmi di interpolazione spaziale](#) utilizzati per creare i dataset regionali. La maggiore densità permette di descrivere più accuratamente i campi termici locali, e in particolare di rappresentare meglio le condizioni di inversione termica, molto frequenti nella nostra regione. Eraclito91 è disponibile al seguente [link](#). E' possibile scaricare i dati per singola cella anche usufruendo di un'interfaccia cartografica.



E' stato dismesso il dataset open relativo ai gradi giorno di riscaldamento e raffrescamento, poiché ridondante. Tali dati sono infatti ora contenuti nel più esteso [dataset meteo-climatico comunale](#), che oltre ai valori medi di temperatura media e gradi giorno, contiene numerose altre variabili aggregate sul territorio di ogni comune dell'Emilia-Romagna.

Figura 1. Pagina di presentazione del nuovo dataset climatico di ArpaE. Source: <https://www.arpae.it/it/notizie/aggiornamenti-open-data-clima-eraclito91>

Partendo da una **sintesi del Sistema produttivo**, il territorio dell'Unione da un punto di vista ambientale ed economico è caratterizzato da una vasta componente agricolo e da un altrettanto importante consistenza zootecnica. Si è proceduto, per ogni Comune, all'aggiornamento dei trend più significativi per far emergere i rischi potenziali dovuti ai fenomeni climatici attuali. Questo update potrà essere inserito come nuovo dato nell'ambito della fase di monitoraggio del PAESC cui gli otto Comuni sono tenuti. Gli indicatori scelti sono rappresentativi per la funzionalità ecofisiologica della produzione agraria, la stabilità di quella forestale, e rispettivamente per l'identificazione dell'impatto dei fenomeni climatici sul benessere animale. La determinazione dell'incidenza di questi

su colture e sistemi di produzione animale particolarmente fragili permette una valutazione dei danni potenziali anche in termini economici.

Gli indicatori sono:

- GIORNI CALDI → codice Climpact2 → Txge30
- GIORNI ESTREMAMENTE CALDI → codice Climpact2 → Txge35
- LUNGHEZZA STAGIONE VEGETATIVA → codice Climpact2 → GSL
- NOTTI FREDDE → codice Climpact2 → Tnlm2
- GIORNI SECCHI CONSECUTIVI → codice Climpact2 → Cdd

Sintesi per il Sistema produttivo agricolo

Le colture analizzate sono state raggruppate e riclassificate come le colture di ARPAE, con l'aggiunta di alcune classi al fine di descriverle al meglio rispetto ai rischi potenziali (vedere tabella a pagina 41 e 42 del PAESC). Si riportano di seguito suddividendole in base al rispettivo indice di vulnerabilità.

Giorni caldi: Colture autunno-vernine; Colture industriali; Colture ortive-estive e ortaggi da foglia.

Tutti i seminativi in essere potranno, a causa dell'allungamento previsto della stagione vegetativa, avere un inizio anticipato delle fenofasi, con rischi di incorrere in situazioni di caldo e siccità in momenti strategici per la loro produttività. Il momento critico in cui alte temperature giocano un ruolo sulla riduzione della produzione avviene quando **si raggiungono gli oltre 30°C in primavera**. Una soluzione potrà essere un lieve sfasamento delle date di semina o di piantagione. **Le colture autunno-vernine** sono competitive e ad alta capacità di adattamento. La loro temperatura ottimale è compresa fra 16° e i 24° C. Rischio generale: in estate al **superamento dei 30°C** divengono più suscettibili a disidratazione, malattie fungine, calpestio, ristagni idrici ed il loro potenziale di recupero è limitato. Lievi rischi per riduzione percentuali di allegagione - va tenuto presente che queste colture vengono raccolte comunque a inizio/fine giugno, quindi all'inizio dei mesi estivi, nei quali tendenzialmente vi sono le ondate di calore. Dalla figura 55 del PAESC (pag. 47) emerge che il territorio nel suo complesso ha una distribuzione di giorni di temperature massime (media 1980-2018) che differisce di circa 3.5 tra il valore più alto e quello più basso. Questa numerosità attuale e considerata la variazione percentuale porta ad una sostanziale uniformazione del cambiamento sul territorio. I fattori di esposizione al rischio e i potenziali adattamenti in termini di tecniche colturali per le specie considerate andranno quindi strutturate in modo uniforme su tutto il territorio dell'Unione. Fra **le colture industriali** in particolare la barbabietola risente di temperature maggiori di 30 e 35°C e manifesta una maggiore intensità dei processi respiratori causata dalle temperature alte e si potrebbero avere quindi contrazioni della resa in radici e in zucchero, rischio ovviabile facendo coltura a ciclo autunno-primaverile, con raccolta in estate. La figura 56 del PAESC (pag. 48) mostra territorio nel suo complesso ha una distribuzione di giorni di temperature massime (media 1980-2018) che differisce di circa 3.5 tra il valore più alto e quello più basso. Questa numerosità attuale e considerata la variazione percentuale porta ad una sostanziale uniformazione del cambiamento sul territorio. I fattori di esposizione al rischio e i potenziali adattamenti in termini di tecniche colturali per le specie considerate andranno quindi strutturate in modo uniforme su tutto il territorio dell'Unione avendo particolare riguardo per le zone più pianeggianti del territorio dove la concentrazione colturale risulta più elevata. Per **le colture ortive** in estate si potranno creare alcune situazioni di difficoltà per colture quali cicoria, lattughe, indivia, finocchi e cavoli. Le ortive, coltivate prevalentemente in pianura, potranno risentire di qualche conseguenza particolarmente sulla qualità dei prodotti, dovuta alle temperature più elevate, soprattutto quando non irrigate. In generale in estate vengono allevate in pieno campo e quindi possono essere più suscettibili a temperature elevate. Vantaggi: Periodi vegetativi più lunghi possono essere, in generale, vantaggiosi perché consentono maggiore estensione dei periodi dell'anno in cui si possono coltivare sfruttando molti momenti favorevoli alla produzione. Dalla figura 58 del PAESC (pag. 50) risulta evidente che la vulnerabilità relativa alle ortive da foglia è principalmente concentrata nelle zone di pianure per le quali è atteso un incremento potenziale dei giorni caldi che si attesta tra circa il 40 ed il 43%. In figura 59 a

pagina 51 le potenziali vulnerabilità legate all'allungamento della stagione vegetativa, ovvero una maggiore esposizione al pericolo di gelate tradive, sono le zone di pianura nelle quali si rileva la maggior presenza culturale.

Giorni estremamente caldi: Prati.

Le formazioni pastorali sono l'espressione dell'interazione di due componenti principali: le condizioni ambientali dell'area e le azioni antropiche di utilizzazione. Le specie foraggiere di interesse produttivo sono di per sé spesso minacciate a seguito di fenomeni di abbandono, da specie invasive come ginestre, felci e rovi. Si prevede che occorrerà orientare le future scelte verso miscugli adattabili in funzione non solo delle specifiche condizioni climatiche, ambientali e gestionali (gestione della stalla e dei reflui). Queste scelte saranno legate ai risultati di numerosi progetti in corso che vogliono valutare strategie di gestione agronomica per l'adattamento ai cambiamenti climatici nell'ottica della qualità dei foraggi e l'identificazione di miscugli polifiti per massimizzare la resilienza e la qualità del foraggio. In caso di alte temperature si potrebbe esercitare una prevalenza di specie più resistenti in favore di altre. Se le graminacee aumentano nella attitudine alla competizione con le leguminose (e ciò avviene se le temperature sono più alte, ovvero aumento la lunghezza del periodo vegetativo) ci può essere una diminuzione delle proteine e dell'azoto nel campo. Dalla figura 57 del PAESC (pag. 49) emerge che la numerosità dei giorni estremamente caldi risulta abbastanza contenuta su tutto il territorio e le problematiche agronomiche evidenziate per queste categorie colturali non sembrano rappresentare un rischio particolarmente elevato. La variazione percentuale relativa sul territorio al 2030 pur avendo valori marcatamente elevati si traduce in una numerosità comunque contenuta e tale da non far sviluppare in modo incontrollato le problematiche colturali evidenziate.

Lunghezza stagione vegetativa: colture ortive con basse esigenze termiche; frutticole poliennali; frutticole poliennali con fabbisogno di freddo; vite.

Le potenziali vulnerabilità legate all'allungamento della stagione vegetativa, ovvero una maggiore esposizione al pericolo di gelate tradive, sono le zone di pianura nelle quali si rileva la maggior presenza culturale. Per le frutticole poliennali si evidenzia un aumento della sensibilità alle gelate primaverili in caso di allungamento della stagione vegetativa: rischio di danni da gelata tardiva (cascola, riduzione di produzione) - vedere la tabella 61 del PAESC a pagina 53 del documento - in relazione alla fasi fenologiche. Aumento dei rischi per specie a fioritura precoce (nell'ordine di fioritura: albicocco, cachi, ciliegio, pesco, susino, fico, nocciolo, noce, pero, melo). Molto rilevante però è il ruolo dell'assortimento varietale che non da molte regole, miglioramento genetico ha prodotto cultivar precocissime, precoci, medie, tardive per molte specie, ad es pesco, che quindi può essere più o meno vulnerabile a seconda della cultivar). Strategia: mettere a dimora cultivar più adatte. Un altro rischio è legato al mancato soddisfacimento del fabbisogno in freddo, che può portare alla comparsa di anomalie nelle gemme a fiore che successivamente vanno incontro a cascola, fioritura irregolare e insufficiente. Inoltre, le gemme che non hanno soddisfatto il loro fabbisogno in freddo crescono lentamente o non si schiudono, con importanti ripercussioni sulla produzione. Si riportano nella TABELLA 62 (a pagina 54 del documento di PAESC) le ore necessarie in relazione alla specie. Un rimedio per allungamento stagione vegetativa è la scelta di cultivar a basso fabbisogno in freddo. Come mostra la figura 63 a pagina 54 del documento di PAESC, Per le frutticole poliennali si rileva che queste risultano addensate nelle zone centrali dell'Unione e quindi a più alti valori della lunghezza della stagione vegetativa. Per quanto la variazione media attesa risulti contenuta in questo caso può risultare molto importante un attenzionamento dell'effettiva evoluzione delle condizioni climatiche e per le quali l'adattamento delle cultivar può risultare fondamentale per la difesa delle produzioni. Anche la vite, nonostante la alta capacità di resistere al freddo, è comunque però vulnerabile alle gelate primaverili, che possono essere un fattore climatico di rischio.

Notti fredde: Colture ortive sensibili al freddo; frutticole poliennali.

Nelle colture ortive sensibili al freddo, circa le temperature estreme in termini di freddo, la figura 60 a pagina 51 del documento di PAESC, rileva un aumento percentuale nelle zone di pianura le quali però presentano i valori più bassi di occorrenza media. E' da rilevare che l'aumento percentuale medio risulta molto contenuto. Per le frutticole poliennali la figura 64 a pagina 55 del PAESC mostra che, analogamente all'allungamento della stagione vegetativa, le

notte fredde propongono sul territorio dell'Unione le stesse ipotesi di difesa, cercando nelle cultivar più adatte un fattore di resilienza.

Giorni secchi consecutivi: Vite.

Le precipitazioni previste nelle aree coltivate a vite nei comuni del Rubicone non saranno un fattore limitante dato che il maggiore problema potrebbe essere la poca disponibilità di acqua in estate. Potrebbero verificarsi, come eventi occasionali che hanno comunque ricorsi storici, alcuni momenti limitanti solo per un breve periodo dell'anno, durante la maturazione o durante estati troppo secche in impianti non irrigui, poca pioggia a fine autunno (che tuttavia potrebbe favorire la gradazione dell'uva). La figura 67 a pagina 57 del PAESC evidenzia che la zona centrale dell'Unione è caratterizzata dalla maggior percentuale di giorni consecutivi secchi ed anche dalla maggior densità della viticoltura. Una parte rilevante di impianti è posizionata in una zona ove si registra la maggiore percentuale di variazione potenziale.

Sintesi per il Sistema produttivo zootecnico

La consistenza zootecnica si riferisce alle seguenti cinque tipologie: bovini, ovini-caprini, equini, suini, avi-cunicoli. Una suddivisione dettagliata di queste tipologie, con relativa consistenza e distribuzione territoriale, è stata elaborata in ambito di PAESC tramite i dati ARPAE aggiornati al 2019-2020, e riportata da pagina 64 a pagina 66.

In generale, nei sistemi di allevamento, soprattutto in quelli industrializzati, gli effetti indiretti ai fenomeni climatici quali l'infertilità del suolo, la scarsità d'acqua, la resa e la qualità dei cereali e la diffusione di agenti patogeni possono compromettere la produzione animale più degli effetti diretti. In questi sistemi, infatti, gli animali possono far fronte meglio agli effetti diretti dell'alta temperatura, ovvero lo stress da calore, con l'ausilio della dieta, delle tecniche di raffreddamento o della gestione dell'allevamento. D'altra parte l'impiego di tecniche per adattare la temperatura dell'aria delle stalle alla termoneutralità degli animali provoca un maggior consumo di energia e, oltre a peggiorare il riscaldamento globale, aumenta i costi generali di produzione animale. Gli effetti diretti includono malattie e morte legate alla temperatura e la morbidità degli animali durante eventi meteorologici estremi. Gli impatti indiretti seguono percorsi più intricati e includono quelli derivanti dal tentativo degli animali di adattarsi all'ambiente termico o dall'influenza del clima sulle popolazioni microbiche, dalla distribuzione di malattie trasmesse da vettori, dalla resistenza dell'ospite agli agenti infettivi, dalla carenza di mangimi e d'acqua, o malattie trasmesse.

Il fenomeno che maggiormente influenza i sistemi dell'allevamento sono le temperature estreme, pertanto si sono tenuti di riferimento gli indicatori "giorni caldi" e "giorni estremamente caldi".

Giorni caldi e Giorni estremamente caldi: Lepri; Bovini; Avicoli; Ovicapri; Suini; Equini

Una ricerca ha evidenziato la riduzione della secrezione di colesterolo e albumina e dell'attività degli enzimi epatici ha indicato chiaramente una riduzione dell'attività epatica nei bovini stressati dal calore. Si è anche dimostrato che condizioni di temperature elevate, in grado di produrre uno stress da calore moderato o severo, causano stress ossidativo nelle vacche da latte in transizione. Più recentemente alcuni scienziati hanno concluso che lo stress ossidativo dovrebbe essere considerato come parte della risposta allo stress dei polli da carne all'esposizione al calore. L'alterazione del metabolismo del glucosio e dei lipidi, della funzionalità epatica e dello stato ossidativo può essere responsabile della maggiore sensibilità degli animali stressati dal calore alle malattie metaboliche con conseguenze negative sulla produzione, riproduzione e sensibilità alle malattie infettive nei sistemi di allevamento intensivo ed estensivo. Inoltre, a causa della ridotta assunzione di mangime e del ridotto rapporto foraggio/concentrato, i ruminanti stressati dal calore ruminano meno e quindi producono meno saliva. La riduzione della quantità di saliva prodotta e la ridotta assunzione di foraggio rendono la vacca stressata dal calore molto più suscettibile all'acidosi ruminale subclinica e acuta, che indirettamente aumenta il rischio di altri problemi sanitari e produttivi concomitanti (laminite, depressione del grasso del latte, ecc.). Altri studi hanno riportato che lo stress da calore può essere responsabile della compromissione del valore protettivo del colostro sia nelle mucche che nei suini, e anche per l'alterazione del trasferimento passivo di immunoglobuline nei vitelli neonatali. D'altra parte, è

probabile che i risultati sull'influenza negativa dello stress da calore sull'immunoglobulina colostrale spieghino il più alto tasso di mortalità dei neonati osservato durante i mesi caldi. Una serie di studi condotti su vacche da latte ha indicato una maggiore incidenza di mastite durante i periodi di caldo. Un altro gruppo di ricercatori ha simulato un aumento dei valori di temperatura di 2 °C e, in queste condizioni, il loro modello ha indicato la possibilità di un'ampia diffusione di *Culicoides imicola*, che rappresenta il principale vettore del virus della febbre catarrale degli ovini. Un altro meccanismo attraverso il quale il cambiamento climatico può compromettere la salute del bestiame è rappresentato dagli effetti favorevoli che le alte temperature e l'umidità hanno sulla crescita dei funghi produttori di micotossine (approfondimento a pagine 68 del PAESC).

In particolare per i **bovini**, lo stress da calore compromette la crescita degli ovociti nelle vacche alterando il progesterone, la secrezione dell'ormone luteinizzante e dell'ormone follicolo-stimolante e la dinamica durante il ciclo estrale. Lo stress da calore è stato anche associato alla compromissione dello sviluppo embrionale e all'aumento della mortalità embrionale nei bovini. Inoltre, lo stress da calore può ridurre la fertilità delle vacche da latte in estate a causa della scarsa espressione dell'estro a causa di una ridotta secrezione di estradiolo dal follicolo dominante sviluppato in un ambiente a basso ormone luteinizzante. In estate può verificarsi un calo di circa il 20-27% nei tassi di concepimento o una diminuzione del tasso di mancato ritorno a 90 giorni al primo servizio nelle vacche da latte in lattazione. Lo stress da calore durante la gravidanza rallenta la crescita del feto e può aumentare la perdita fetale. Inoltre, le mucche da carne sono influenzate negativamente dallo stress da calore. In uno studio di dieci anni sui record di parto, degli scienziati hanno esaminato gli effetti delle condizioni ambientali durante la stagione riproduttiva sul tasso di gravidanza e hanno riportato una riduzione del tasso di gravidanza quando la temperatura media giornaliera minima e il THI medio giornaliero erano pari o superiori rispettivamente a 16,7 °C e 72,9 (vedere approfondimento e tabella 88 a pagina 69 del PAESC).

Per quanto riguarda i **maiali**, questi sono molto sensibili alle condizioni di caldo. Ciò è dovuto principalmente alla scarsa capacità di sudorazione. L'aumento della temperatura dell'aria ha un enorme effetto sulle scrofe in periparto. Un gruppo di scienziati ha riportato un tasso di mortalità 5-6 volte superiore nelle scrofe esposte a temperature superiori a 33 °C al momento del parto. Le scrofe e le scrofette che sperimentano un'elevata temperatura dell'aria nel periodo degli amori manifestano un ritardato ritorno all'estro o un aumento del numero di animali non gravidi. Lo stress da calore compromette lo sviluppo embrionale e influisce sull'efficienza riproduttiva fino a 5-6 settimane dopo l'esposizione a condizioni di caldo.

L'esposizione a temperature ambiente elevate riduce la fertilità anche nel **pollame**, nei **conigli** e nei **cavalli**. Gli uccelli maschi sembrano contribuire più delle femmine all'infertilità legata allo stress da Calore e le alte temperature hanno un impatto maggiore sulla qualità del seme e sulla fertilità in quei maschi con un indice di qualità dello sperma migliore. L'esposizione di conigli bianchi della Nuova Zelanda adulti a un grave stress da calore ha fortemente ridotto il tasso di concepimento. In un recente studio hanno riportato cambiamenti nello sviluppo e nell'ovulazione del follicolo ovarico e una riduzione del recupero dell'embrione nelle **cavalle** sottoposte a esercizio esposte ad ambienti caldi e umidi.

La fase della **lattazione** è un fattore importante che influenza le risposte al calore delle **vacche da latte**. Uno studio ha osservato che le vacche da latte a metà lattazione erano le più sensibili al calore rispetto alle loro controparti a lattazione precoce e tardiva. Infatti, le vacche da latte a metà lattazione hanno mostrato un calo maggiore della **produzione di latte** (-38%) quando gli animali sono stati esposti al calore. L'ambiente caldo influisce negativamente anche sulla qualità del latte. Al di sopra del valore 72 THI il contenuto di proteine del latte diminuisce, mentre la risposta della resa in grasso sembra ritardata. La minore importanza della produzione di **latte di pecora, capra e bufala** nel mondo, la minore selezione per l'elevata produttività di queste specie e la loro presunta maggiore adattabilità agli ambienti caldi, spiegano il fatto che sia stata prestata meno attenzione agli effetti dello stress termico in queste specie. I caratteri della produzione di latte nelle pecore sembrano avere una correlazione negativa più elevata con i valori diretti di temperatura o umidità relativa rispetto a THI. I valori di THI, al di sopra dei quali le pecore iniziano a soffrire di stress da calore, sembrano essere abbastanza diversi tra le razze ovine. La radiazione solare sembra avere un effetto minore sulla produzione di latte, ma un effetto maggiore sulla produzione di caseina,

grasso e consistenza del coagulo nel latte delle pecore di Comisana. Le alte temperature dell'aria colpiscono anche le capre, riducendo la produzione di latte e il contenuto dei componenti del latte. In particolare, se le capre in lattazione vengono private dell'acqua durante la stagione calda, attivano un meccanismo efficiente per ridurre la perdita di acqua nelle urine, nel latte e per evaporazione, per mantenere più a lungo la produzione di latte.

Per i **bovini da carne**, Il comitato scientifico per la salute e il benessere degli animali (SCAHAW, 2001) ha suggerito che la temperatura di soglia più elevata è di 30 °C con umidità relativa inferiore all'80% e di 27 °C con umidità relativa superiore all'80%. Una ricerca ha riportato una riduzione dell'assunzione giornaliera di sostanza secca e dell'aumento medio giornaliero, perdita di peso della carcassa, minor spessore del grasso e un aumento dell'incidenza della malattia nei manzi tenuti sotto un'elevata temperatura ambientale e radiazione solare. Uno studio ha riportato una notevole riduzione degli standard di statura corporea delle razze bovine, ovi-caprine dal nord al sud dell'area mediterranea in relazione al numero di mesi di siccità. Il caldo influisce negativamente sulle prestazioni della produzione di **suini da carne**. Gli effetti negativi dell'elevata temperatura dell'aria sulla produzione di carne di maiale diventano evidenti durante il periodo dell'allattamento. Sopra i 25 °C le scrofe riducono l'assunzione di mangime di 5-6 volte rispetto a quelle a 18-25 °C. Pertanto, poiché le riserve corporee di solito non sono sufficienti per controbilanciare la ridotta assunzione di mangime, la produzione di latte della scrofa diminuisce, quindi anche la crescita, la vitalità e la sopravvivenza dei suinetti diminuiscono. Le temperature maggiori di 30 °C sono condizioni di stress termico per gli uccelli. Specialmente nelle regioni calde, lo stress da calore è una delle principali preoccupazioni per l'industria avicola a causa delle scarse prestazioni di crescita (aumento di peso corporeo e resa delle carcasse inferiori) e degli alti tassi di mortalità. La selezione per una rapida crescita è stata associata ad una maggiore suscettibilità dei polli da carne allo stress da calore. Temperature ambientali superiori a 30 °C nell'area di allevamento causano un'elevata mortalità dei polli da carne o una riduzione dell'assunzione di mangime, del peso corporeo, del peso della carcassa, delle proteine della carcassa e del contenuto calorico muscolare. Lo stress da calore riduce le prestazioni riproduttive delle galline ovaiole interrompendo la produzione di uova. Ciò può essere causato non solo da una riduzione dell'assunzione di mangime, ma anche da un'interruzione degli ormoni responsabili dell'ovulazione e da una diminuzione della risposta delle cellule della granulosa all'ormone luteinizzante.

I possibili impatti futuri del cambiamento climatico sui sistemi di produzione animale dipenderanno in gran parte dalle interazioni di più processi e componenti. Gli impatti prevedibili saranno governati dall'esposizione ai rischi climatici e dipenderanno da due principali tipi di vulnerabilità: a) vulnerabilità biofisica (sensibilità dell'ambiente naturale ai rischi); b) vulnerabilità sociale (sensibilità e adattabilità dell'ambiente umano). L'adattabilità rappresenta lo strumento chiave per migliorare la sostenibilità dei sistemi di produzione zootecnica sotto la pressione dei fattori climatici e meteorologici. Come evidenziato nella tabella 97 a pagina 75 del PAESC, è necessaria una pianificazione avanzata dei sistemi di gestione della produzione, con una comprensione delle risposte degli animali allo stress termico e la capacità di fornire opzioni di gestione per prevenire o mitigare le conseguenze negative.

Gli animali allevati in **sistemi estensivi** possono essere esposti durante i mesi estivi a un aumento del rischio di problemi di salute. Una conseguenza molto comune è l'aumento dei parassiti esterni e delle malattie trasmesse da vettori. Inoltre, in condizioni ambientali calde e umide c'è un'esplosione di popolazioni di parassiti interni. I cambiamenti climatici possono influenzare i **sistemi coltura-allevamento**, come l'allevamento di vacche da latte, bovini da carne, ovini e caprini da latte, agendo principalmente sulla disponibilità e qualità del foraggio, sulla salute degli animali e sulla produttività. Nei sistemi misti asciutti gli effetti saranno maggiori che nei sistemi irrigui. La possibilità di far fronte agli effetti del cambiamento climatico varierà a seconda dell'area in cui si trova il bestiame, delle specie e delle razze allevate e delle tecnologie disponibili e dei servizi di divulgazione. Il Canadian Climate Centre prevede per il 2030 potenziali perdite nei sistemi di allevamento di vacche da latte che vanno dall'1,2% al 2,7% degli attuali livelli di produzione e per il 2090 una riduzione dal 5,1 al 6,8%. Inoltre, la produzione di carne di maiale e pollame e le uova in questi sistemi potrebbero essere fortemente influenzate a seconda delle caratteristiche degli alloggi e della possibilità economica di adattarsi alle condizioni microclimatiche e di accedere al grano dal mercato. Nuovi scenari climatici possono indurre effetti negativi anche sui sistemi zootecnici industriali, agendo sulle risorse foraggere, perché completamente dipendenti dal mercato dell'alimentazione animale. Le

variazioni di costo dei cereali e la loro disponibilità sul mercato influenzeranno fortemente la redditività e la sostenibilità delle imprese. Insieme alle componenti economiche, non strettamente legate ai sistemi di produzione agricola, i cambiamenti climatici influenzeranno la produzione agricola e i relativi costi, influenzando ad esempio i costi per l'irrigazione, in particolare per la produzione di mais, e per il trattamento dei parassiti. Nel prossimo futuro la disponibilità di alcuni cereali per l'alimentazione animale potrebbe ridursi, a causa di una crescente domanda per il consumo umano e per la prospettiva dei combustibili agricoli.

Con l'aumento delle temperature il **problema dell'acqua** sarà il principale punto debole comune a tutti i sistemi di allevamento, al quale segue, in certe aree il problema di salinizzazione dell'acqua. Oltre alla salinizzazione, l'acqua può contenere contaminanti chimici, organici o inorganici, alte concentrazioni di metalli pesanti e contaminanti biologici. Gli animali esposti ad ambienti caldi che bevono una quantità di acqua 2-3 volte superiore a quelli in condizioni termo-neutre possono correre molti rischi. Infatti, l'alterazione del pH dell'acqua può influenzare il metabolismo, la fertilità e la digestione; l'eccesso di nitrito può danneggiare sia il sistema cardiovascolare che respiratorio; l'eccesso di metalli pesanti può compromettere la qualità igienicosanitaria della produzione e il sistema escretore, scheletrico e nervoso degli animali. Per produrre 30 g di proteine dalla carne bovina sono necessarie circa 3,7 tonnellate di acqua. Questo valore è circa 6 volte la quantità di acqua necessaria per produrre la stessa quantità di proteine dai suini. Le differenze sono legate alla fonte d'acqua e all'utilizzo per la produzione di mangimi per bovini da carne o suini: ad esempio pascolo per bovini da carne in sistemi di pascolo o in sistemi misti asciutti vs agricoltura irrigua che produce grano per nutrire i suini nei sistemi di allevamento industriale. Probabilmente i sistemi di allevamento basati sul pascolo e i sistemi di allevamento misto saranno più colpiti dal riscaldamento globale rispetto a un sistema industrializzato. Ciò sarà dovuto all'effetto negativo delle minori precipitazioni e della maggiore siccità sulle colture e sulla crescita dei pascoli e degli effetti diretti dell'alta temperatura e della radiazione solare sugli animali. La sfida sarà come bilanciare meglio l'aumento del numero di capi o la produttività pro capite, migliorando al tempo stesso la sostenibilità del settore zootecnico. a domanda è dove e in quali condizioni nel mondo sarà conveniente produrre prodotti animali?

Le strategie di adattamento per la vegetazione agricola e per i sistemi di allevamento

A livello di Unione Europea In particolare **nel settore agricolo**, si va molto lavorando sulla messa a punto, valorizzazione e supporto operativi di soluzione “climate smart” in grado di ridurre vulnerabilità, aumentare resilienza, favorire la mitigazione e supportare sostenibilità ambientale, economica e sociale. Le misure di adattamento vanno dalle soluzioni tecnologiche all'adeguamento della gestione delle aziende o delle strutture agricole e includono nuove strategie politiche come i piani di adattamento. L'evoluzione costante delle pratiche colturali, della gestione aziendale e dell'uso dei terreni è un fenomeno in parte di risposta alle variazioni climatiche. Questi adattamenti realizzati a livello di singola azienda mirano a migliorare la produttività tenendo conto delle attuali condizioni climatiche e sono guidati dalle attuali conoscenze ed esperienza degli agricoltori. Le soluzioni di adattamento prevedibili a breve termine sono le seguenti:

- adattare il calendario delle operazioni culturali (date di impianto, di semina e trattamenti);
- adottare soluzioni tecniche come la protezione dei campi dal gelo o miglioramento degli impianti di ventilazione/raffreddamento nei ripari per animali;
- selezionare colture e varietà più adatte alla durata prevista del periodo vegetativo e alla disponibilità d'acqua e più resistenti alle nuove condizioni di temperatura e umidità;
- adattare le colture in base alla diversità genetica esistente e alle nuove possibilità offerte dalla biotecnologia;
- lottare più efficacemente contro le malattie e gli organismi nocivi, ad esempio attraverso un miglior monitoraggio, la rotazione diversificata delle colture o l'applicazione di metodi di lotta integrata contro gli organismi nocivi;

- usare l'acqua in modo più efficace attraverso una riduzione delle perdite, migliori pratiche di irrigazione, uso di sistemi di supporto alle decisioni, riciclaggio e creazione di depositi d'acqua;
- migliorare la gestione dei terreni, aumentandone le capacità di ritenzione d'acqua per conservare l'umidità, e la gestione del paesaggio (mantenere le particolarità paesaggistiche e fornire riparo agli animali);
- allevare razze di bestiame più resistenti alle temperature elevate e adattare il regime alimentare degli animali sottoposti a stress da calura.

A maggiore garanzia delle aziende, per dare loro più stabilità e resilienza della produzione agricola e dei redditi agricoli nelle regioni sensibili potrebbe essere utile la diversificazione delle attività e delle loro fonti di reddito. Questo però potrebbe richiedere investimenti supplementari per effettuare cambiamenti nella struttura aziendale.

Per favorire l'adattamento a livello aziendale diviene sostanziale operare anche a **livello settoriale**, al fine di far emergere l'agricoltura e la produttività locali rispetto a quella regionale. Qui a operare deve essere l'autorità pubblica, per evitare adattamenti in direzioni che errate che potrebbero portare a gravi conseguenze economiche e ambientali. Divengono importanti azioni come: l'individuazione delle zone e dei settori vulnerabili e la valutazione della necessità e dell'opportunità di modificare le colture e le varietà per tener conto delle tendenze climatiche e di una possibile modifica della vocazionalità locale; un rafforzamento della capacità di adattamento attraverso la sensibilizzazione e la comunicazione di informazioni tecniche e gestionali pertinenti e di consulenza sulla gestione aziendale; il sostegno alla ricerca agronomica e alla produzione sperimentale, mirate a selezionare le colture e sviluppare le varietà più adatte alle nuove condizioni; l'incentivazione di investimenti destinati a migliorare l'efficienza delle infrastrutture di irrigazione e delle tecnologie per l'uso dell'acqua, come pure la gestione delle risorse idriche; l'elaborazione di piani di irrigazione basati su una valutazione approfondita dei loro impatti, della disponibilità futura di risorse idriche e del fabbisogno idrico dei diversi utilizzatori tenendo conto dell'equilibrio tra offerta e domanda; lo sviluppo di strumenti di gestione dei rischi e delle crisi per far fronte alle conseguenze economiche di fenomeni di origine climatica. In quest'ottica la pianificazione e la consulenza a livello settoriale diventano sostanziali in quanto per esempio alcune misure di adeguamento alle nuove condizioni climatiche possono richiedere investimenti importanti e che possono contribuire al reddito nel lungo periodo da parte degli agricoltori, possono comportare rischi importanti nel breve periodo. Riguardo al Settore "Agricoltura e produzione alimentare" il documento *Strategia Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici* (MATM) evidenzia quali azioni settoriali da perseguire:

Sistemi agricoli ed aziende: uso progressivamente ridotto dei prodotti fitosanitari e dei fertilizzanti; integrazione di azioni di miglioramento della gestione di acqua e suolo con azioni di difesa della biodiversità e del paesaggio per un aumento complessivo della sostenibilità della produzione agricola; diversificazione delle attività produttive attraverso l'inserimento di nuove colture e/o sistemi colturali che contribuiscano a stabilizzare i redditi aziendali e riducano la domanda di acqua; mantenimento dei paesaggi poli-colturali a scala di bacino o distretto.

Produzioni vegetali: rotazioni colturali (riduzione di input azotati, controllo della lisciviazione di nitrati, etc.); sostituzione delle colture o varietà in relazione alle caratteristiche ambientali specifiche dei siti e riduzione di colture che necessitano di enorme richiesta idrica (mais) nelle aree in cui la risorsa idrica è scarsa e in quelle minacciate dalla siccità; modifiche di uso del suolo anche attraverso le misure di greening del PSR; diversificazione colturale nelle aziende agricole.

Sull'Unione L'analisi climatica condotta al 2030 sul territorio dell'Unione fa notare come, seppur presenti cambiamenti negli indicatori, la parte eco-sistemica naturale ed agraria rimangano all'interno delle proprie capacità di risposta fisiologica e quindi la loro sofferenza sia in buona parte contenuta per quanto riguarda gli effetti diretti della modifica dei parametri meteorologici, anche se permangono dei motivi di preoccupazione legati a potenziali occorrenze di periodi di elevata e concentrata disformità dagli andamenti previsti che si conformano in modo sostanziale alle previsioni Regionali RCP4.5. Le strategie di adattamento si concentrano quindi prevalentemente su sei opzioni principali da applicare sul territorio:

1. **Manutenzione** - che riguarda il settore boschivo, pagina 82 del PAESC.

2. **Trattamenti** - Dall'analisi degli indicatori climatici emerge una modifica agli attuali regimi riguardanti i giorni caldi ed i gradi giorno. Questo può avere un impatto sugli indici di raccolta e lo sviluppo di patogeni o l'avvento di nuovi patogeni, e necessiteranno pertanto delle considerazioni da fare sull'uso dei trattamenti con prodotti fitosanitari. Le linee di ricerca e sviluppo in tema di adattamento per la protezione delle colture da fitofagi e fitopatie si articolano su quattro principali aree di intervento (Agroecologia, Biotecnologie, Modellistica Avanzata e Telerilevamento) che se strettamente interconnesse in fase di progettazione di interventi integrati sul territorio possono complementare l'efficienza delle misure di prevenzione (protezione delle frontiere, applicazione della quarantena, ispezione delle importazioni). Per approfondimento vedere a pagina 82 del PAESC.

3. **Scelte varietali** - Il cambiamento climatico e la diversificazione delle pratiche di produzione agricola stanno generando condizioni di coltivazione sempre più eterogenee. Sono quindi necessarie varietà che siano diversificate e adattate all'ampio spettro di condizioni biotiche e pedoclimatiche e che rispondano alle esigenze dei mercati europei e mondiali. La presenza di produzioni viticole, frutticole, seminativi e ortaggi impone una analisi dettagliata di possibili scelte varietali considerando la chiara e intuitiva relazione tra disponibilità termiche e crescita delle colture: entro certi limiti fisiologici maggiore è la disponibilità energetica, maggiore è la possibilità per una coltura di concludere il suo ciclo fisiologico che a parità di tutte le altre condizioni si abbrevia. Tale ripensamento deve tener conto, assieme alle mutate condizioni climatiche, anche dell'evoluzione del mercato e delle nuove possibilità che il miglioramento genetico ci propone. Per approfondimento vedere a pagina 82 del PAESC.

4. **Semine precoci** - La semina precoce ha l'obiettivo di evitare che i periodi di temperature elevate (oltre i 30°C) e di grande siccità coincidano con un inizio anticipato della fenofasi dovuto all'allungamento previsto della stagione vegetativa. La siccità è stata individuata come uno dei più pervasivi limiti di crescita dei raccolti, di conseguenza c'è stato uno sforzo diffuso per promuovere tecniche che preservano l'acqua; questa risposta è stata combinata con l'espansione delle aree irrigate. Si notano sforzi abbastanza pronunciati nell'introduzione di tecniche di coltivazione che riducono l'erosione del suolo e dell'erosione dovuta alle precipitazioni e, ancora, di quella che nasce dal connubio siccità / vento. Alcuni studi evidenziano che la semina precoce evita in molti casi l'irrigazione durante i periodi più secchi del ciclo (fine primavera e in estate), garantendo un notevole risparmio idrico. Un altro vantaggio della semina precoce è quello di ampliare la finestra di semina e quindi permettere una migliore programmazione aziendale.

5. **Applicazione della Climate Smat Agricolture** - L'obiettivo generale della CSA è quello di orientare e "fondare" le condizioni tecniche, politiche e di investimento corrette necessarie affinché l'agricoltura risponda ai cambiamenti climatici e alle future esigenze alimentari. Il CSA è radicato nel concetto secondo cui l'agricoltura e le relative questioni di sicurezza alimentare richiedono un approccio sintetizzato che potrebbe non essere raggiunto affrontando separatamente gli obiettivi di mitigazione del clima e adattamento. L'uso delle tecniche CSA per l'Unione dei Comuni può risultare molto fattuale nel contenimento del cambiamento all'interno dell'RCP4.5.

6. **Comunicazione a livello territoriale produttori-pubblica amministrazione** - Per un territorio così complesso e variegato come quello dell'Unione dei Comuni risulta indispensabile un forte coordinamento pubblico-privato che mantenga, pur nelle differenze, una forte coesione di indirizzo generale e una decisa volontà di condividere le informazioni e le pratiche tecniche.

7. **Formazione degli stakeholder coinvolti nella filiera ed educazione/informazione dei cittadini e dei consumatori** - Garantire la formazione e l'aggiornamento degli stakeholder e degli operatori coinvolti nella filiera rispetto al nuovo approccio gestionale, ai ruoli e alle nuove tecnologie. Diviene altrettanto sostanziale informare, educare e sensibilizzare i cittadini e i consumatori rispetto a pressioni, effetti dei fenomeni climatici e alle strategie fattibili e operative per rendere il territorio, le filiere e i processi più resilienti, nel breve e nel lungo periodo.

Settore zootecnico: adozione di pratiche innovative nei sistemi di allevamento per minimizzare l'impatto ambientale anche attraverso la revisione di piani alimentari; diversificazione delle attività produttive tramite la creazione di

filieri per favorire un uso più efficiente delle risorse naturali con produzione di proteine anche in aree marginali (ad es. produzione di foraggi e contestuale allevamento di bestiame); mantenimento di pratiche tradizionali (ad es. pascoli arborati).

Strategie di adattamento nei sistemi di produzione animale - Nel corso degli ultimi decenni in tutte le filiere zootecniche nazionali (anche a seguito di norme legislative intervenute) si sono registrati importanti progressi, che si riassumono nei seguenti punti:

1. *Programmi di miglioramento genetico* – i programmi di selezione genetica hanno ormai da tempo privilegiato le produzioni di "materia utile" trasformabile o edibile con una crescente attenzione per l'efficienza alimentare e la riduzione delle escrezioni ambientali di azoto, minerali e metano. Fra le innovazioni più significative che hanno consentito di velocizzare il progresso genetico nelle stalle negli ultimi anni va ricordata la disponibilità di seme sessato, che ha permesso agli allevatori scelte mirate di selezione e l'ampliamento dell'uso dell'incrocio con tori da carne per produrre vitelli da ristallo per i centri d'ingrasso.

2. *Benessere animale* - Gli allevatori hanno ben presto compreso che il miglioramento delle strutture di allevamento consente di ridurre l'incidenza delle più comuni patologie e al contempo di migliorare le performance produttive con vantaggi economici rilevanti. I risultati degli studi condotti per valutare l'impatto di vari agenti di stress ambientali sulla salute e la riduzione delle performance degli animali allevati hanno aumentato la sensibilità del mondo operativo per ridurre le fonti di stress negli allevamenti.

3. *Controllo e tracciabilità del farmaco veterinario* - L'adozione di sistemi di tracciamento più efficaci relative all'uso dei farmaci veterinari ha consentito una riduzione significativa del consumo di antimicrobici, aumentando il livello intrinseco di sicurezza degli alimenti di origine animale. L'obiettivo di ridurre l'uso di farmaco come metafilassi ha aperto filoni di ricerca innovativi relativi al controllo delle patologie (soprattutto) enteriche attraverso il miglioramento dei piani nutrizionali, il maggior controllo igienico degli alimenti (riduzione micotossine per esempio) e l'uso di additivi in gran parte derivati dal mondo vegetale.

4. *Tecnologie innovative* – Numerose le tecnologie introdotte negli allevamenti capaci di migliorare l'efficienza produttiva e la sostenibilità. Fra questi: sistemi di caratterizzazione degli alimenti zootecnici e di dosaggio che consentono la formulazione di mangimi e lo sviluppo di piani di alimentazione aziendali più precisi ed aderenti a fabbisogni degli animali; sensori capaci di registrare parametri ambientali sensibili, del comportamento individuale e delle performance giornaliere degli animali, utili per indirizzare in modo più preciso e razionale le scelte aziendali; le strumentazioni veterinarie dei sistemi diagnostici di campo capaci di rendere più precisi ed efficaci gli interventi di prevenzione e terapia da parte dei veterinari; i sistemi automatici e di robot utili negli allevamenti per ridurre le necessità di lavoro ma soprattutto per rendere più costanti e precise le operazioni di governo degli animali; i sistemi di efficientamento energetico basati sull'utilizzo di trattrici più efficienti e dotate di attrezzature in grado di ottimizzare i tempi e la precisione di lavoro; le attrezzature capaci di ridurre la dipendenza energetica da fonti fossili (impianti fotovoltaici e biodigestori);

5. *Innovazioni nel campo della nutrizione e alimentazione* - Le migliorate conoscenze dei fabbisogni nutrizionali degli animali, la disponibilità di metodiche analitiche sempre più avanzate ed economicamente competitive, hanno consentito evoluzioni significative nel campo della nutrizione e dell'alimentazione degli animali. A livello di allevamento le strategie più efficaci per ridurre l'impatto ambientale sono la formulazione di razioni che soddisfino i fabbisogni degli animali, evitando la somministrazione di eccessi di nutrienti che sono eliminati con le deiezioni, e la scelta di alimenti caratterizzati da elevata digeribilità. Vi sono inoltre ulteriori possibilità di miglioramento della sostenibilità ambientale, fra le quali: riduzione delle patologie di natura trasmissibile, traumatica e dismetabolica, attraverso l'applicazione di metodologie automatiche di controllo preventivo dello stato sanitario degli animali allevati mediante tecnologie bio-sensoristiche, modelli preventivi e di allerta, adeguamento delle strutture sul piano gestionale e igienico sanitario, adozione di piani di alimentazione improntati alle tecniche di "precision feeding", impiego di tecnologie per il controllo integrato dei dati aziendali e per la formulazione di interventi di adeguamento; miglioramento della efficienza riproduttiva degli allevamenti, con riduzione dell'incidenza di infertilità o ipofertilità e

di mortalità neonatale; miglioramento della qualità dei foraggi destinati all'alimentazione dei ruminanti, attraverso l'adozione di corrette prassi agronomiche, di condizionamento meccanico e di conservazione; miglioramento genetico degli animali allevati ai fini di potenziare caratteri idonei per favorire resilienza e adattamento agli stress climatici, ad alcune patologie e per migliorare l'efficienza di utilizzazione degli alimenti e ridurre le emissioni ambientali; adozione di tecnologie informative territoriali, di controllo a distanza degli animali e di sistemi di protezione del bestiame allevato, per la verifica in tempo reale delle disponibilità e qualità delle risorse foraggere disponibili, per impostare correttamente i piani di pascolamento, per ridurre le perdite legate a predazione e furti; miglioramento della qualità dei prodotti animali (anche per via genetica) e dei sistemi di controllo della qualità dei prodotti di origine animale; riduzione degli sprechi di prodotti di origine animale ai diversi livelli della filiera produttiva. Lo sforzo nella selezione degli animali dovrà essere orientato alla robustezza, e soprattutto all'adattabilità allo stress termico. La ricerca deve continuare a sviluppare nuove tecniche di sistemi di raffreddamento come il termoisolamento, concentrandosi più che in passato su tecniche che richiedono un basso dispendio energetico. Devono essere sviluppati nuovi indici più completi del THI per valutare gli effetti climatici su ciascuna specie animale e con questi indici devono essere sviluppati anche rapporti di previsione meteorologica, per informare in anticipo gli allevatori.

Strategie per i sistemi pascolativi/pastorali - Un modo per migliorare la produzione animale nei sistemi estensivi è selezionare gli animali, bilanciando attentamente il peso di ogni tratto vitale e tratto produttivo negli schemi di allevamento. Un esempio è la stima del valore genetico totale ecologico nei bovini. Un altro modo è incrociare animali di razze diverse per sfruttare l'eterosi. Per questa seconda strategia è necessario mantenere una corretta proporzione di animali di razza pura e incroci, evitando il rischio di distruggere le razze pure e di compromettere la biodiversità.

Strategie per i sistemi misti agro-zootecnici – Nelle vacche da latte ad alta produzione si può prevedere l'introduzione delle specie produttive e meglio termotolleranti. Nella produzione di carne di maiale, pollame e uova, per limitare gli effetti negativi dei cambiamenti climatici e delle avversità: modificazione fisica dell'ambiente (ombreggiamento, raffreddamento, ecc.); miglioramento delle pratiche di alimentazione degli animali; miglioramento della gestione dei foraggi e dei pascoli; sviluppo genetico di animali tolleranti al calore. L'entità dell'adattamento sarà condizionata dalla disponibilità di tecnologie e fondi, insieme ai tassi di cambiamento climatico e ai vincoli biofisici. Le risposte proattive di adattamento dovrebbero essere dirette a capitalizzare le opportunità derivanti dal cambiamento climatico e a ridurre al minimo le potenziali minacce.

Strategie per i sistemi industriali - L'impatto del cambiamento climatico e della variabilità sui sistemi di produzione zootecnica industriale e senza terra come l'allevamento di suini e pollame sarà meno grave rispetto ai sistemi pastorali e coltura-allevamento, grazie alla possibilità di parametri ambientali controllati e alla possibilità di gestire le variabili di alimentazione.

Strategie per l'acqua - Probabilmente, tutti gli effetti del riscaldamento globale sulla disponibilità di acqua potrebbero costringere il settore zootecnico a stabilire una nuova priorità nella produzione di prodotti animali che necessitino di meno acqua.

Si riportano di seguito in sintesi le azioni relative ai sistemi produttivi agricolo e di allevamento proposte all'Ufficio di Piano dell'Unione:

Azione 5 - Identificazione delle aree vulnerabili e valutazione della necessità di modificare colture / varietà, e le fasi dei processi nell'allevamento.

Azione 6 - Selezionare colture e varietà più adatte alla durata prevista della stagione vegetativa e alla disponibilità di acqua e più resistenti alle nuove condizioni di temperatura e umidità;

Azione 7 - Verifica puntuale delle conformità previste dal piano regionale nella gestione di boschi e foreste. - Manutenzione di boschi e foreste tramite la diminuzione della lettiera combustibile e dei residui vegetali di taglio o

cascola. - Informazione rispetto a questi temi e ai comportamenti da tenere alla popolazione e alle aziende site in prossimità di aree dove sono avvenuti gli incendi.

Sintesi per il sistema urbano

Al fine di comprendere dove concentrare le valutazioni sul benessere della popolazione è risultata fondamentale una lettura territoriale di Unione che facesse emergere le principali dotazioni territoriali e infrastrutturali, tramite l'analisi della mappa delle "Dotazioni territoriali, infrastrutturali e servizi" a figura 29 del PAESC (pagina 21) e il Tool Urban Proof, che consente di individuare alla scala di quartiere le fragilità bioclimatiche di tutto il territorio nazionale urbanizzato. Urban Proof esprime una valutazione dell'indice di disagio fisico estremo attuale e quello previsto sul territorio antropizzato qualora lo scenario sia rappresentabile dal RCP4.5, scenario selezionato dalla Regione Emilia Romagna. Nella figura 33 del PAESC a pagina 23 viene riportata l'analisi dello scenario futuro secondo RCP4.5 unitamente alle dotazioni territoriali e alle quattro aree per le quali si è effettuata la simulazione modellistica con Envimet durante una ondata di calore. La scelta delle aree è giustificata da una serie di considerazioni legate alle ipotesi di sviluppo urbanistico-economico del territorio e come si può chiaramente vedere queste ricadono esattamente in aree ad alta problematicità o all'interfaccia. Queste hanno quindi necessitato un particolare attenzionamento in sede di stesura del Piano. Il parametro della temperatura dell'aria a Gatteo Mare evidenzia quanto la vicinanza del mare generi un effetto mitigante. Infatti dalla figura 38 a pagina 26 del PAESC emerge che le altre tre aree (Iper Rubicone, Gambettola-Longiano, Sant'Angelo di Gatteo) presentano zone che si riscaldano maggiormente a causa dei materiali superficiali e della morfologia urbana inserita. Nelle ore diurne l'effetto ombra degli edifici fa sì che le aree con il costruito risultino a temperatura minore. Per ogni singola area poi è possibile andare ad identificare le zone di "tasche d'aria calde" al fine di comprendere in quali punti intervenire per mitigare l'isola di calore urbana durante un'ondata di calore estiva. In tutte le simulazioni effettuate il parametro del vento non risulta mai fastidioso come mostra la figura 41 a pagina 28. La figura 42 mostra la temperatura superficiale, influenzata dalle proprietà radiative e dalla emissività dei materiali. I valori sono molto elevati nelle superfici asfaltate, e si nota una minor temperatura nelle aree dove è presente la vegetazione. Questa variabile dimostra chiaramente quanto sia di fondamentale importanza sia l'utilizzo di "cool material" nelle aree pavimentate e nelle pareti e tetti degli edifici quando non è possibile effettuare un "desealing" delle aree impermeabili, sia la messa a dimora di vegetazione. Questo porta ad approntare una possibile strategia di adattamento attraverso il recupero attivo degli incolti urbani tramite una opzione di messa a dimora di vegetazione specializzata ai fini della riduzione del regime termico e del ripristino delle connessioni ecofisiologiche urbane per la tutela della popolazione, con particolare attenzione al benessere fisiologico delle fasce deboli della popolazione. Questa visione strategica parte dall'assunto che strutturare le azioni ponendo in sicurezza microclimatica/fisiologica le fasce deboli garantisce la messa in sicurezza di tutti i cittadini in genere. Per tale ragione la **vulnerabilità** è definita dalla presenza di una temperatura elevata e contemporaneamente da una destinazione d'uso degli edifici in prossimità corrispondente a tutte quelle destinazioni più frequentate dalle fasce deboli (per esempio le farmacie, i poliambulatori, i centri sociali, le scuole, i giardini, le piazze di quartiere, etc..). Fra le strategie di adattamento se ne propone una nuova, ovvero la **realizzazione di percorsi di sicurezza e/o di aree/punti di ristoro dal punto di vista del benessere fisiologico**. Per percorsi di sicurezza si intendono dei percorsi che permettano alle fasce deboli di raggiungere gli spazi e i servizi di interesse in condizioni di comfort climatico. Sulla medesima linea concettuale per aree/punti di ristoro si intendono quegli spazi più o meno circoscritti che garantiscano alle fasce deboli una sosta in condizioni di comfort microclimatico. È possibile intervenire sulle componenti urbane (le strade, le piazze, il sistema del verde e delle acque, gli edifici e i materiali presenti) che compongono questi percorsi e punti di ristoro introducendo delle soluzioni operative che influenzino gli scambi di temperatura e materia in prossimità delle superfici. Tali soluzioni, che prevedono il connubio fra una scelta di materiali con una riflessività alta, la vegetazione, e la permeabilità all'acqua delle superfici e dei materiali utilizzati (in modo da garantire i processi evaporativi ed evapotraspirativi delle superfici), prendono il nome di Nature Based Solution (NBS).

Quindi ogni area è stata analizzata con la seguente metodologia:

- *L'identificazione delle vulnerabilità di luoghi e spazi di aggregazione delle fasce deboli di proprietà comunale e di interesse pubblico.*
- *Il rilevamento di elementi naturali/ambientali o condizioni particolari (anche di rischio) in prossimità.*
- *La selezione delle azioni che mitigano il problema fisiologico climatico nei punti vulnerabili identificati.*
- *La Verifica degli effetti microclimatici degli scenari di progetto selezionati mediante gli strumenti di modellistica microclimatica (simulazioni ex post con Envimet), in riferimento agli obiettivi specifici di ciascuna strategia.*
- *La realizzazione delle azioni selezionate e monitoraggio periodico (sondaggi coi cittadini / strumentazioni).*

Successivamente, in base a quanto è emerso dall'analisi dei punti vulnerabili per le quattro aree simulate con ENVI-met (visionabile da pagina 31 a pagina 38 del documento di PAESC), si è proceduto alla declinazione delle possibili strategie di adattamento locale e azioni, tenendo in considerazione gli obiettivi specifici dell'Ufficio di Piano, presentate a pagina 88 e 89 del PAESC, che qui si riportano sinteticamente:

Azione 1 - Realizzazione di percorsi e punti in "sicurezza microclimatica" all'interno dei centri urbani e in prossimità degli stessi che colleghino i luoghi più frequentati per agevolare la popolazione vulnerabile. -Valutare l'estensione del concetto di punti in sicurezza microclimatica da garantire lungo i percorsi ciclabili che riguardano il Masterplan di Unione "Parco cicloturistico del Rubicone":

Azione 2 - Garantire l'aumento della permeabilità del suolo in ambito urbano. Nel tessuto urbano prevedere e incentivare la permeabilizzazione delle superfici in ogni intervento pubblico o privato, diretto o accordo. (questa azione potrebbe essere messa come Key Action in quanto il Regolamento Edilizio di Unione appena approvato prevede già una attenzione e una regolamentazione in tal senso – vedi art. 3.12);

Azione 3 - Aumentare la conoscenza e la consapevolezza degli stakeholder sui benefici che SUD'S, NBS e cool material possono dare in un ambiente urbano.

Azione 4 - Nelle aree urbane costiere e nelle aree urbane dell'entroterra prossime ai canali di corrivazione integrare il sistema verde e del sistema idrico con interventi SUD's e NBS per rispondere ai fenomeni di "flash flood".

I cinque indicatori aggiornati secondo il nuovo dataset climatico Eraclito91 di ArpaE

Di seguito si riporta l'aggiornamento dei cinque indicatori secondo il nuovo dataset climatico Eraclito91 che ArpaE ha reso disponibile a gennaio 2023, come già anticipato nell'introduzione.

L'obiettivo di questo capitolo, oltre all'aggiornamento in sé, sarà comprendere se sia avvenuta una variazione degli indicatori rispetto ai precedenti consegnati in ambito di PAESC. Come da introduzione, ARPAE ha aggiornato il data base Eraclito e per questo motivo si è aggiornata la base dei dati al fine della valutazione di scenario al 2030.

La metodologia di aggiornamento dei dati naturalmente rimane la medesima proposta nel documento di PAESC a pagina 9. Quindi *la proiezione effettuata al 2030 da CNR-IBE è il risultato di una estrapolazione lineare del trend statistico dei parametri anche considerando le risultanze a livello nazionale dell'analisi di rischio condotta da CMCC. I dati delle stazioni considerate sono stati processati con il software ClimPACT2 che è un update del software RClimDEX sviluppato da WMO CCI/WCRP/JCOMM Expert Team on Climate Change Detection and Indices (ETCCDI) (https://epic.awi.de/id/eprint/49274/1/ClimPACTv2_manual.pdf). Come già esplicitato, l'analisi condotta non è basata sull'applicazione di uno scenario ma assume che nel tratto dalla data attuale al 2030 il trend sia lineare crescente quindi i valori sono linearmente estrapolati.* Tale approssimazione è giustificata dal periodo relativamente corto che ci separa dal 2030 e pertanto si può ipotizzare che la derivata sia costante e, inoltre, non sono intervenute modifiche sostanziali nelle politiche che giustifichino la nascita di flessi particolari.

Ogni indicatore viene di seguito presentato tramite: una tabella descrittiva dei valori delle stazioni meteorologiche presenti nei Comuni; la spazializzazione dei valori in GIS; i grafici.

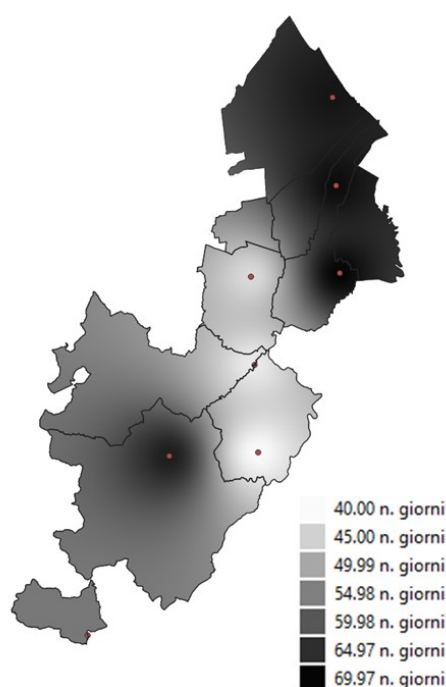
GIORNI CALDI

Tabella 1 – Variazione percentuale dei giorni caldi tra la media climatica 1990-2022 e il 2030

VARIAZIONE PERCENTUALE DEI GIORNI CALDI TRA LA MEDIA CLIMATICA 1990-2022 E IL 2030								
	Cesenatico	Gatteo Mare	Savignano	Longiano	Roncofreddo	Borghi	Sogliano	Rigo
TX 30 (giorni) (1990-2022)	68	69	70	44	42	40	67	56
Variazione 2030 (%)	-7.35	-4.35	-1.43	56.81	52.38	57.5	2.98	1.78
TX 30 (giorni) (2030)	63	66	69	69	64	63	69	57

Come si può facilmente verificare dalla tabella proposta per quanto riguarda i giorni caldi, per alcune parti del territorio (Longiano, Roncofreddo e Borghi) ad un sostanziale aumento dei giorni caldi al 2030.

Giorni caldi 1990-2022 (n giorni)



Variazione % Giorni caldi tra 1990/2022 e 2030 (%)

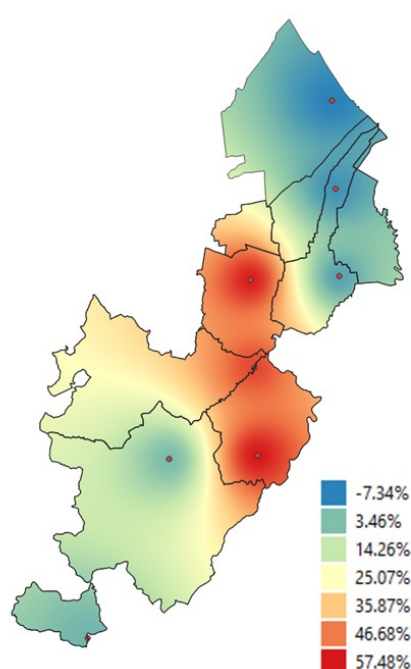


Figura 2. VARIAZIONE PERCENTUALE DEI GIORNI CALDI TRA LA MEDIA CLIMATICA 1990-2022 E IL 2030.

Nella figura 2 si possono vedere e il numero dei giorni caldi e la loro variazione percentuale al 2030. Tale variazione nel caso di Longiano e Borghi, e anche Roncofreddo se di minore entità, è particolarmente accentuata. Le uniche località che fanno segnare una variazione in diminuzione rispetto alla baseline climatologica sono quelle rivierasche.

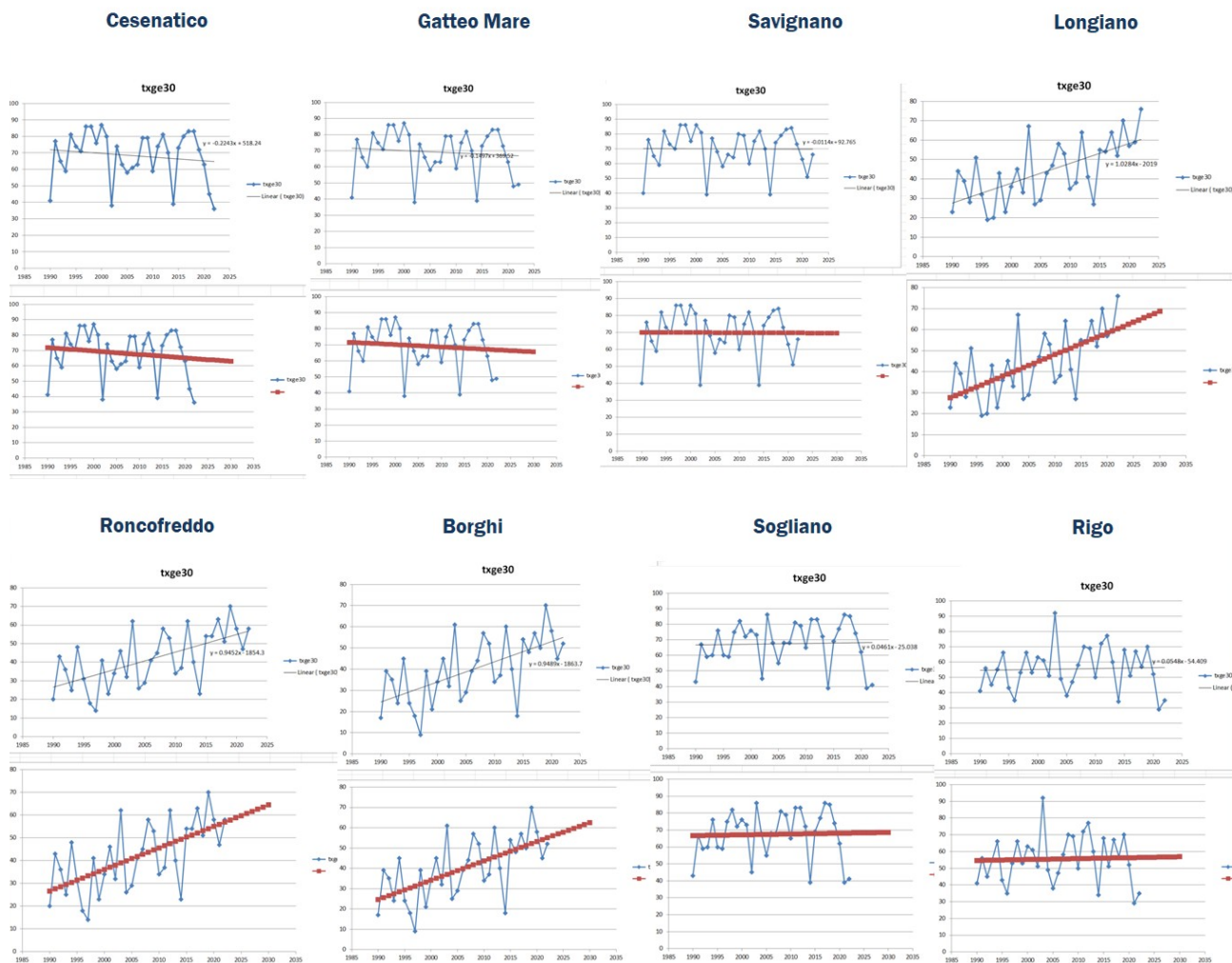


Figura 3. GIORNI CALDI NELLA MEDIA CLIMATICA 1990-2022 CON ESTRAPOLAZIONE LINEARE DELLA RETTA AL 2030.

L'andamento dei giorni caldi alle diverse località fa rilevare una estrema variabilità annuale. L'interpolazione è quindi affetta da una elevata incertezza che si riflette quindi nel valore estrapolato al 2030. Longiano, Roncofreddo e Borghi sono le località dove la curva, possedendo variazioni più contenute nei dati, hanno una rappresentatività sicuramente superiore alle altre.

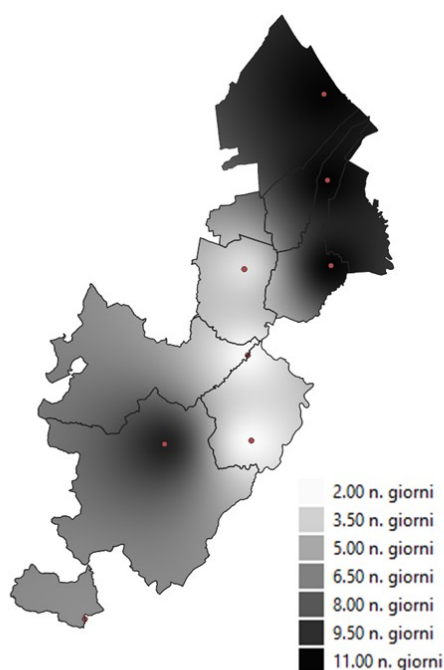
GIORNI ESTREMAMENTE CALDI

Tabella 2 – Variazione percentuale dei giorni estremamente caldi tra la media climatica 1990-2022 e il 2030

VARIAZIONE PERCENTUALE DEI GIORNI ESTREMAMENTE CALDI TRA LA MEDIA CLIMATICA 1990-2022 E IL 2030								
	Cesenatico	Gatteo Mare	Savignano	Longiano	Roncofreddo	Borghi	Sogliano	Rigo
TX 35 (giorni) (1990-2022)	11	11	11	3	2	2	10	6
Variazione 2030 (%)	-36.36	-36.36	-36.36	100	150	100	10	33.33
TX 35 (giorni) (2030)	7	7	7	6	5	4	11	8

I giorni estremamente caldi, anche essendo numericamente molto più bassi, mostrano uno scostamento dalla media climatica decisamente contenuto. Il raddoppio della percentuale tra borghi e Longiano è significativa in termini numerici, ma non in termini statistici.

Giorni estremamente caldi 1990-2022 (n giorni)



Variazione % Giorni estrem. caldi tra 1990/2022 e 2030 (%)

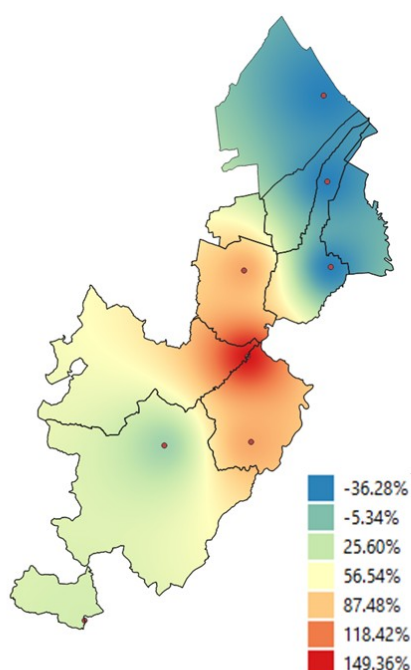


Figura 4. VARIAZIONE PERCENTUALE DEI GIORNI ESTREMAMENTE CALDI TRA LA MEDIA CLIMATICA 1990-2022 E IL 2030.

Nella rappresentazione della figura 4 si deve tenere in considerazione che a fronte delle percentuali rilevanti le occorrenze sono molto limitate.

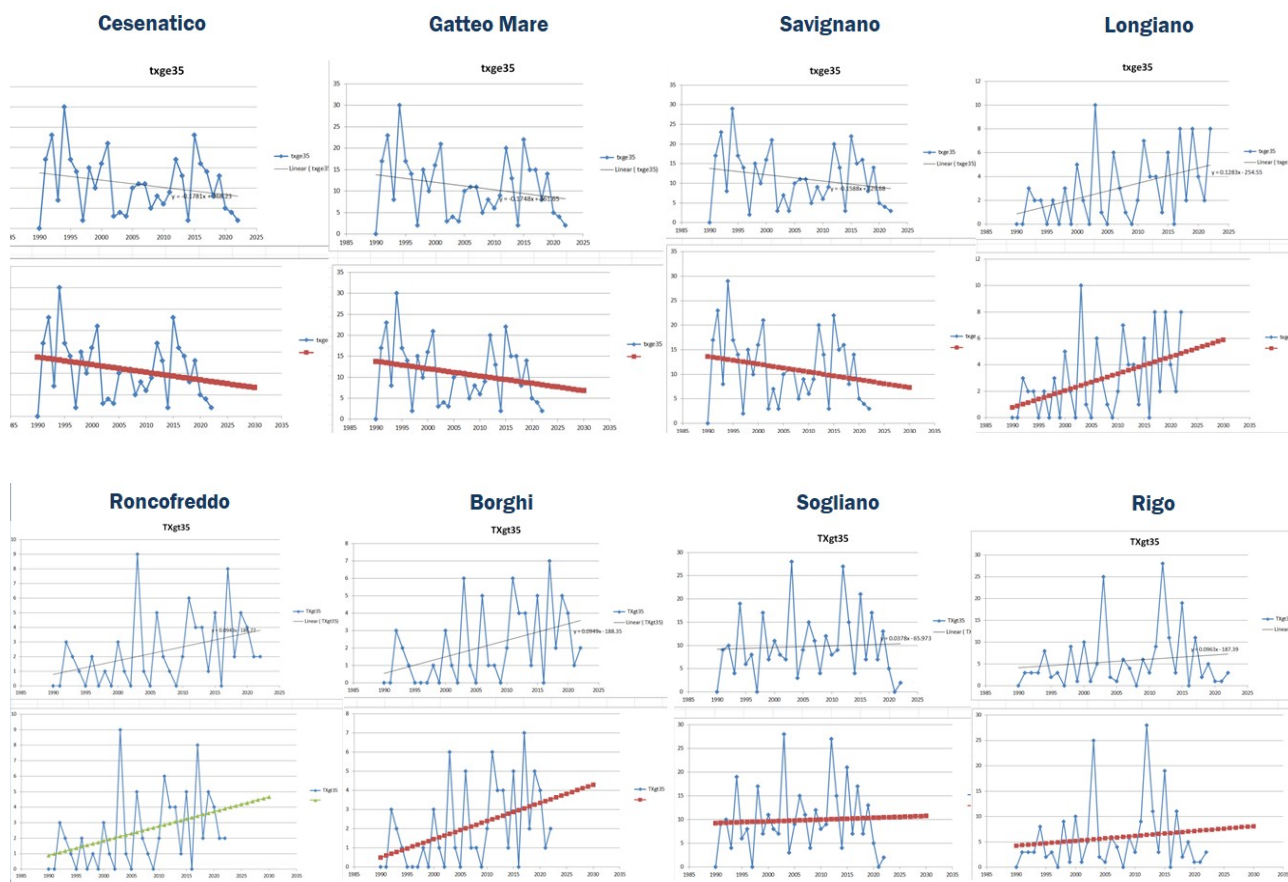


Figura 5. GIORNI ESTREMAMENTE CALDI NELLA MEDIA CLIMATICA 1990-2022 CON ESTRAPOLAZIONE LINEARE DELLA RETTA AL 2030.

Come per i giorni caldi anche questo parametro fa rilevare una estrema variabilità che per le zone costiere risulta con pendenza negativa.

Blablabla

LUNGHEZZA STAGIONE VEGETATIVA

Tabella 4 – Variazione percentuale della lunghezza stagione vegetativa tra la media climatica 1990-2022 e il 2030

VARIAZIONE PERCENTUALE LUNGHEZZA STAGIONE VEGETATIVA TRA LA MEDIA CLIMATICA 1990-2022 E IL 2030								
	Cesenatico	Gatteo Mare	Savignano	Longiano	Roncofreddo	Borghi	Sogliano	Rigo
GSL (giorni) (1990-2022)	300	300	299	312	314	313	299	304
Variazione 2030 (%)	8.66	8.33	8.69	6.41	7	6.07	6.69	6.25
GSL (giorni) (2030)	326	325	325	332	336	332	319	323

L’allungamento della stagione vegetativa è un parametro critico per le aree agricole produttive, ma è anche un parametro importante per quanto riguarda la salute per via del potenziale incremento delle pollinosi. Dai risultati ottenuti nella proiezione al 2030 si può rilevare che vi sia una variazione in positivo compresa tra il 6 ed il 9%. Questo ovviamente si riflette sulle tecniche colturali e anche sulle politiche di mercato legate alla presenza e distribuzione delle diverse specie frutticole.

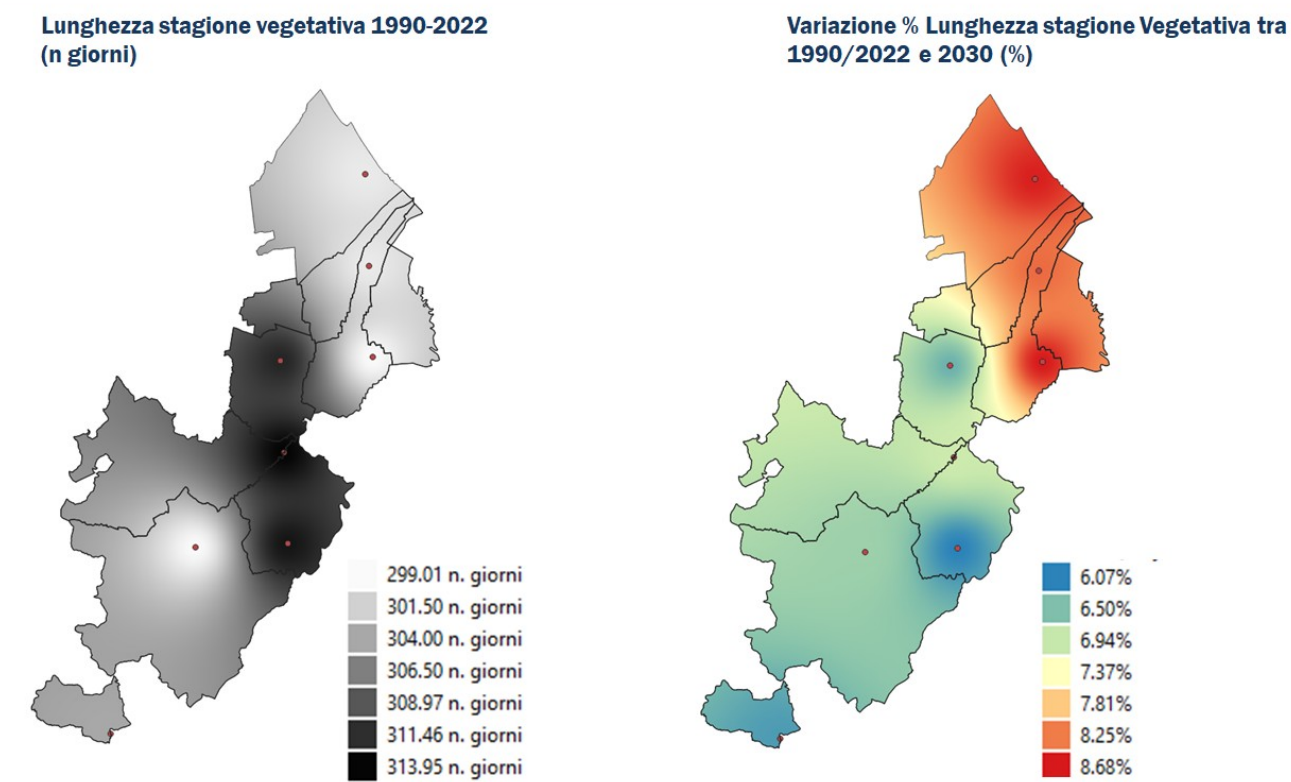


Figura 6. VARIAZIONE PERCENTUALE DELLA LUNGHEZZA STAGIONE VEGETATIVA TRA LA MEDIA CLIMATICA 1990-2022 E IL 2030.

Come rilevato, la percentuale di variazione è contenuta ma economicamente rilevante.

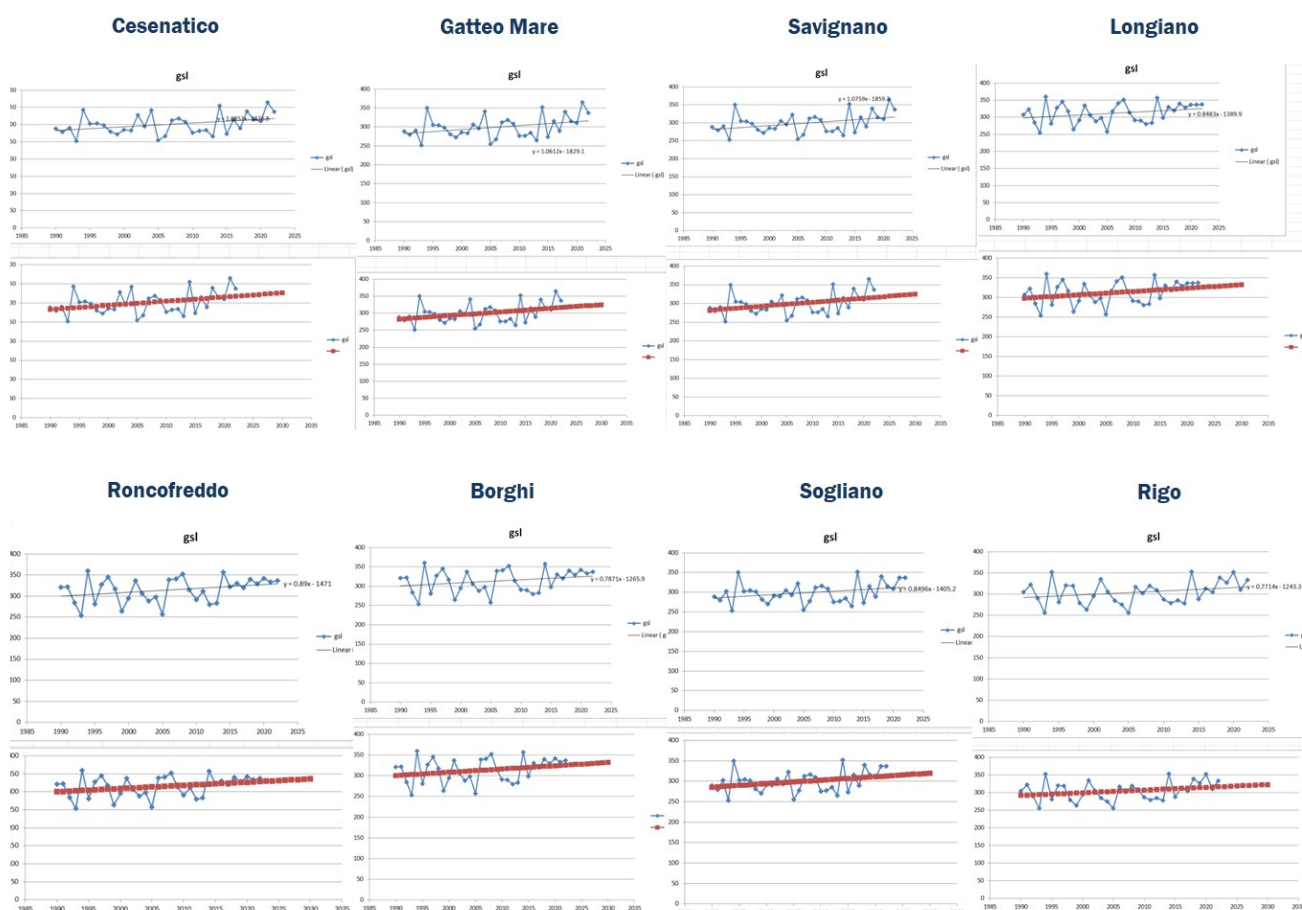


Figura 7. LUNGHEZZA STAGIONE VEGETATIVA NELLA MEDIA CLIMATICA 1990-2022 CON ESTRAPOLAZIONE LINEARE DELLA RETTA AL 2030.

La variazione relativa dei dati molto contenuta rende particolarmente confidenti sulle valutazioni al 2030 dello specifico parametro.

NOTTI FREDDIE

Tabella 5 – Variazione percentuale delle notti fredde tra la media climatica 1990-2022 e il 2030

VARIAZIONE PERCENTUALE DELLE NOTTI FREDDIE TRA LA MEDIA CLIMATICA 1990-2022 E IL 2030								
	Cesenatico	Gatteo Mare	Savignano	Longiano	Roncofreddo	Borghi	Sogliano	Rigo
Notti fredde (giorni) (1990-2022)	41	41	40	25	24	23	34	27
Variazione 2030 (%)	-80	-75.6	-80	-60	-66.6	-65.2	-61.7	-59.2
Notti fredde (giorni) (2030)	8	10	8	10	8	8	13	16

Le notti fredde è un parametro che evidenzia una elevata variazione. Questo può avere influenze dirette sui consumi energetici, quindi anche sui riflessi sociali corrispondenti ma, soprattutto, ha influenze dirette sulla fisiologia vegetale perché questa richiede una cosiddetta quota di 'gradi-freddo' per uno sviluppo equilibrato e fioritura della pianta.

Notti fredde 1990-2022 (n giorni)

Variazione % Notti fredde tra 1990/2022 e 2030 (%)

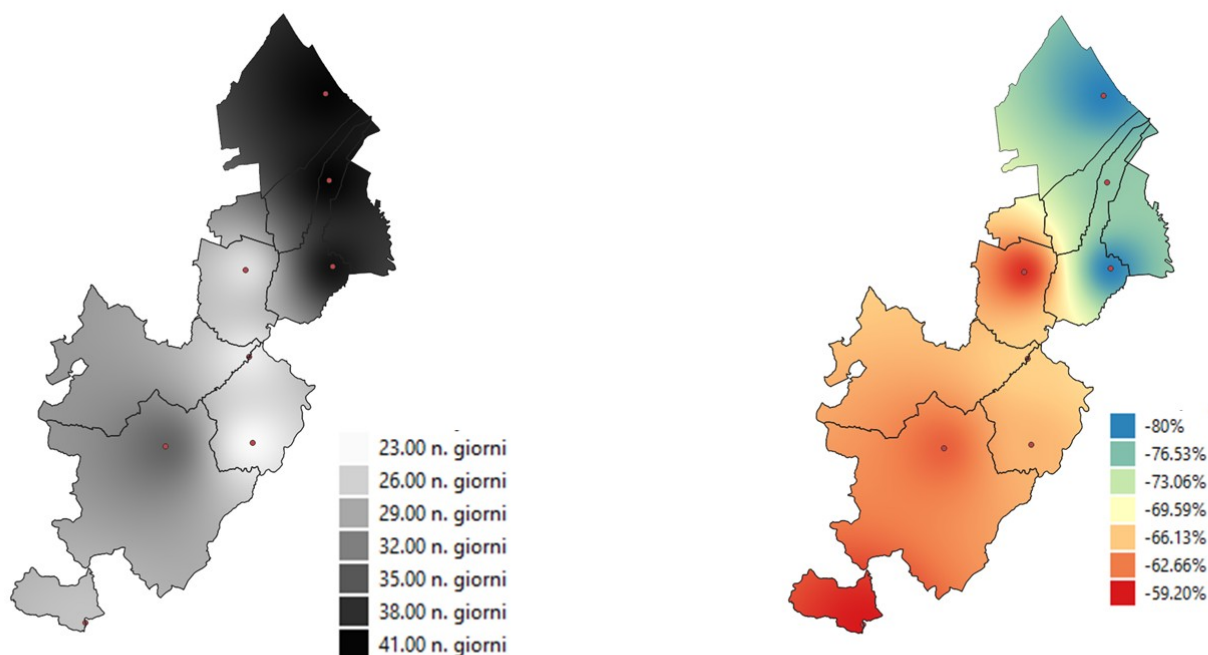


Figura 8. VARIAZIONE PERCENTUALE DELLE NOTTI FREDE TRA LA MEDIA CLIMATICA 1990-2022 E IL 2030.

Dalla figura 8 è possibile rilevare che la riduzione delle notti fredde è molto marcata su tutto il territorio dell'Unione raggiungendo per Savignano e Cesenatico valori di riduzione dell'80%.

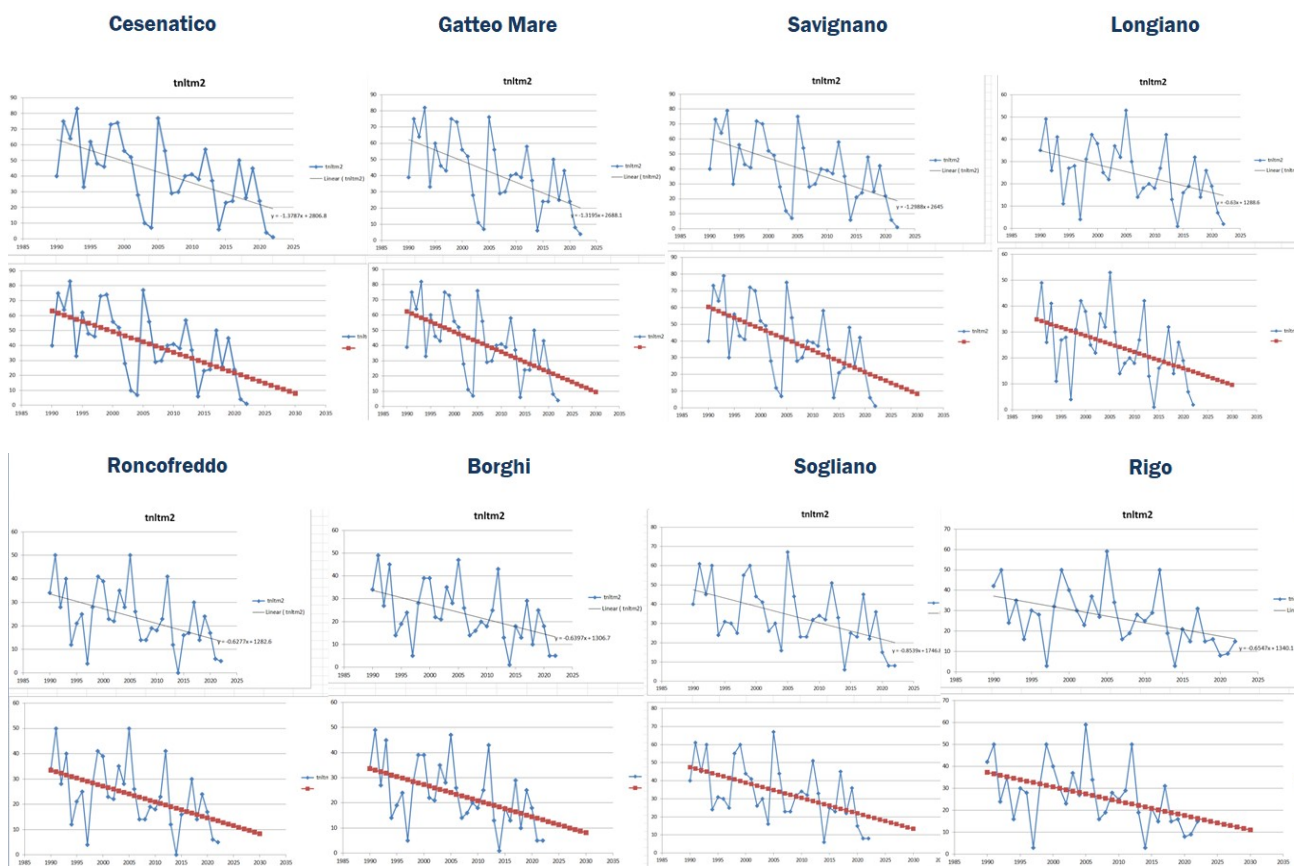


Figura 9. NOTTI FREDE NELLA MEDIA CLIMATICA 1990-2022 CON ESTRAPOLAZIONE LINEARE DELLA RETTA AL 2030.

Anche per le notti fredde bisogna sottolineare che la variabilità dei dati che porta alla proiezione al 2030 è elevata.

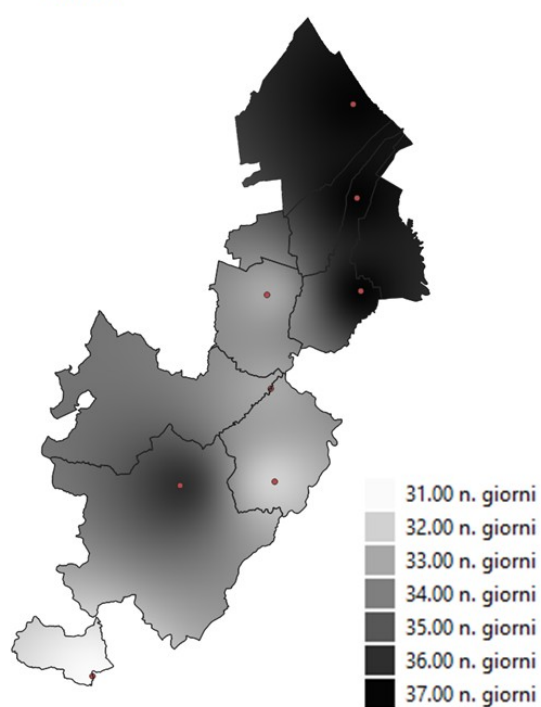
GIORNI SECCHI CONSECUTIVI

Tabella 6 – Variazione percentuale dei giorni secchi consecutivi tra la media climatica 1990-2022 e il 2030

VARIAZIONE PERCENTUALE DEI GIORNI SECCHI CONSECUTIVI TRA LA MEDIA CLIMATICA 1990-2022 E IL 2030								
	Cesenatico	Gatteo Mare	Savignano	Longiano	Roncofreddo	Borghi	Sogliano	Rigo
CCD (giorni) (1990-2022)	37	37	37	33	33	32	36	31
Variazione 2030 (%)	-8.1	-8.1	-21.6	-9	-9	-9.4	-25	-22.5
CCD (giorni) (2023)	34	34	29	30	30	29	27	24

La variazione dei giorni secchi consecutivi è in questo caso ridotta variando da un 8% a un 25%.

Giorni secchi consecutivi 1990-2022 (n giorni)



Variazione % Giorni secchi consecutivi tra 1990/2022 e 2030 (%)

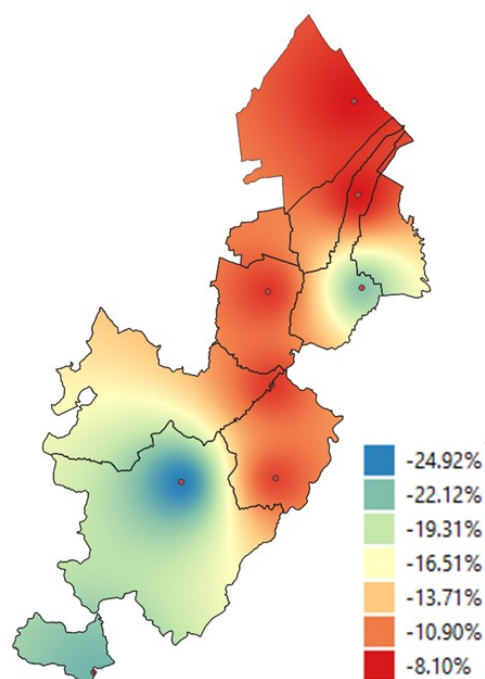


Figura 10. VARIAZIONE PERCENTUALE DEI GIORNI SECCHI CONSECUTIVI TRA LA MEDIA CLIMATICA 1990-2022 E IL 2030.

Quello che si può immediatamente vedere è una distribuzione estremamente scatterata delle variazioni percentuali sul territorio.

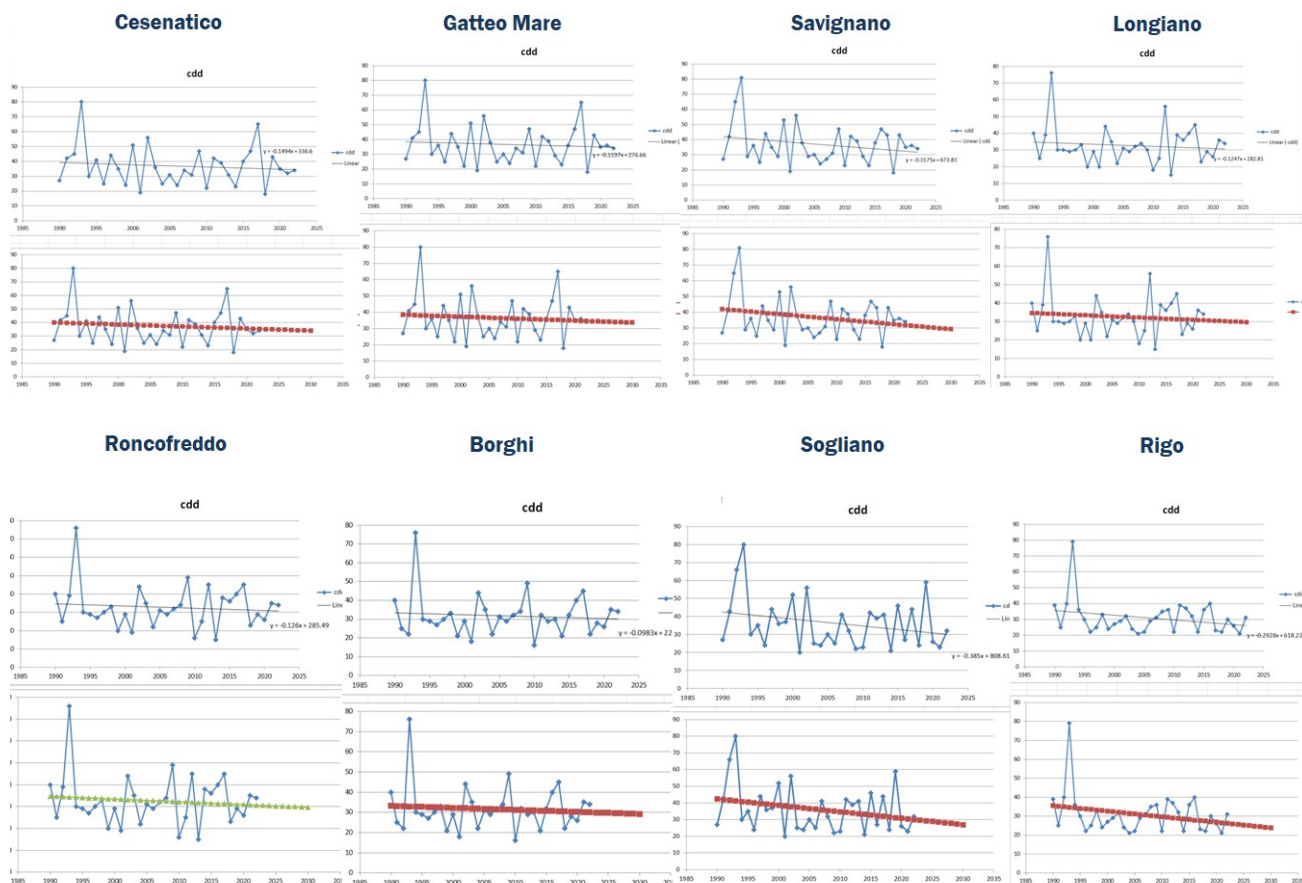


Figura 11. GIORNI SECCHI CONSECUTIVI NELLA MEDIA CLIMATICA 1990-2022 CON ESTRAPOLAZIONE LINEARE DELLA RETTA AL 2030.

La variazione percentuale dei giorni secchi consecutivi sembra essere dominata dall'evento del 1993 che ne determina massimamente la pendenza. Se si escludesse questo valore non si avrebbe un segnale stimabile di variazione per tutti i Comuni dell'Unione.

Confronto fra i valori degli indicatori consegnati nel PAESC e i nuovi valori aggiornati a gennaio 2023

Per effettuare il confronto e commentare le eventuali variazioni, è stato necessario uniformare le legende dei valori così da rendere paragonabili rispettivamente i periodi 1980-2018 e 1990-2022, e poi le rispettive proiezioni al 2030. Non si sono riportate le spazializzazioni già consegnate in ambito di PAESC, ma si è riportata di volta in volta l'indicazione alla pagina nella quale trovare le figure di riferimento. Questa valutazione è stata inserita non solo per l'aggiornamento dei dati, ma anche per valutare l'impatto potenziale degli ultimi due anni nelle valutazioni locali del cambiamento. Nelle figure sulla sinistra compaiono le analisi condotte sul vecchio database regionale e sulla destra quello con il nuovo.

GIORNI CALDI

Le tabelle e le spazializzazioni dell'indicatore GIORNI CALDI nel documento di PAESC sono a pagina 16.

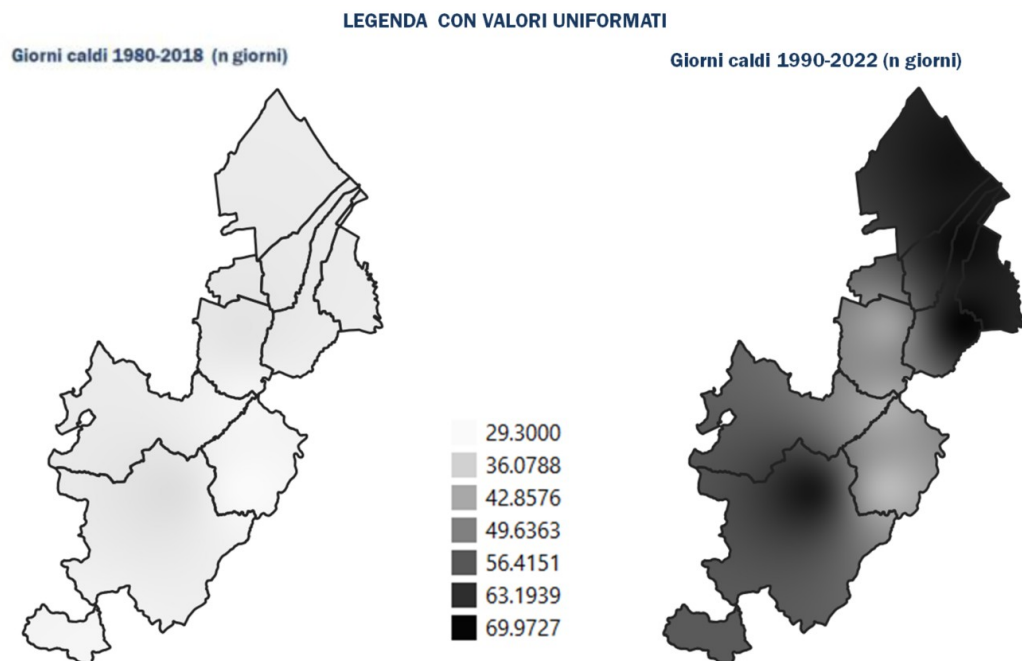


Figura 12. GIORNI CALDI - CONFRONTO FRA IL PERIODO 1980-2018 E IL PERIODO 1990-2022

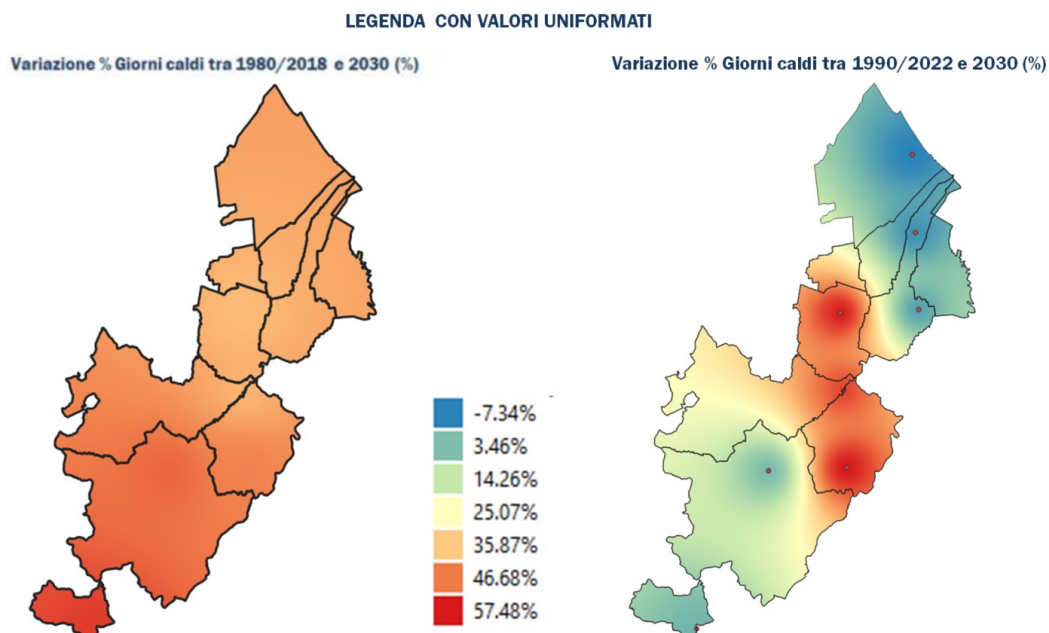


Figura 13. GIORNI CALDI - CONFRONTO FRA LA VARIAZIONE PERCENTUALE TRA LA MEDIA CLIMATICA 1980-2018 E IL 2030 E LA VARIAZIONE PERCENTUALE TRA LA MEDIA CLIMATICA 1990-2022 E IL 2030

GIORNI ESTREMAMENTE CALDI

Le tabelle e le spazializzazioni dell'indicatore GIORNI ESTREMAMENTE CALDI nel documento di PAESC sono a pagina 16.

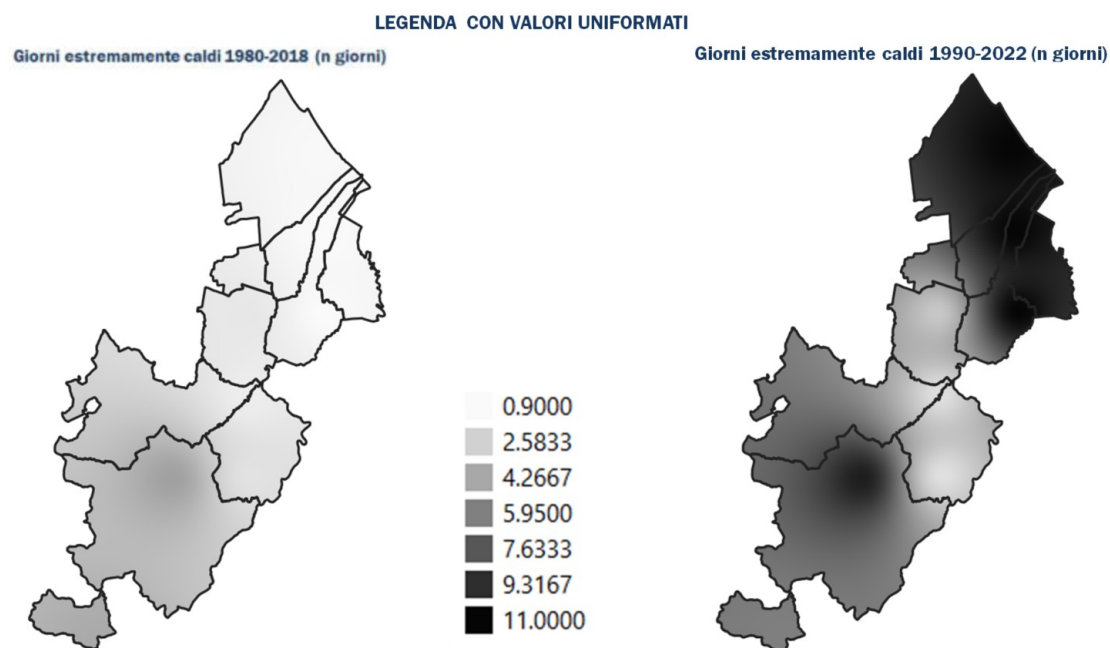


Figura 14. GIORNI ESTREMAMENTE CALDI - CONFRONTO FRA IL PERIODO 1980-2018 E IL PERIODO 1990-2022

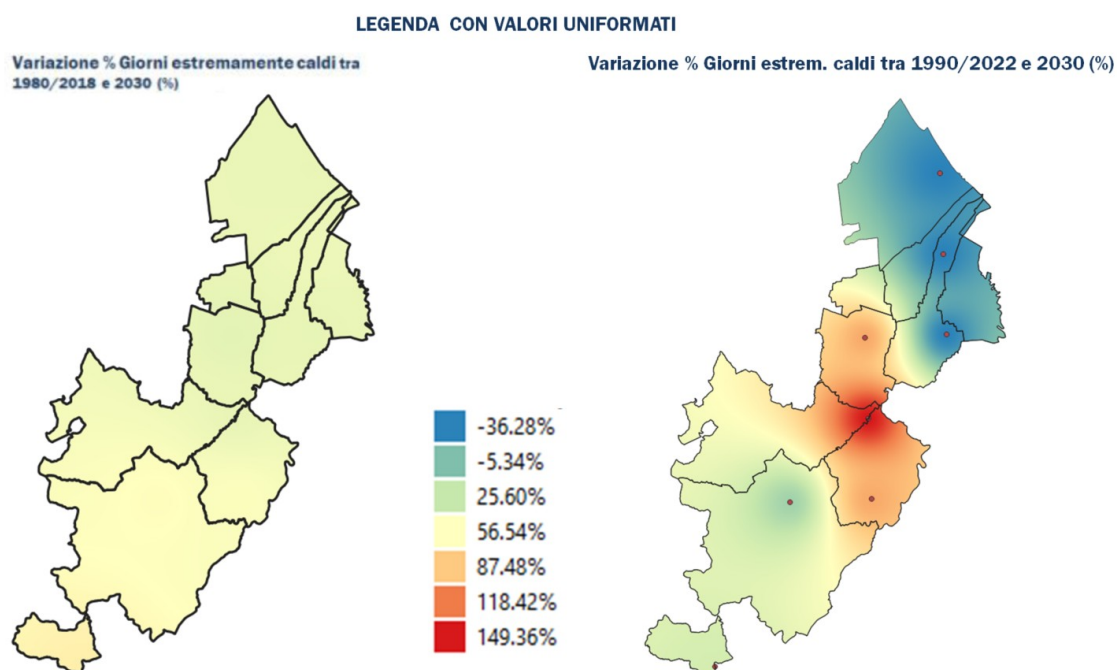


Figura 15. GIORNI ESTREMAMENTE CALDI - CONFRONTO FRA LA VARIAZIONE PERCENTUALE TRA LA MEDIA CLIMATICA 1980-2018 E IL 2030 E LA VARIAZIONE PERCENTUALE TRA LA MEDIA CLIMATICA 1990-2022 E IL 2030

LUNGHEZZA STAGIONE VEGETATIVA

Le tabelle e le spazializzazioni dell'indicatore LUNGHEZZA STAGIONE VEGETATIVA nel documento di PAESC sono a pagina 15.

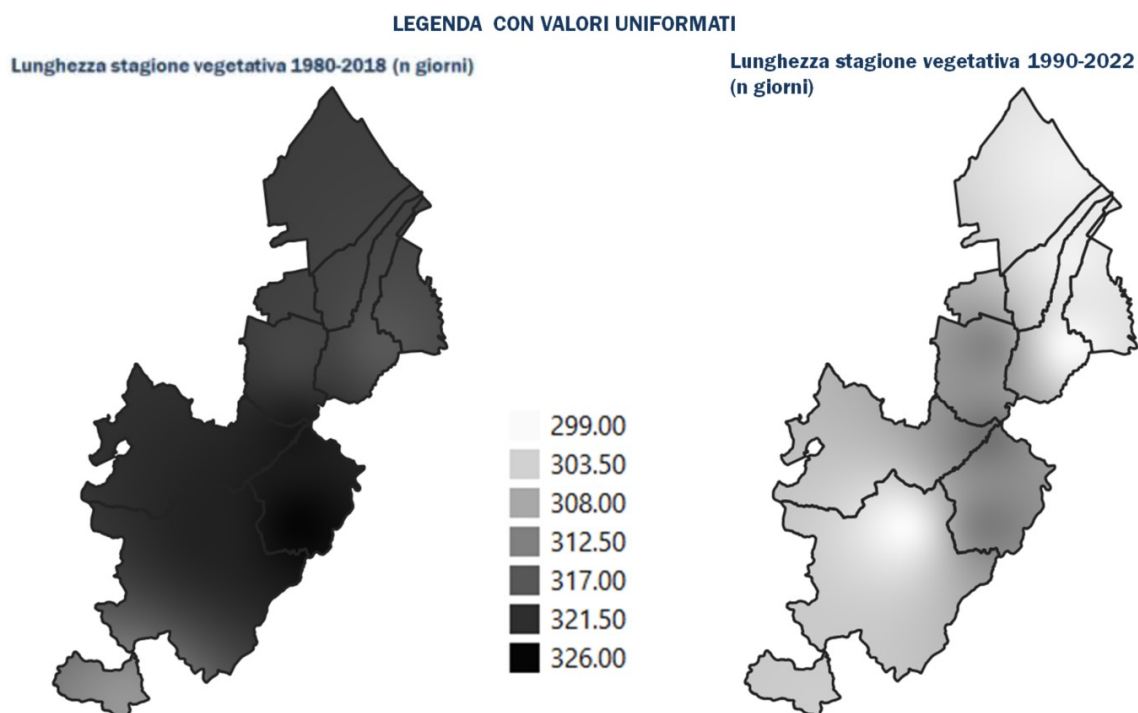


Figura 16. LUNGHEZZA STAGIONE VEGETATIVA - CONFRONTO FRA IL PERIODO 1980-2018 E IL PERIODO 1990-2022

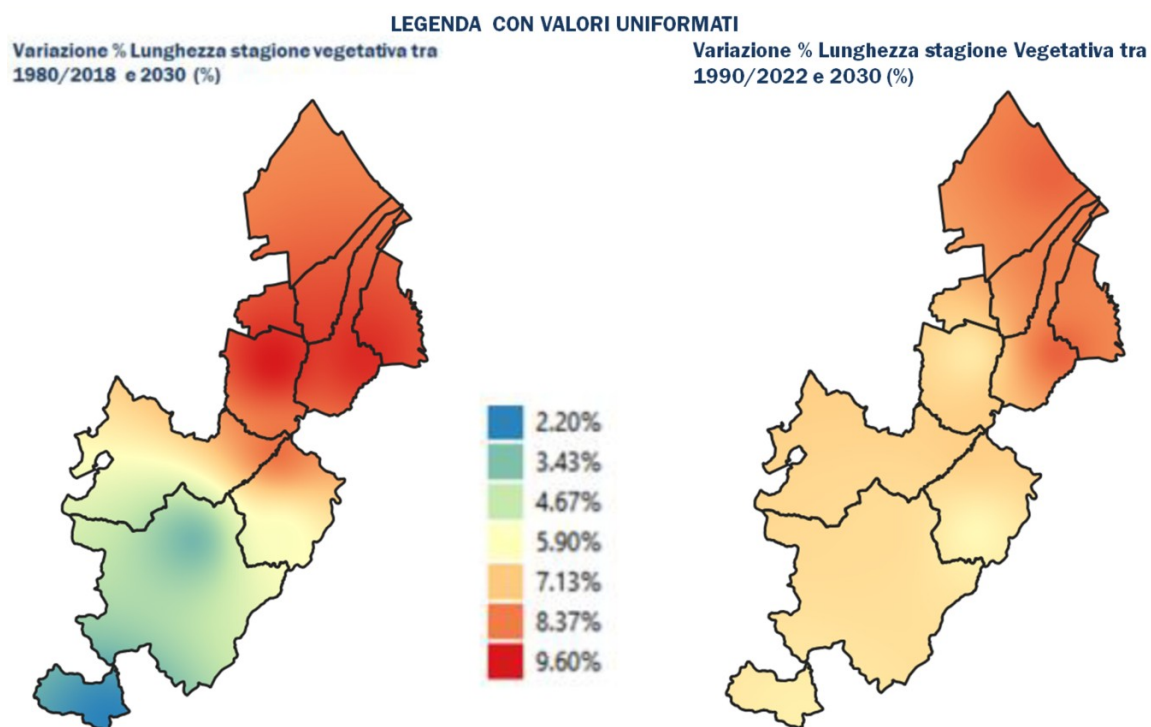


Figura 17. LUNGHEZZA STAGIONE VEGETATIVA - CONFRONTO FRA LA VARIAZIONE PERCENTUALE TRA LA MEDIA CLIMATICA 1980-2018 E IL 2030 E LA VARIAZIONE PERCENTUALE TRA LA MEDIA CLIMATICA 1990-2022 E IL 2030

NOTTI FREDDE

Le tabelle e le spazializzazioni dell'indicatore NOTTI FREDDE nel documento di PAESC sono a pagina 15.

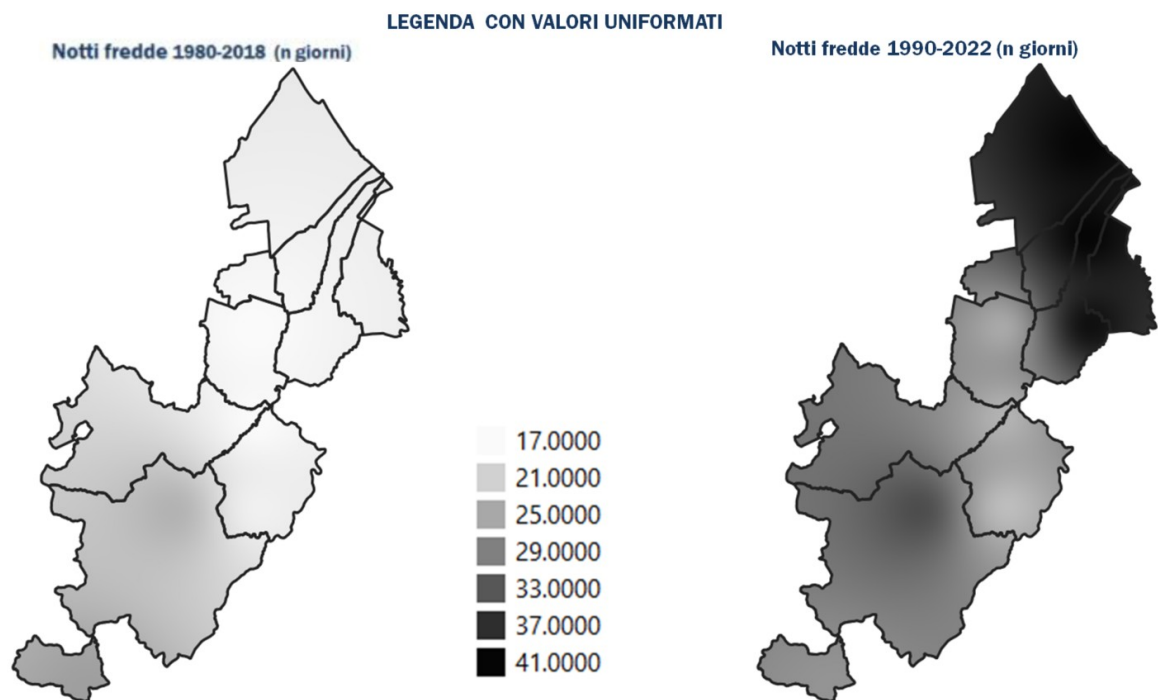


Figura 18. NOTTI FREDDE - CONFRONTO FRA IL PERIODO 1980-2018 E IL PERIODO 1990-2022

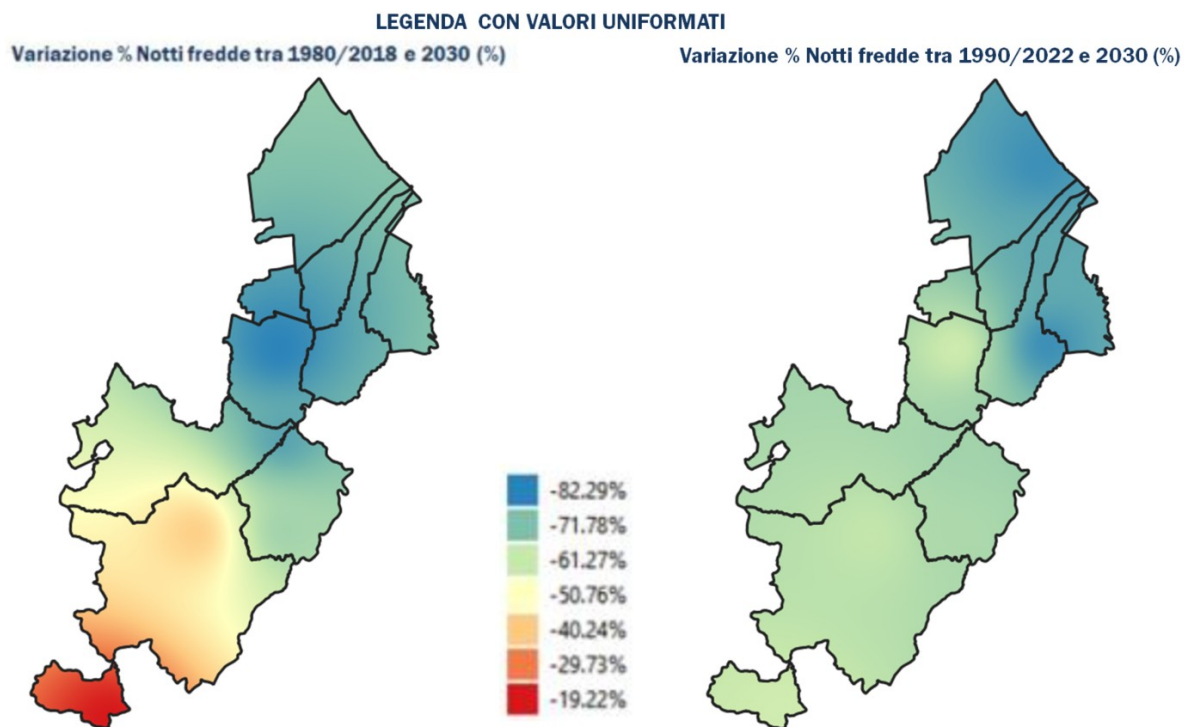


Figura 19. NOTTI FREDDE - CONFRONTO FRA LA VARIAZIONE PERCENTUALE TRA LA MEDIA CLIMATICA 1980-2018 E IL 2030 E LA VARIAZIONE PERCENTUALE TRA LA MEDIA CLIMATICA 1990-2022 E IL 2030

GIORNI SECCHI CONSECUTIVI

Le tabelle e le spazializzazioni dell'indicatore GIORNI SECCHI CONSECUTIVI nel documento di PAESC sono a pagina 14.

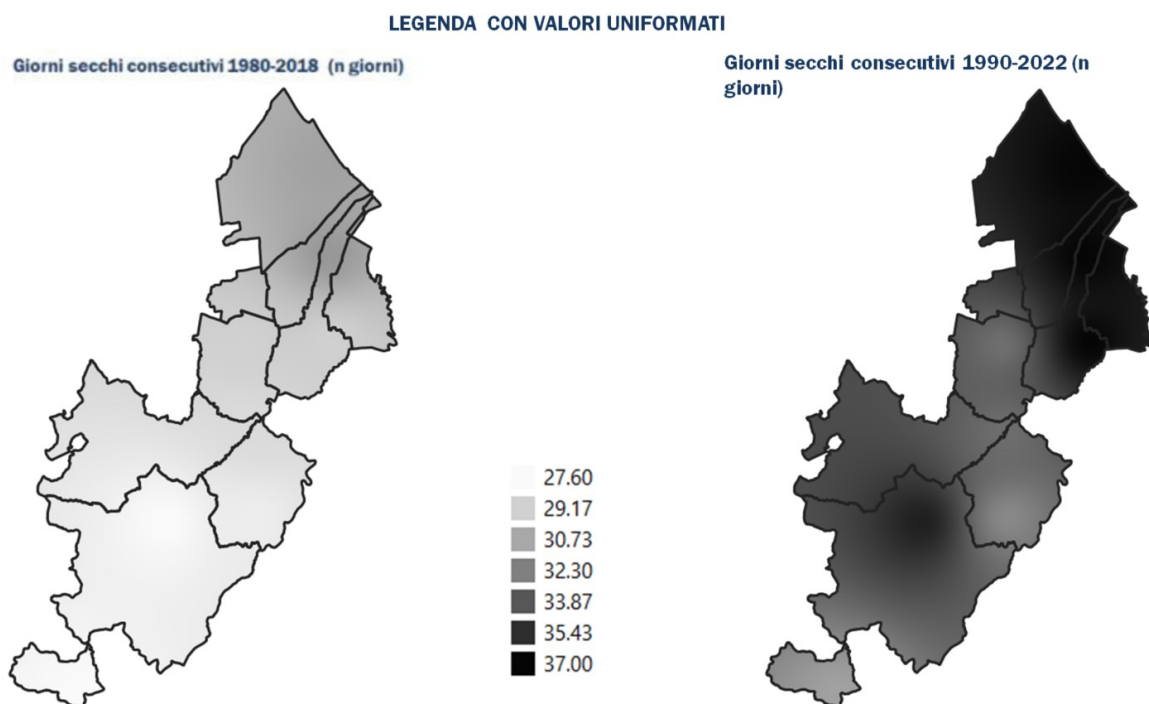


Figura 20. GIORNI SECCHI CONSECUTIVI - CONFRONTO FRA IL PERIODO 1980-2018 E IL PERIODO 1990-2022

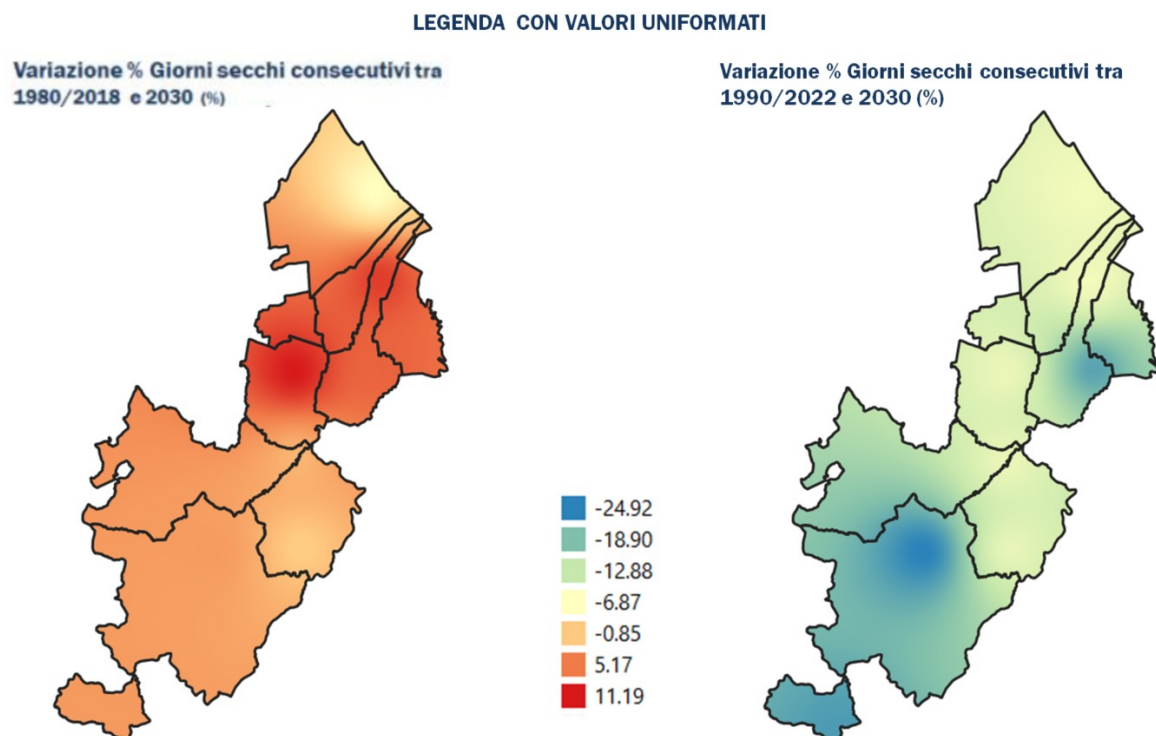


Figura 21. GIORNI SECCHI CONSECUTIVI - CONFRONTO FRA LA VARIAZIONE PERCENTUALE TRA LA MEDIA CLIMATICA 1980-2018 E IL 2030 E LA VARIAZIONE PERCENTUALE TRA LA MEDIA CLIMATICA 1990-2022 E IL 2030