

PAESC

Piano di Azione per l'Energia Sostenibile e il Clima | 2030

Comune di Borghi
Comune di Gambettola
Comune di Gatteo
Comune di Longiano
Comune di Roncofreddo
Comune di San Mauro Pascoli
Comune di Savignano sul Rubicone
Comune di Sogliano al Rubicone
Unione Rubicone e Mare

ADATTAMENTO



Consiglio Nazionale delle Ricerche
Istituto per la BioEconomia
Dipartimento di Scienze Bio-Agroalimentari



GRUPPO DI LAVORO

TRAME NETWORK – Attività di Coordinamento

Salvatore Giordano

Letizia Cremonini

NIER - Energia

Daniele Cespi

Matteo Marchesi

Mara Pignataro

IBE CNR - Clima

Teodoro Georgiadis

Federica Rossi

Marianna Nardino

Letizia Cremonini



CONTENUTI TECNICO SCIENTIFICI

PAESC - Mitigazione

PAESC - Adattamento

ENTE

Comune di Borghi

Comune di Gambettola

Comune di Gatteo

Comune di Longiano

Comune di Roncofreddo

Comune di San Mauro Pascoli

Comune di Savignano sul Rubicone

Comune di Sogliano al Rubicone

Unione Rubicone e Mare



Indice

1. Premessa	2
2. Introduzione	4
3. Metodologia.....	6
4. Inquadramento territoriale.....	7
5. Clima – Quadro di valutazione dei potenziali impatti, analisi dei rischi e delle vulnerabilità, strategie e azioni di adattamento	9
1.B Assunzioni metodologiche.....	9
2.B Quadro di valutazione degli impatti - valutazioni climatico ambientali per l’Unione al 2030 secondo gli indicatori base di riferimento e quelli locali.....	9
3.B Valutazione a scala cittadina degli effetti sul benessere della popolazione dovuti alla presenza di dotazioni territoriali.....	19
4.B Metodo per la valutazione dei sistemi di mitigazione e riduzione delle isole di calore nei procedimenti urbanistici di rigenerazione urbana o di nuovo consumo di suolo - Simulazioni di dettaglio aree urbane	24
4.B.1 VALUTAZIONE DELLA MITIGAZIONE E DELLA RIDUZIONE DELLE ISOLE DI CALORE	24
4.B.2. IDENTIFICAZIONE DELLE AREE VULNERABILI, DECLINAZIONE DI UNA METODOLOGIA E IDENTIFICAZIONE DELLE AZIONI POSSIBILI	30
5.B . Previsione delle vulnerabilità e propensione al rischio climatico della vegetazione naturale e agricola presente nei comuni dell’Unione Rubicone e Mare.....	38
5.B.1. CARATTERIZZAZIONE DELLE AREE AGRICOLE.....	39
5.b.2. CARATTERIZZAZIONE DELLE AREE BOSCHIVE.....	42
5.b.3. NOTA METODOLOGICA CIRCA L’UTILIZZO DEGLI INDICATORI PER LA LETTURA TERRITORIALE.....	44
5.b.4. RISCHI POTENZIALI SULLO STATO DELLA VEGETAZIONE LOCALE, NATURALE E AGRICOLA.....	46
5.b.5. RISCHI POTENZIALI DI INCENDI SUL SISTEMA FORESTALE	57
6.B Previsione delle vulnerabilità e propensione al rischio climatico dell’allevamento presente nei comuni dell’Unione Rubicone e Mare.....	63
6.B.1. CARATTERIZZAZIONE DELLE AREE A SPECIALIZZAZIONE ZOOTECNICA.....	63

6.b.2. RISCHI POTENZIALI SULLO STATO DELLA SPECIALIZZAZIONE ZOOTECNICA.....	67
7.B Strategie di adattamento al cambiamento previsto per vegetazione naturale e agricola e per i sistemi di allevamento.....	77
7.B.1. STRATEGIE DI ADATTAMENTO PER GLI 8 COMUNI DELL’UNIONE RUBICONE REDIGENTI IL PAESC UNIFICATO	81
7.B.2. AZIONI DI ADATTAMENTO PER GLI 8 COMUNI DELL’UNIONE RUBICONE REDIGENTI IL PAESC UNIFICATO	88
6. PAESC e regolamenti edilizi – indicazioni per i requisiti prestazionali per il territorio urbanizzato. 91	
7. Principali strumenti finanziari per il reperimento delle risorse necessarie alla realizzazione delle azioni previste dal PAESC	97
1.B . I FONDI EUROPEI	97
2.B . I FONDI EUROPEI DIRETTI	98
3.B . I FONDI EUROPEI INDIRETTI.....	98
8. Monitoraggio.....	103
9. Conclusioni	104
10. Bibliografia.....	105

ALLEGATI

1. Premessa

Il presente **Piano di Azione per l'Energia Sostenibile e il Clima (PAESC)** è stato redatto con l'obiettivo prioritario di attivare la procedura volontaria di adesione da parte di otto Comuni dell'Unione Rubicone a Mare, al Patto dei Sindaci". I Comuni di Borghi, Gambettola, Gatteo, Longiano, Roncofreddo, San Mauro Pascoli, Savignano sul Rubicone e Sogliano sul Rubicone, facenti parte dell'Unione Rubicone e Mare hanno aderito al Patto dei Sindaci per il Clima e l'Energia Europa a marzo 2019 e in seguito a tale preziosa scelta fatta hanno acconsentito ad adottare un approccio integrato alla mitigazione e all'adattamento ai cambiamenti climatici, nonché deciso di redigere il PAESC in forma condivisa.

Il PAESC è la più grande iniziativa, su scala mondiale (non più solo europea), delle città per le azioni a favore del Clima e l'Energia. Questo audace impegno politico segna l'inizio di un processo di lungo termine che vede le città impegnate a riferire ogni anno sui progressi dei loro piani.



FIGURA X – LE ORIGINI DELLA PARTE ENERGIA E DELLA PARTE CLIMA.

Nel 2008 con la creazione del Patto dei Sindaci il Piano si concentra esclusivamente sulla parte energetica tramite il cosiddetto PAES – Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile - con gli obiettivi di riduzione delle emissioni della CO₂, di aumento dell'efficiamento energetico, di aumento della produzione di energia da FER, almeno del 20%; questa fase contempla solo le azioni di mitigazione del cambiamento climatico. Nel 2015 con la adozione dei nuovi obiettivi al 2030, il PAES vede l'aggiunta della componente Clima, divenendo PAESC. La quota di riduzione delle emissioni della CO₂ passa al 40% mediante miglioramento dell'efficiamento energetico e l'aumento della produzione di energia da FER (fonte energetica rinnovabile). In questa fase, accanto alla mitigazione, vengono contemplate anche le azioni di adattamento al cambiamento climatico.



Figura A – I numeri di riferimento relativi all'iniziativa del "Patto dei Sindaci per il Clima e l'Energia - EUROPA", Fonte: <https://www.pattodeisindaci.eu/>

Il Patto dei Sindaci: le fasi



Firma del Patto dei Sindaci e adesione formale

Con delibera del Consiglio Comunale l’autorità si impegna a raggiungere gli obiettivi previsti al 2030, riferiti al proprio territorio comunale



Redazione del PAESC

Ogni Comune firmatario ha due anni di tempo per dotarsi di un Piano d’Azione per l’Energia Sostenibile ed il Clima (PAESC), strumento operativo dell’iniziativa Patto dei Sindaci



Approvazione del PAESC

Una volta approvato e adottato, il Piano deve superare l’approvazione da parte della CE, che valuta il rispetto di determinati standard



Monitoraggio

Ogni due anni l’Unione deve monitorare il PAESC, fornendo alla CE un rapporto di valutazione che consideri l’efficacia delle azioni implementate e dei risultati ottenuti



Partecipazione della cittadinanza

Tutte queste fasi devono essere accompagnate da attività di comunicazione e partecipazione, per coinvolgere i cittadini quali attori principali delle azioni che il PAESC promuove.

Gli Enti Locali divengono protagonisti in azione e si prendono l’impegno con la Commissione Europea di raggiungere gli obiettivi del Pacchetto Energia e Clima al 2030. Ciò comporta l’ideazione di una strategia d’azione a livello locale da implementare sul proprio territorio e implica una collaborazione a stretto contatto con la cittadinanza e con gli altri enti locali per raggiungere l’obiettivo, con il fine ultimo di migliorare la qualità dell’ambiente comunale.

Le fasi del PAESC



Figura B – Schema del processo progettuale del PAESC.

2. Introduzione

Gli Enti Locali divengono protagonisti in azione e si prendono l'impegno con la Commissione Europea di raggiungere gli obiettivi del Pacchetto Energia e Clima al 2030. Ciò comporta l'ideazione di una strategia d'azione a livello locale da implementare sul proprio territorio e implica una collaborazione a stretto contatto con la cittadinanza e con gli altri enti locali per raggiungere l'obiettivo, con il fine ultimo di migliorare la qualità dell'ambiente comunale.

I Comuni facenti parte dell'Unione Rubicone e Mare e redigenti il PAESC in forma condivisa sono quindi tenuti a sviluppare (entro i primi due anni dall'adesione) l'obiettivo di ridurre le emissioni di CO2 di almeno il 40% entro il 2030 e aumentare la resilienza ai cambiamenti climatici.

Ogni singolo INTERVENTO (edilizio, urbanistico, scelta di mezzi di spostamento) interagisce e ha un impatto sul clima locale, e poi su quello globale. Il PAESC nasce per rispondere localmente a quel che accade a livello globale, e le sue tematiche sono centrali nell'ambito del New Green Deal, come meglio specificato nel capitolo 7.

Il PAESC redatto è conforme agli impegni che l'Unione ha assunto con l'adesione su citata, secondo quanto previsto dal Bando Regionale rivolto agli enti locali per sostenere l'adesione al Patto dei Sindaci per il Clima e l'Energia e il suo processo di redazione. In particolare fin dalle prime scelte di redazione è stato tenuto in considerazione l'articolo 5 del bando suddetto, fra cui i criteri previsti nelle Linee guida pubblicate dal Centro Comune di Ricerca della Commissione europea (CCR), che controlla e valida i PAESC valutandone la coerenza rispetto alle Linee guida appena citate.

Il Piano è composto da due elaborati distinti uno incentrato sulle azioni di **Mitigazione**, l'altro sull' **Adattamento**.

Nelle Linee guida pubblicate dal Centro Comune di Ricerca della Commissione europea (CCR) è ben chiara la suddivisione fra queste due azioni, infatti la struttura del PAESC deve individuare:

La **Strategia generale**: visione a lungo termine ("Vision 2030"), obiettivo di riduzione di CO2 previsto con riferimento ad uno specifico anno, obiettivi per l'adattamento, aspetti organizzativi e finanziari, le azioni di coinvolgimento dei cittadini e dei soggetti interessati;

I **Risultati chiave dell'Investimento di base delle Emissioni** indicando il consumo di energia e le principali fonti di emissione di CO2;

Le **Azioni di mitigazione**: la sintesi del PAESC nella quale siano definite le azioni/misure per settori e campi d'azione a lungo e breve termine che attuano gli obiettivi strategici, assieme a tempistiche, responsabilità e budget assegnati e stima degli effetti;

Il **Quadro di valutazione**: comprensione dei settori in cui il ciclo di adattamento predisposto dai firmatari ha fatto progressi;

Rischio e vulnerabilità: vulnerabilità climatica, minacce, impatti e valutazioni a ciò relativi;

Le **Azioni per l'adattamento**: piano d'azione delle azioni chiave, incluso parametri rilevanti (settore, arco temporale, attori coinvolti e costi etc...);

*-La **Strategia generale**: visione a lungo termine ("Vision 2030"), obiettivo di riduzione di CO2 previsto con riferimento ad uno specifico anno, obiettivi per l'adattamento, aspetti organizzativi e finanziari, le azioni di coinvolgimento dei cittadini e dei soggetti interessati;*

*-I **Risultati chiave dell'Investimento di base delle Emissioni** indicando il consumo di energia e le principali fonti di emissione di CO2;*

*-Le **Azioni di mitigazione**: la sintesi del PAESC nella quale siano definite le azioni/misure per settori e campi d'azione a lungo e breve termine che attuano gli obiettivi strategici, assieme a tempistiche, responsabilità e budget assegnati e stima degli effetti;*

*-Il **Quadro di valutazione**: comprensione dei settori in cui il ciclo di adattamento predisposto dai firmatari ha fatto progressi;*

*-**Rischio e vulnerabilità**: vulnerabilità climatica, minacce, impatti e valutazioni a ciò relativi;*

*-La **Azioni per l'adattamento**: piano d'azione delle azioni chiave, incluso parametri rilevanti (settore, arco temporale, attori coinvolti e costi etc...);*

*La **FASE DI MONITORAGGIO** è fondamentale per il raggiungimento degli obiettivi, perché permette una valutazione dell'efficacia delle azioni comunicate al CCR (organo valutatore) ed una loro eventuale modifica o implementazione.*

Va sottolineato che la fase di monitoraggio è fondamentale per il raggiungimento degli obiettivi, permettendo una valutazione dell'efficacia e realizzabilità delle azioni ed una loro eventuale modifica o implementazione (art. 5 comma 7 del bando).

Dall'importanza assunta dalla fase di monitoraggio sono stati riconosciuti alcuni indicatori di risultato come particolarmente significativi al fine di valutare l'apporto delle politiche locali all'attuazione delle politiche regionali. Con tale premessa nel comma 7 dell'articolo 5 del bando, relativamente alle azioni individuate nel PAESC si chiede di prevedere, oltre agli indicatori di risultato scelti dal firmatario, quelli riportati nelle due tabelle che seguono, in quanto utili in fase di monitoraggio appunto. Naturalmente questi saranno tenuti in considerazione.

Il documento “Mitigazione” si articola in tre sezioni principali:

Metodologia - descrizione degli aspetti metodologici e procedurali del “PAESC;

Inquadramento territoriale - descrizione del territorio oggetto del Piano;

Energia - sviluppa l’“Analisi e Bilancio energetico ed emissivo”.

Il documento “Adattamento” si articola in tre sezioni principali:

Metodologia - descrizione degli aspetti metodologici e procedurali del Piano;

Inquadramento territoriale - descrizione del territorio oggetto del Piano;

Clima - definizione del quadro di valutazione dei potenziali impatti, della conseguente analisi dei rischi e delle vulnerabilità. La definizione di tale quadro ha consentito in ultima analisi di definire strategie e azioni di adattamento climatiche.

MITIGAZIONE: La mitigazione del cambiamento climatico ha come obiettivo quello di mitigare il cambiamento climatico attraverso azioni atte a ridurre le cause dell'eccessivo riscaldamento del pianeta, in particolare ridurre le sorgenti o favorire la cattura di gas serra.

ADATTAMENTO: Capacità di adattamento (agli impatti dei cambiamenti climatici): la capacità dei sistemi, delle istituzioni, degli esseri umani e degli altri organismi di adattarsi a potenziali danni, per sfruttare le opportunità, o per rispondere alle conseguenze.

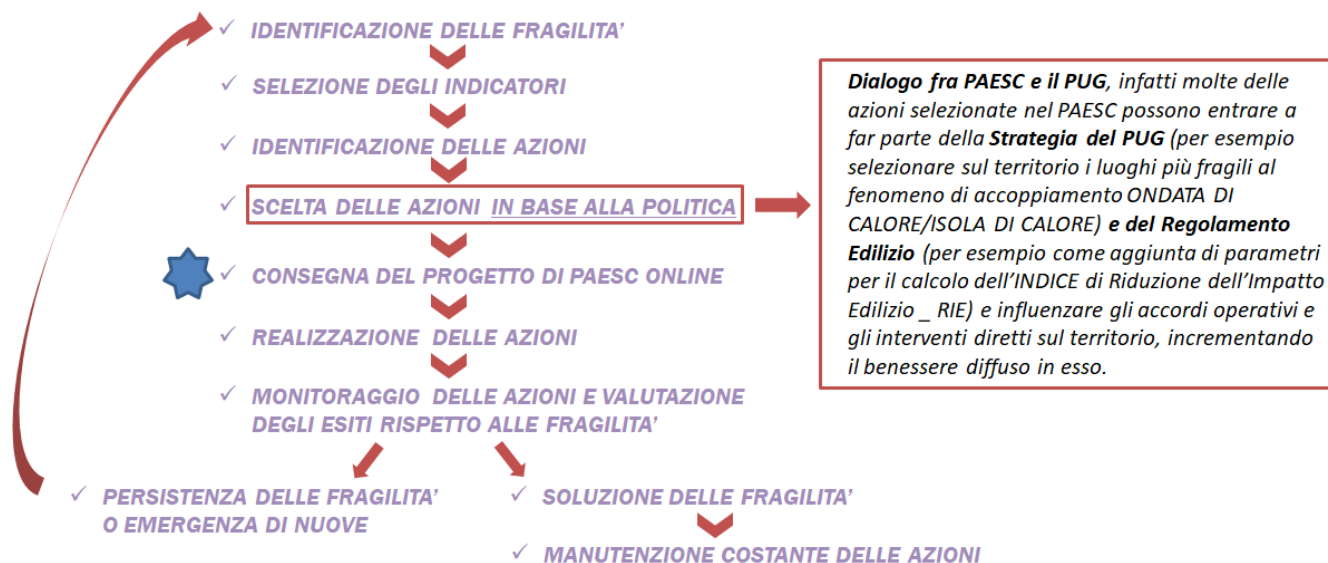
Indicatori per Azioni di adattamento

Settore/Area	Indicatore di risultato	Unità Misura
Edifici	% di edifici ammodernati ai fini di aumentare la resilienza (pubblici/residenziali/terziari)	% Percentuale
Pianificazione territoriale	% di variazioni nelle zone e infrastrutture green e blue (superfici)	% Percentuale
Pianificazione territoriale	% di variazione della pavimentazione impermeabile	% Percentuale
Infrastrutture	Numero e tipo di infrastrutture sulle quali sono stati eseguiti interventi di adattamento	Numero
Acqua	Variazioni (riduzioni) dei consumi idrici attraverso tecniche di recupero/riciclo dell'acqua	Metri cubi
Altro/Governance	Numero di amministratori pubblici che hanno ricevuto una formazione sull'adattamento	Numero
Altro/Salute	Numero utenti deboli raggiunti dal servizio di prevenzione, per la previsione di eventi estremi di temperatura (ondate di calore) e eventi meteo estremi	Numero
Altro/Aree verdi	Numero ed estensione delle nuove alberature e zone verdi realizzate	Numero + mq

Indicatori per Azioni di mitigazione

Settore/Area	Indicatore di risultato	Unità Misura
Edifici pubblici	Consumi medi per tipologia di edificio pubblico	kW/mq/anno
Edifici pubblici	% di superficie riqualificata per ogni tipologia di edificio pubblico	% Percentuale
Edifici pubblici	Risparmio annuo conseguito per ogni tipologia di edificio pubblico	kWh/anno
Edifici/spazi pubblici	Energia prodotta da impianti a energia rinnovabile su edifici e spazi pubblici per anno/abitante	kWh/anno
Edifici/Impianti pubblici	% di copertura dei consumi comunali (rapporto tra energia prodotta da impianti a energia rinnovabile su edifici e impianti pubblici e energia complessiva consumata dall'Ente Comunale	% Percentuale
Illuminazione pubblica	Consumi medi per punto luce	kW/punto luce
Illuminazione pubblica	Consumi medi per abitante	kW/abitante residente
Veicoli comunali	% di veicoli elettrici comunali sul totale dei veicoli dell'Ente locale	% Percentuale
Infrastrutture per veicoli elettrici	Numero colonnine di ricarica elettrica ad uso pubblico sul territorio comunale	Numero
Altro/Acquisti	% di energia verde certificata acquistata dall'Ente comunale	% Percentuale
Altro/Formazione	Numero di ore/uomo di formazione sui temi del PAESC/C di funzionari, amministratori, personale società in-house	Numero di ore/uomo

Diviene importante selezionare gli indicatori in base alle fragilità presenti oggi in ciascun territorio, in quanto l’obiettivo è quello di risolverle al meglio, cioè selezionando, fra le azioni possibili, quelle che garantiscano la risoluzione di dette fragilità con strumenti e metodi efficaci, sostenibili e con il maggior numero di benefici possibile sugli altri settori (i cosiddetti co_benefit).



3. Metodologia

La particolare coincidenza dell'avvio della redazione del PUG intercomunale ha posto per l'Unione dei Comuni una nuova sfida, ovvero quella di far dialogare attivamente il **Piano di Azione per l'Energia Sostenibile e il Clima (PAESC)** con il percorso avviato per l'elaborazione del **Piano Urbanistico Generale (PUG)**. Proprio nell'ottica di raccordare in maniera sinergica i piani (PAESC e PUG) sono state effettuate una serie di attività supplementari e di coordinamento, ed in particolare:

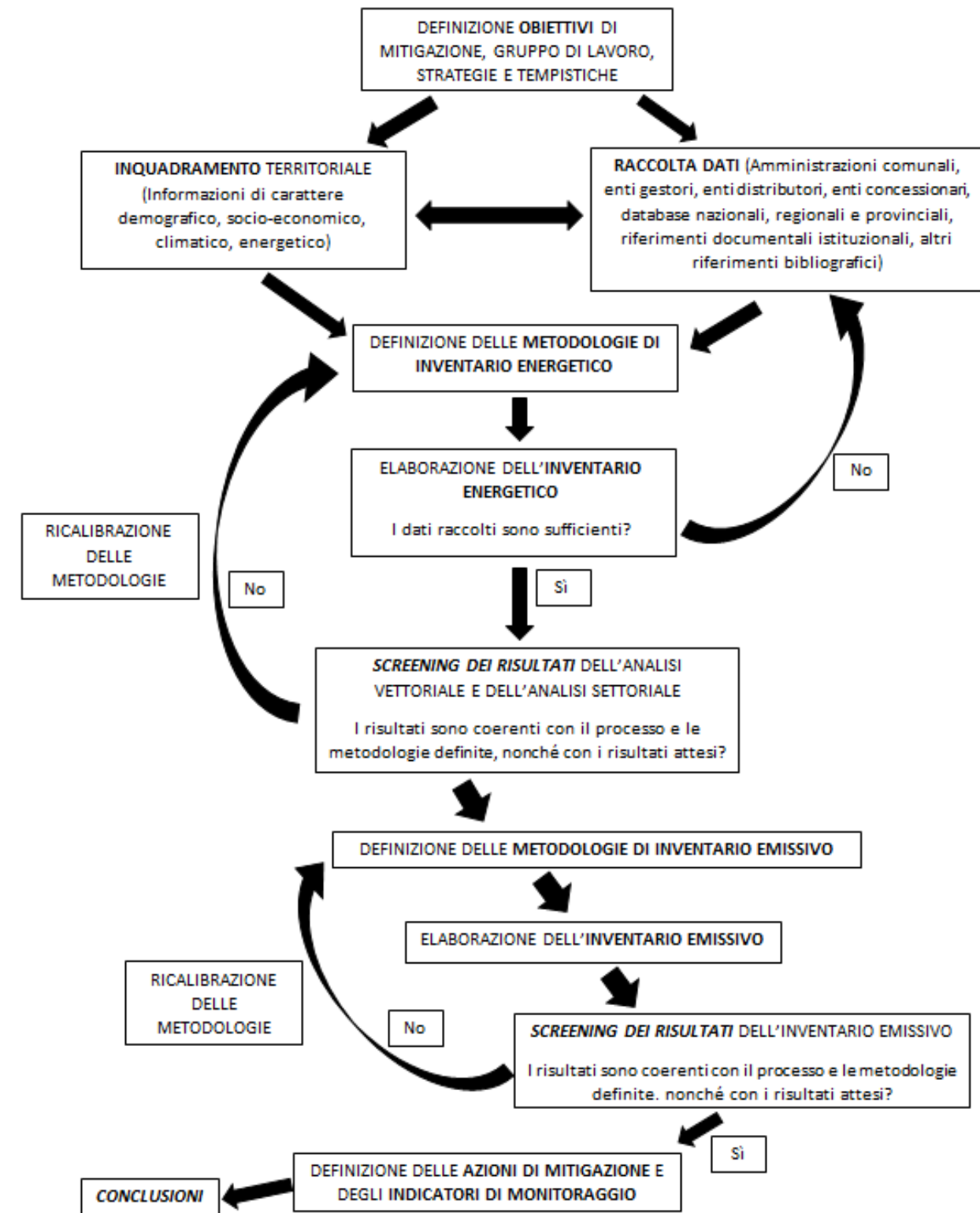
l'approccio metodologico seguito per la parte energia e per la parte clima è stato predisposto, oltre che per rispondere alle richieste del Covenant of Mayors, anche per far dialogare le due parti con il futuro PUG. Infatti sono state elaborate alcune azioni per la sottoposizione al PAESC in connubio fra le due parti, inoltre è stato predisposto un capitolo apposito che contiene alcuni indirizzi e linee guida verso la disciplina di piano.

Seguono due diagrammi di riassunto delle due metodologie utilizzate rispettivamente nella parte ENERGIA e nella parte CLIMA.

I contenuti della parte CLIMA



I CONTENUTI della parte ENERGIA



4. Inquadramento territoriale

Il territorio dell’Unione Rubicone e Mare comprende 9 Comuni: BORGHI, GAMBETTOLA, GATTEO, LONGIANO, RONCOFREDDO, SAN MAURO PASCOLI, SAVIGNANO SUL RUBICONE, SOGLIANO SUL RUBICONE e CESENATICO. Quest’ultimo ha deciso di redigere il PAESC in forma singola, pertanto il suo territorio è escluso dalla presente analisi. L’Unione si trova a Sud/Est della Regione Emilia Romagna., nella provincia di Forlì-Cesena.



Figura 1 – Inquadramento territoriale - Regione Emilia-Romagna

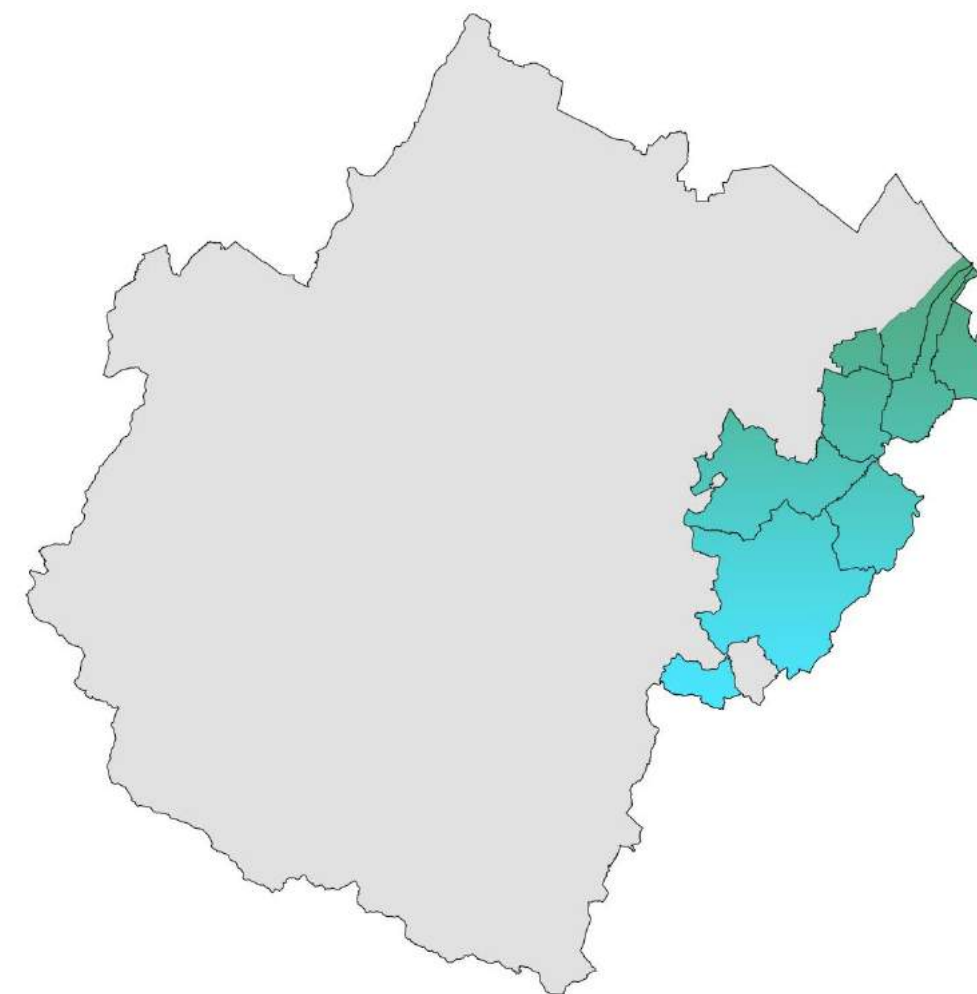


Figura 2 – Inquadramento territoriale – Provincia di Forlì-Cesena

Il territorio dell’Unione ha delle realtà comunali che si articolano in modo abbastanza differenziato, sia nel grado di urbanizzazione (che diviene meno densa man mano che si svolge lo sguardo verso l’Appennino) che per dinamiche paesaggistiche e contesti in continua evoluzione, condizionati sia dalle trasformazioni strutturali e infrastrutturali che dai fenomeni naturali e fisici che caratterizzano ciascuna area. La nuova visione paesaggistica introdotta dalla Convenzione Europea del paesaggio ha gradualmente reso possibile l’esaltazione di queste differenze territoriali traducendole in obiettivi di qualità paesaggistica in una vision sempre più integrata fra i settori e le politiche territoriali, colmando le discrasie concettuali con gli interessi economici che muovono da sempre le trasformazioni che vengono generate a livello territoriale.

Le Unità di paesaggio che descrivono il territorio dell’Unione, partendo dalla costa e andando verso l’Appennino, sono comprese nell’UdP 2 COSTA SUD, nell’UDP 12 COLLINA DELLA ROMAGNA CENTRO MERIDIONALE, nell’UDP 18 MONTAGNA ROMAGNOLA.

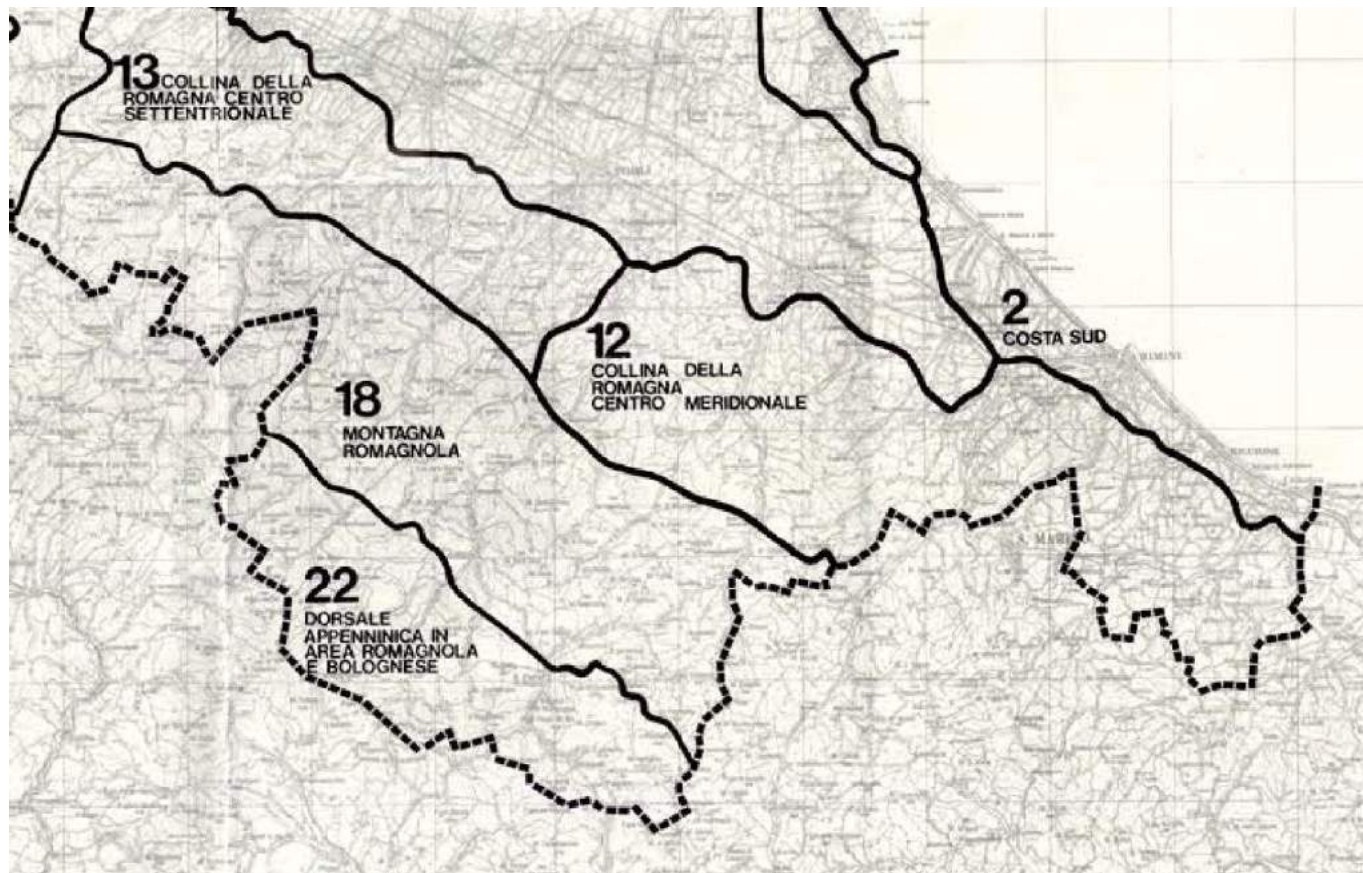


Figura 3 – Inquadramento delle Unità di Paesaggio del PTPR delle Regione Emilia Romagna. Fonte: <https://territorio.regione.emilia-romagna.it/paesaggio/PTPR/strumenti-di-gestione-del-piano/unita-di-paesaggio>

Con questa logica la Regione Emilia Romagna ha delineato gli ambiti paesaggistici, che mirano a riconoscere i caratteri e le qualità dei paesaggi, i sistemi e le strutture qualificanti. Si può notare che in tali ambiti i confini sono sfumati, in quanto ciascun ambito è una zona di transizione e di passaggio dove i caratteri e di conseguenza gli obiettivi fra ambiti contigui vanno a integrarsi, e così si arrivano a definire le aggregazioni di ambiti, che, accomunati da una unitarietà di impianto, si caratterizzano anche dagli stessi trend di sviluppo e di problematiche.

Le aggregazioni di ambiti che identificano l'Unione sono: la COSTA con l'AG_A; il SISTEMA CENTRALE con l'AG_J Area centrale padana sulla via Emilia orientale; la COLLINA/MONTAGNA ORIENTALE con l'AG_U Area collinare/montana forlivese cesenate riminese, e l'AG_Z Colline retrocostiere riminesi.

Le caratteristiche geomorfologiche e geologiche hanno influenzato e influenzano quelle paesaggistiche, ma anche gli assetti territoriali. Nella sua diversità paesaggistica l'Unione Rubicone e Mare ne è un esempio.

FONTE: https://territorio.regione.emilia-romagna.it/paesaggio/studi-analisi-e-approfondimenti-tematici/Ambitipaesaggistici_Relazione.pdf.

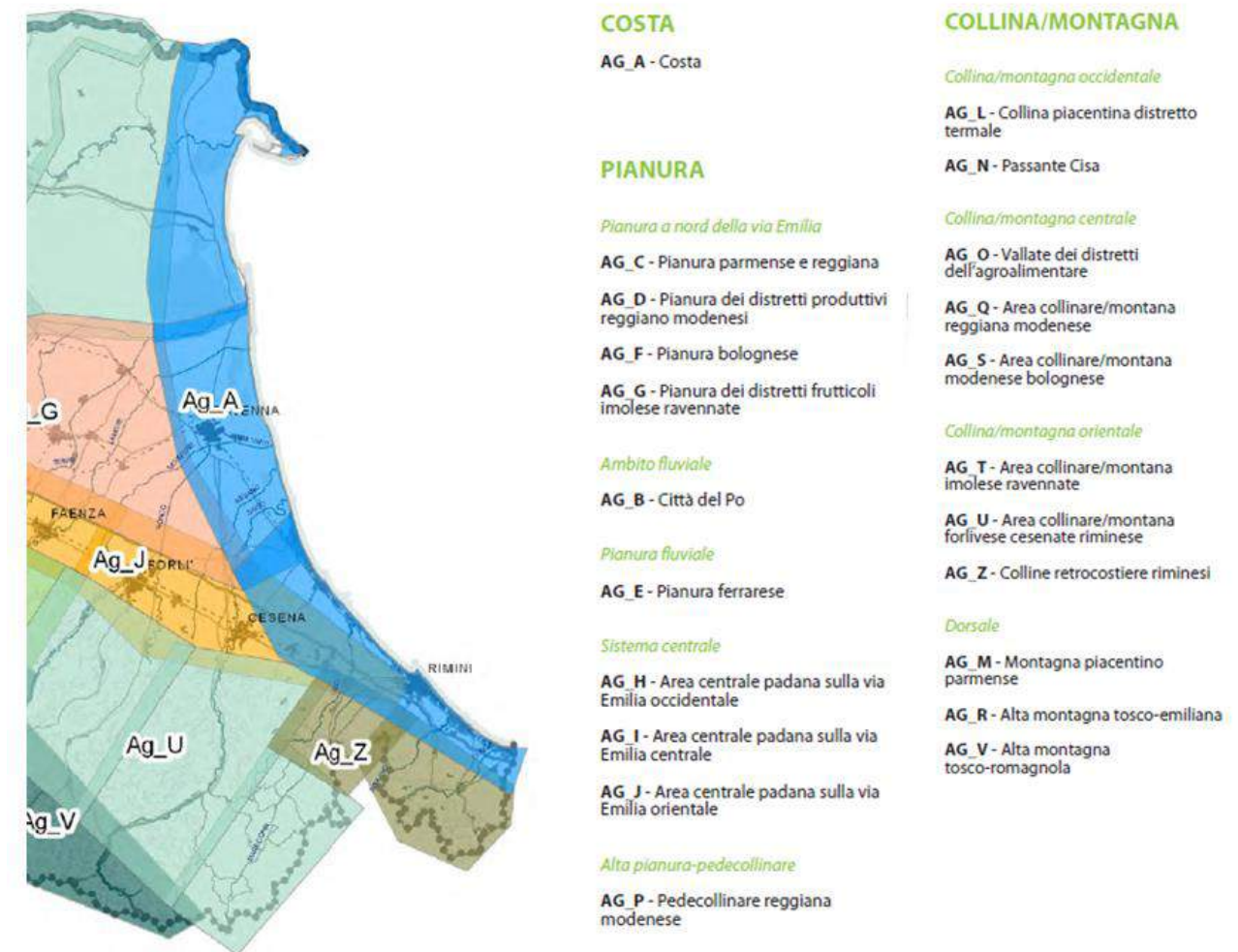


Figura 4 – Inquadramento delle aggregazioni di ambiti paesaggistici del PTPR delle Regione Emilia Romagna. Fonte: <https://territorio.regione.emilia-romagna.it/paesaggio/PTPR/strumenti-di-gestione-del-piano/unita-di-paesaggio>

5. Clima – Quadro di valutazione dei potenziali impatti, analisi dei rischi e delle vulnerabilità, strategie e azioni di adattamento

1.B Assunzioni metodologiche

L’analisi condotta si è effettuata usando come dati quelli del periodo 1981-2010 in quanto il WMO ha introdotto la nuova baseline climatica in sostituzione della 1961-1990.

I dati utilizzati sono quelli di ARPAE Osservatorio del Clima ottenuti tramite spazializzazione che fanno riferimento alla baseline 1961-1990 e proiettati al 2050 mediante lo scenario RCP4.5.

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).

Alcune differenze riscontrate tra le diverse proiezioni sono giustificabili alla base di queste assunzioni, ma una ulteriore analisi di verifica dei dati su alcune stazioni guida, ovvero stazioni reali non spazializzate, si sono effettuate per una valutazione dell’affidabilità degli scostamenti rilevati.

2.B Quadro di valutazione degli impatti - valutazioni climatico ambientali per l’Unione al 2030 secondo gli indicatori base di riferimento e quelli locali

Nel calcolo degli indicatori climatici si effettua una scelta di scenario che va dallo scenario RCP8.5 che è quello relativo al business as usual, ovvero senza azioni di mitigazione e adattamento, a quello RCP2.6, che è relativo all’aver intrapreso forti azioni di mitigazione e adattamento. La Regione Emilia-Romagna ha deciso per la scelta di un RCP.4.5 che è in accordo con gli impegni di Parigi. La criticità è quindi rappresentata da quanto tempo occorrerà per renderli operativi.

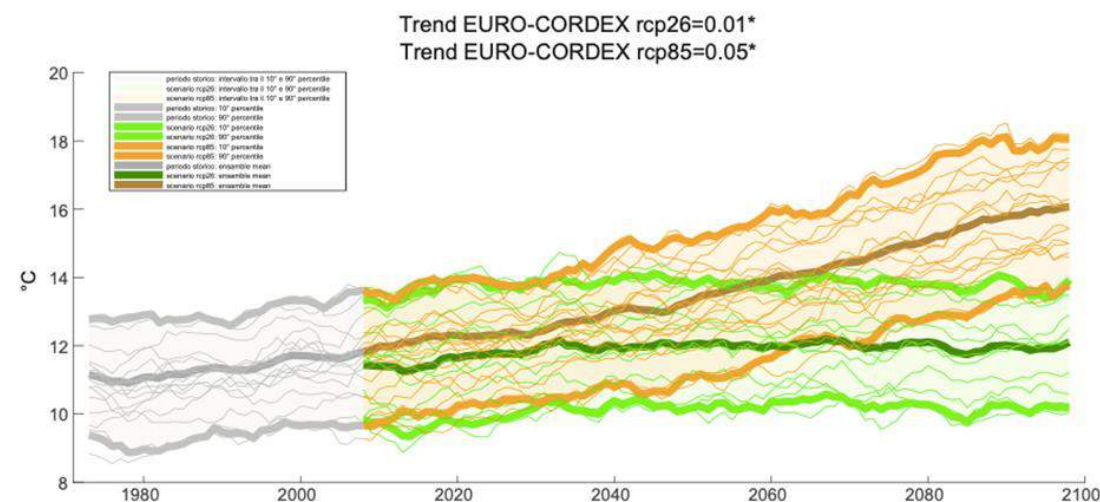


FIGURA 5 - CONFRONTO TRA GLI SCENARI RCP2.6 E RCP8.5 (BAU) CMCC

Nel grafico, il periodo storico viene riportato in colore grigio mentre i dati relativi allo scenario RCP2.6 sono riportati nella scala dei colori del verde e quelli relativi allo scenario RCP8.5 nella scala dei colori dell’arancione. La linea spessa scura (verde scuro per lo scenario RCP2.6 e marrone per lo scenario RCP8.5) indica la proiezione climatica media (ensemble mean), calcolata facendo la media dei valori di tutte le simulazioni considerate; le aree racchiuse tra questo valore medio e le curve più spesse con colore più chiaro (verde brillante per lo scenario RCP2.6 e arancione per lo scenario RCP8.5) rappresentano l’intervallo tra il 10° e il 90° percentile dei valori simulati da tutti i modelli e forniscono una misura dell’incertezza relativa alle proiezioni considerando i diversi modelli climatici regionali (altre possibili scelte sono la deviazione standard attorno alla media o i modelli con il valore minimo e massimo per la variabile di interesse). Le curve invece più sottili rappresentano i valori dei singoli modelli che concorrono alla definizione del valore medio.

Andamenti previsti sulla base degli scenari

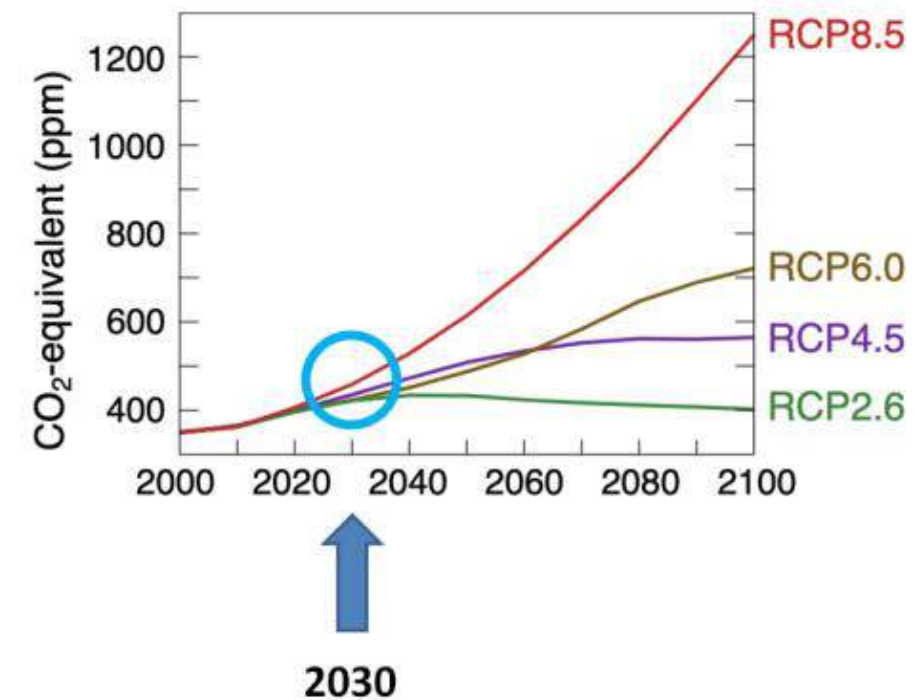


Figura 6 - IPCC REPRESENTATIVE CONCENTRATION PATHWAYS

Dal grafico relativo agli scenari si può vedere che gli scostamenti attesi al 2030 in termini di emissioni equivalenti tra RCP2.6 e RCP8.5 si attestano su qualche decina di ppm equivalenti. Dal grafico precedente il differenziale di temperatura tra le ensemble mean dei due scenari al 2030 si attesta intorno a 0.7°C. Lo scenario RCP4.5, considerato realista in termini di effettiva capacità di vedersi verificato a fronte delle azioni intraprese dai Governi, al 2030 si colloca in una situazione intermedia presentando per diversi decenni un andamento approssimativamente lineare per poi mostrare un flesso tra il 2050 ed il 2060 che rappresenta la stabilizzazione.

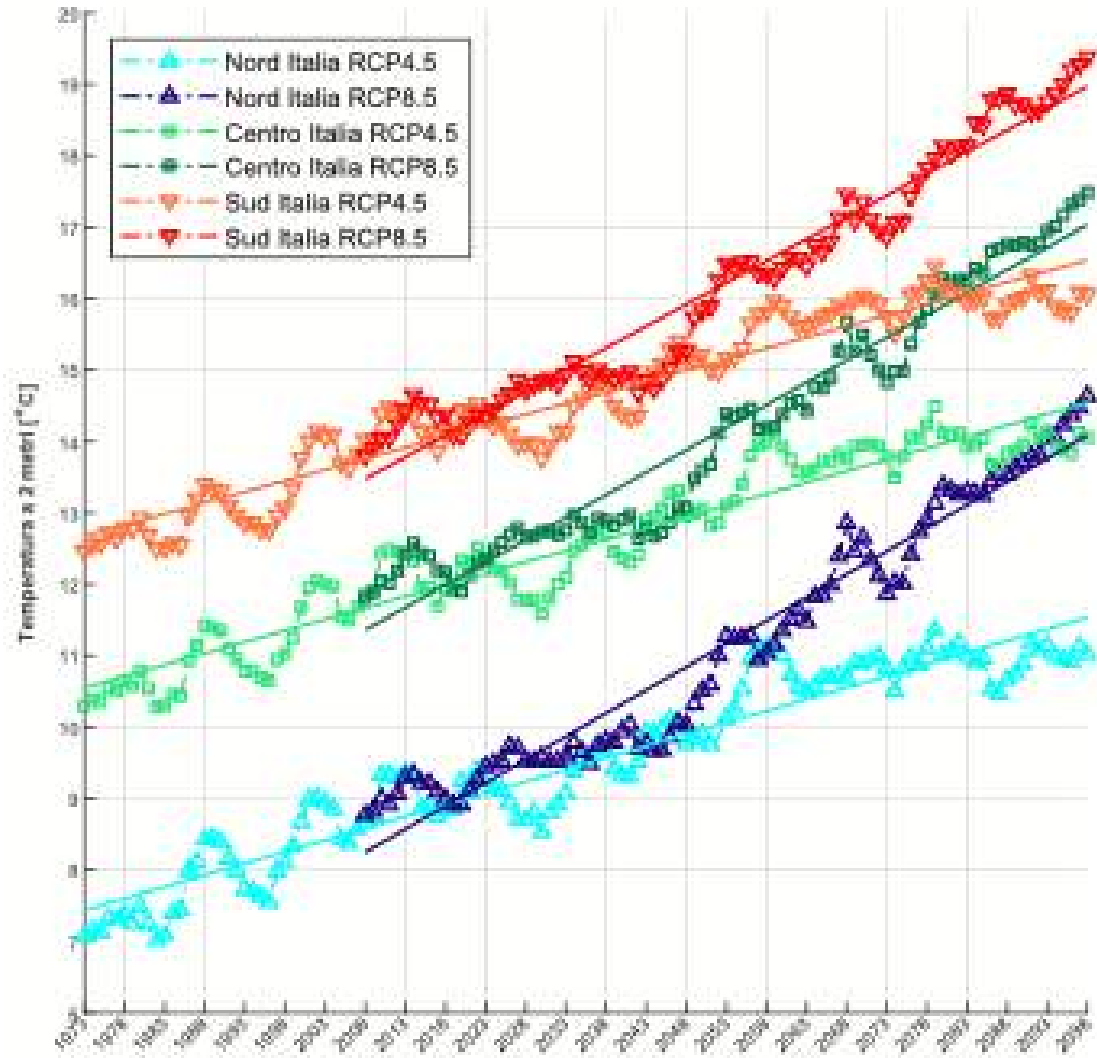


Figura 7 - PROIEZIONI DELLA TEMPERATURA MEDIA DALLA SIMULAZIONE CLIMATICA ESEGUITA CON COSMO-CLM SULL'ITALIA CON GLI SCENARI RCP4.5 E RCP8.5 (BUCCHIGNANI ET AL., 2016)

Lo scostamento atteso tra gli scenari RCP4.5 e RCP8.5 viene rappresentato per i diversi areali nazionali. Come si può osservare le pendenze sono marcatamente diverse e funzione dell'interpolazione lineare condotta.

Proiezioni climatiche regionali 2021-2050

Le tre aree climatiche omogenee che interessano i Comuni sono: Costa Sud, Pianura est, e Collina Est. Per gli indicatori di vulnerabilità climatica al 2050 è stato possibile ottenere (fonte RER) una previsione del cambiamento tramite il data-set Eraclito v.4.2, assumendo come ipotesi lo scenario emissivo RCP4.5. Gli scenari climatici sono elaborati mediante modelli climatici ipotizzando la futura evoluzione delle emissioni di gas a effetto serra; lo scenario RCP4.5 è uno scenario di emissione intermedio con l'adozione parziale dei provvedimenti di protezione del clima.

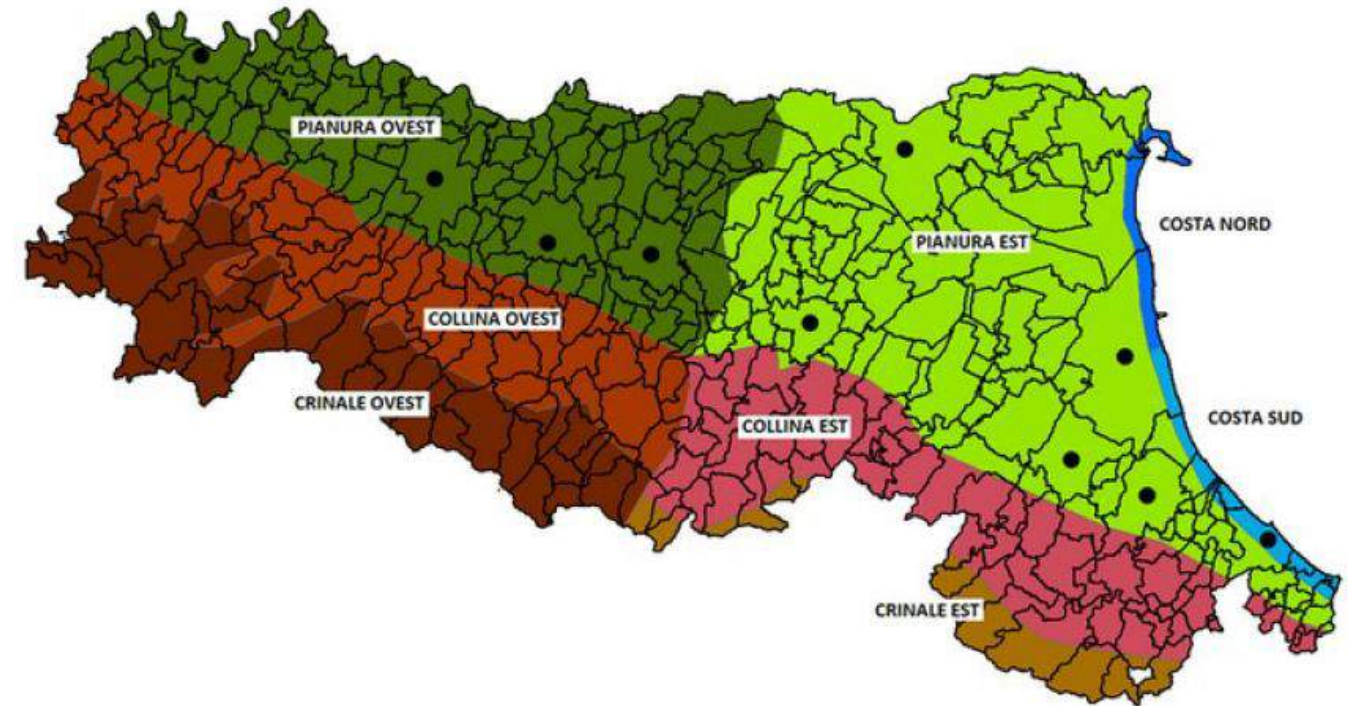


Figura 8 - AREA URBANA CHE INCLUDE I COMUNI CON UN NUMERO DI ABITANTI > 30.000 – AREE OMOGENEE TERRITORIALI (FONTE: REGIONE EMILIA ROMAGNA)

Base di indicatori di vulnerabilità climatica forniti dalla RER

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

Figura 9 - BASE DI INDICATORI DI VULNERABILITA' CLIMATICA FORNITI DALLA REGIONE EMILIA ROMAGNA

Analisi condotta da IBE-CNR sul territorio dell’Unione

Dalle analisi riportate in precedenza si comprende molto chiaramente che la scelta dello scenario e la base di dati utilizzata sono determinanti nella valutazione degli impatti locali. L’RCP8.5 è da considerarsi oggi improbabile per la chiara presa di coscienza non solo dei Governi ma anche delle popolazioni. L’RCP2.6 risulta anche esso improbabile per gli enormi ritardi nel mettere in atto le azioni di mitigazione e adattamento che dovrebbero essere estremamente stringenti, ma così non è stato nella Conferenza di Parigi. L’RCP4.5 risulta essere il più attendibile ma in una ottica di pronta messa in essere delle azioni.

Considerate queste condizioni al contorno l’analisi IBE si è sviluppata seguendo le nuove raccomandazioni del WMO relative alla base climatica da considerare, anche se queste ora necessitano di corredo applicativo, in fase di sviluppo, per il periodo transitorio.

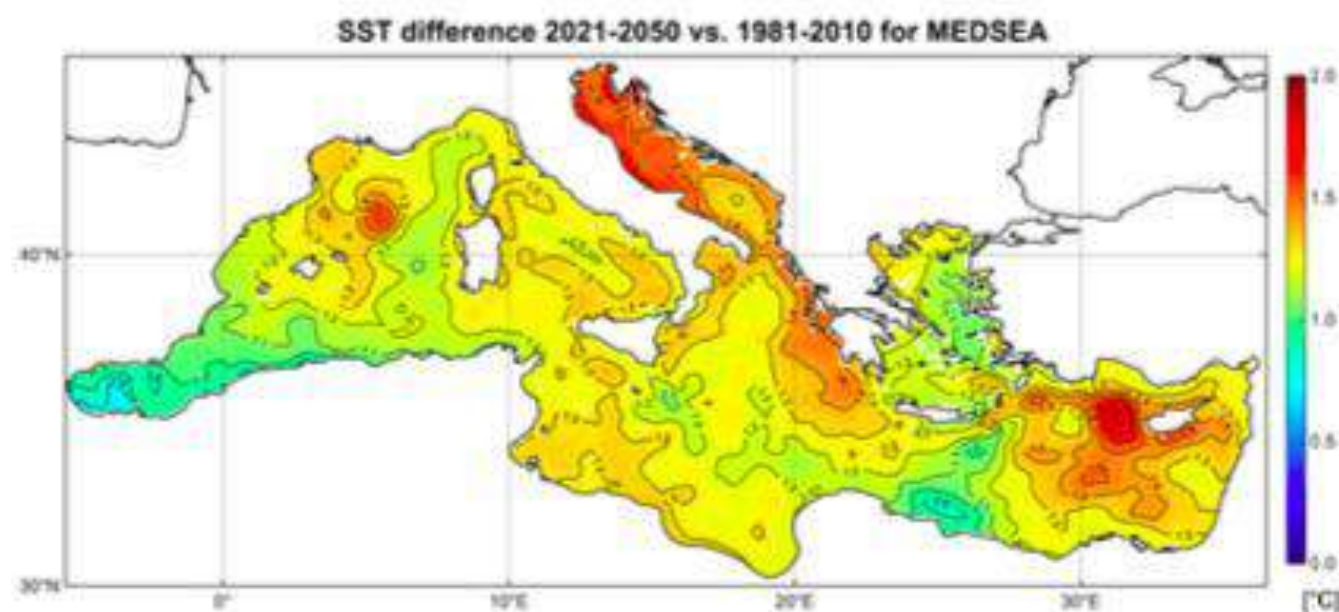


Figura 9 - DISTRIBUZIONE DELL’ANOMALIA PER LA TEMPERATURA SUPERFICIALE CALCOLATA COME DIFFERENZA TRA IL PERIODO 2021-2050 E 1981-2010 USANDO IL MODELLO DEL CMCC. (RAPPORTO CMCC)

La scelta del periodo 1980-2018 è stata anche giustificata dal fatto che la quantità di dati relativa a questo periodo era molto più elevata della precedente e meglio rappresentativa del territorio e dei trend relativi agli indici climatici. Si è quindi operata una interpolazione lineare di questa base di dati e la sua estrapolazione al 2030. Questa scelta risulterà sicuramente lievemente peggiorativa, per alcuni indici, rispetto alla scelta regionale di riconoscersi nell’RCP4.5. Considerando anche che manca solo un decennio al target individuato, e che non solo le azioni messe in essere regionalmente influenzeranno i valori raggiunti dagli indici, questa scelta la si può considerare conservativa rispetto ai monitoraggi che dovranno essere avviati sulle strategie ed azioni di adattamento. Inoltre, l’interpolante lineare su un periodo così breve è la migliore scelta rappresentativa di un

funzionale complesso quale il clima, perché basata sul trend reale dei dati territoriali. Per le forti influenze del mare su questo territorio (in figura risulta evidente la particolare fragilità) una particolare cautela deve essere considerata nelle proiezioni future.

Proiezioni climatiche 2021-2030 sul territorio dell’Unione

L’Unione Rubicone e Mare redigente il PAESC in forma condivisa comprende Comuni che vanno dalla costa alla quota di pianura arrivano fino a quota di circa 700 metri. Al fine di avere una caratterizzazione climatica di un territorio piuttosto vasto e soprattutto diverso da un punto di vista di caratteristiche climatiche è stato utilizzato il data base ERG5_ERACLITO di ARPAe, un dataset giornaliero di precipitazioni e temperature che copre tutto il territorio regionale.

I dati sono ottenuti tramite interpolazione spaziale su una griglia regolare dalla rete delle stazioni meteorologiche storiche (periodo 1961-2018). Fra i punti con i relativi dati meteorologici presenti in Unione si sono scelte le stazioni appartenenti ai diversi Comuni e alle diverse quote al fine di avere una caratterizzazione comprensiva di tutta l’area di interesse (punti rossi). Il periodo considerato è 1980-2018.

Gli indicatori analizzati sono quelli già suggeriti dall’Osservatorio Clima di ARPAE e che vengono da loro forniti su una base di omogeneità territoriale:

- Temperatura media annuale;
- Temperatura massima estiva;
- Temperatura minima invernale;
- Numero notti tropicali;
- Frequenza ondate di calore
- Giorni secchi consecutivi.

L’analisi delle stazioni derivanti da Eraclito viene comparata ai dati forniti da ARPAE per i territori omogenei che possono intercettare i diversi Comuni dell’Unione.

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. Questo genera diverse differenze rispetto ai dati ARPAE non solo quindi perché questi ultimi sono una rappresentazione territoriale più vasta. In particolare, si noterà una forte discrepanza relativa alla occorrenza delle onde di calore che nell’analisi comparativa risultano con valori molto elevati. Nell’immagine viene proposto l’andamento delle onde di calore in Italia (Fonte: ISPRA, 2019). Il trend appare marcatamente sovrilineare e pertanto l’ipotesi

sviluppata nell'analisi può considerarsi conservativa rispetto a condizioni di mancata applicazione di azioni di adattamento a livello glo

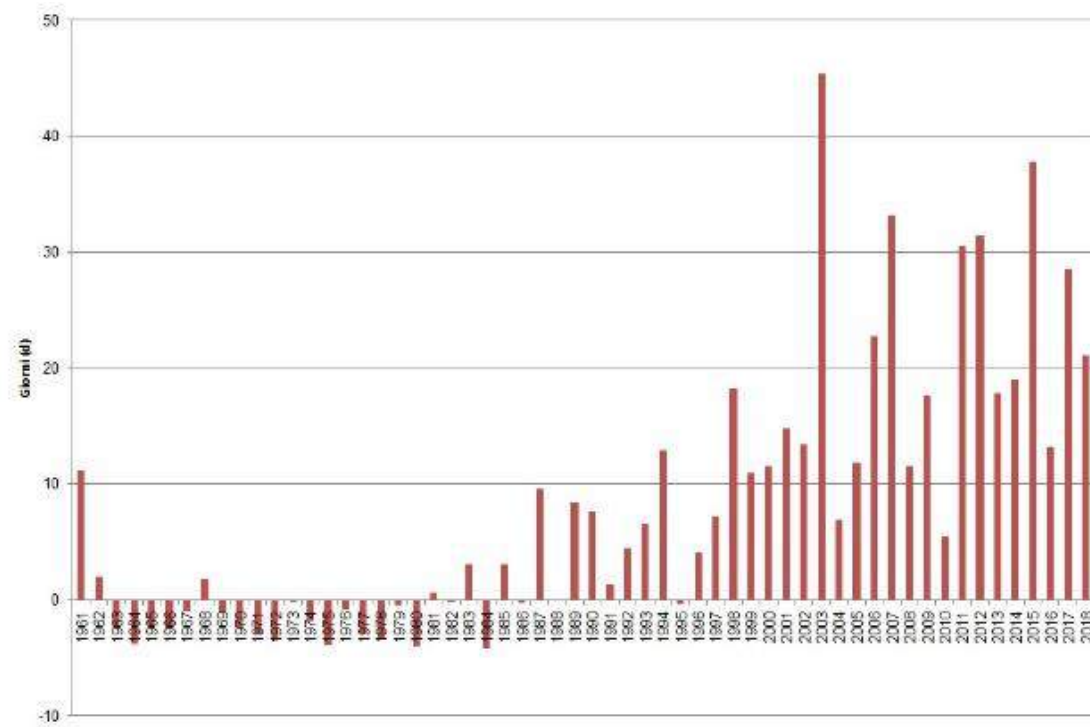


Figura 10 – Andamento temporale della frequenza delle onde di calore (fonte ISPRA)

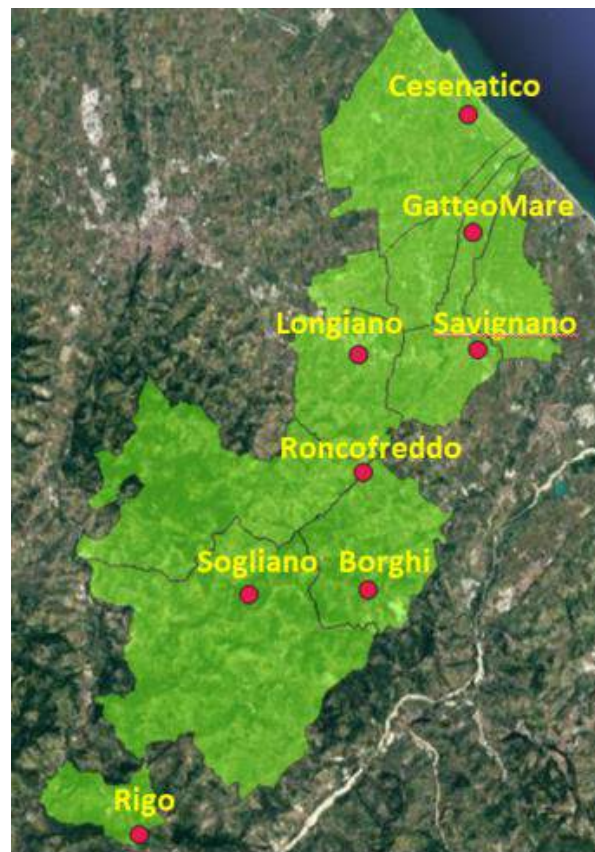
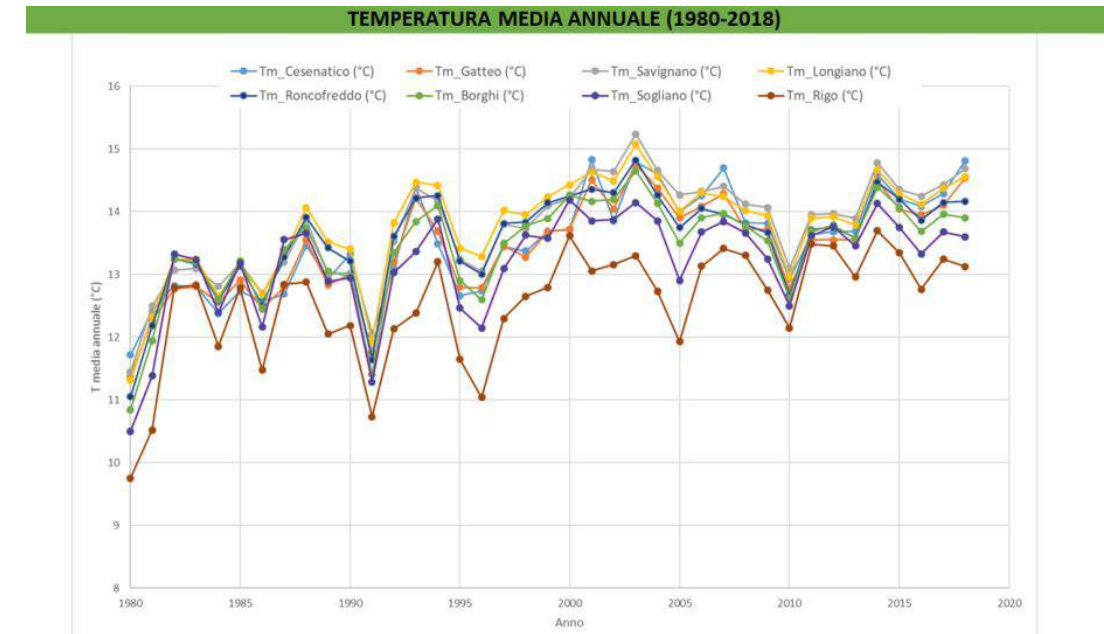


Figura 11 – LOCALIZZAZIONE DELLE STAZIONI METEOROLOGICHE APPARTENENTI AI DIVERSI COMUNI

Tabella XX – DESCRIZIONE DELLE STAZIONI METEOROLOGICHE CONSIDERATE DAL DATABASE ARPAE ERG5-ERACLITO (HTTPS://DATI.ARPAE.IT/DATASET/ERG5-ERACLITO)



1. VARIAZIONE PERCENTUALE della TEMPERATURA MEDIA ANNUA tra LA MEDIA CLIMATICA 1980-2018 e il 2030								
	Cesenatico	Gatteo Mare	Savignano	Longiano (51m)	Roncofreddo (137)	Borghi (205m)	Sogliano (280)	Rigo (486)
Tm annua (°C) (1980-2018)	13.5	13.4	13.7	13.8	13.6	13.4	13.2	12.5
Variazione Tm 2030 (%)	11.2	10.2	10.4	8.0	8.1	8.8	8.3	10.1

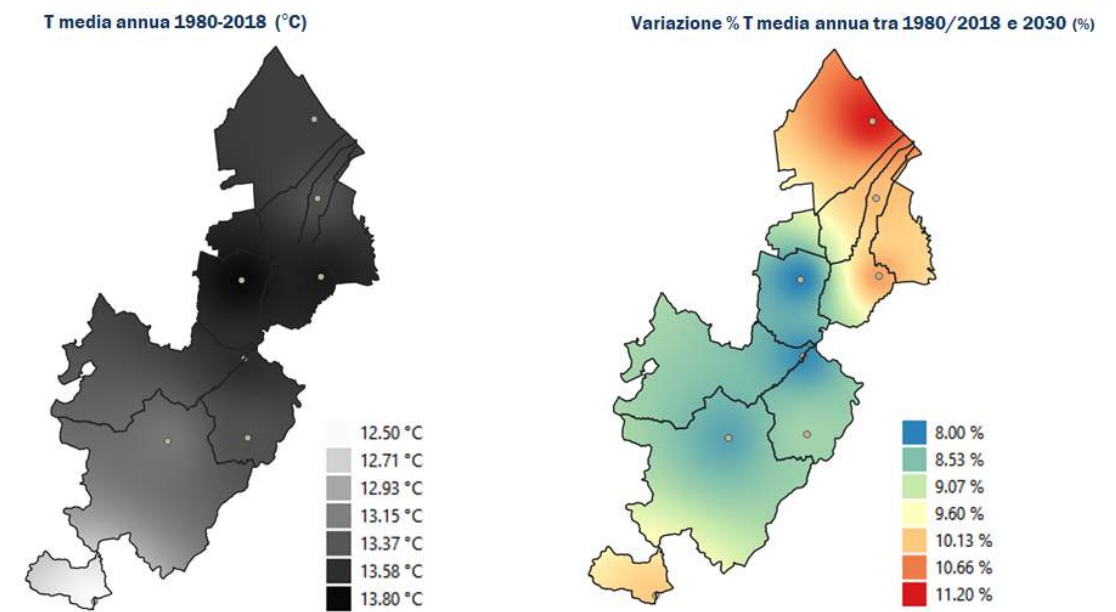


Figura 12 – VARIAZIONE PERCENTUALE DELLA TEMPERATURA MEDIA ANNUA TRA LA MEDIA CLIMATICA 1980-2018 E IL 2030.

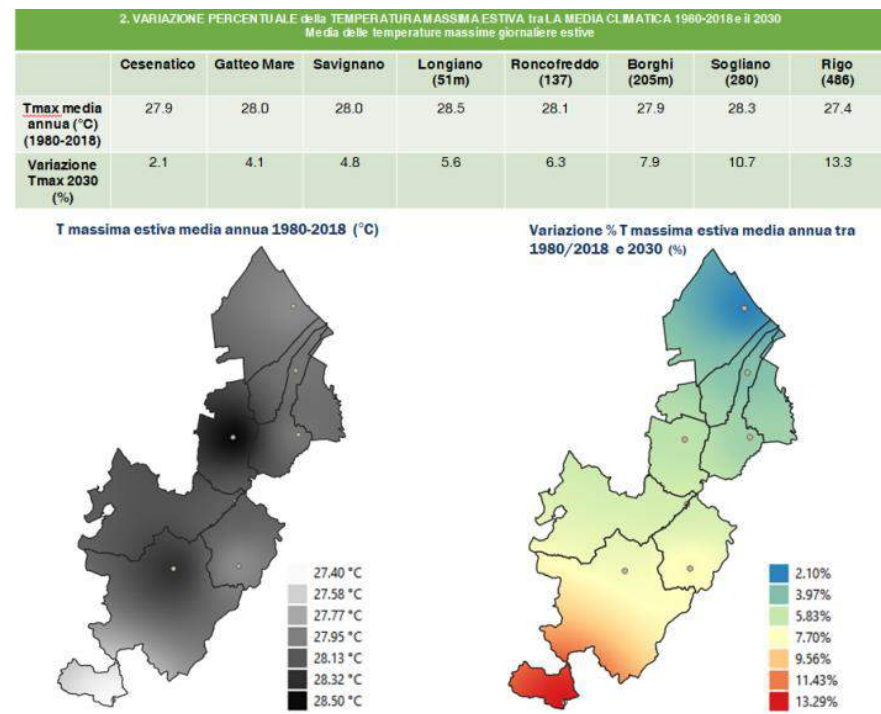


Figura 13 – VARIAZIONE PERCENTUALE DELLA TEMPERATURA MASSIMA ESTIVA TRA LA MEDIA CLIMATICA 1980-2018 E IL 2030.

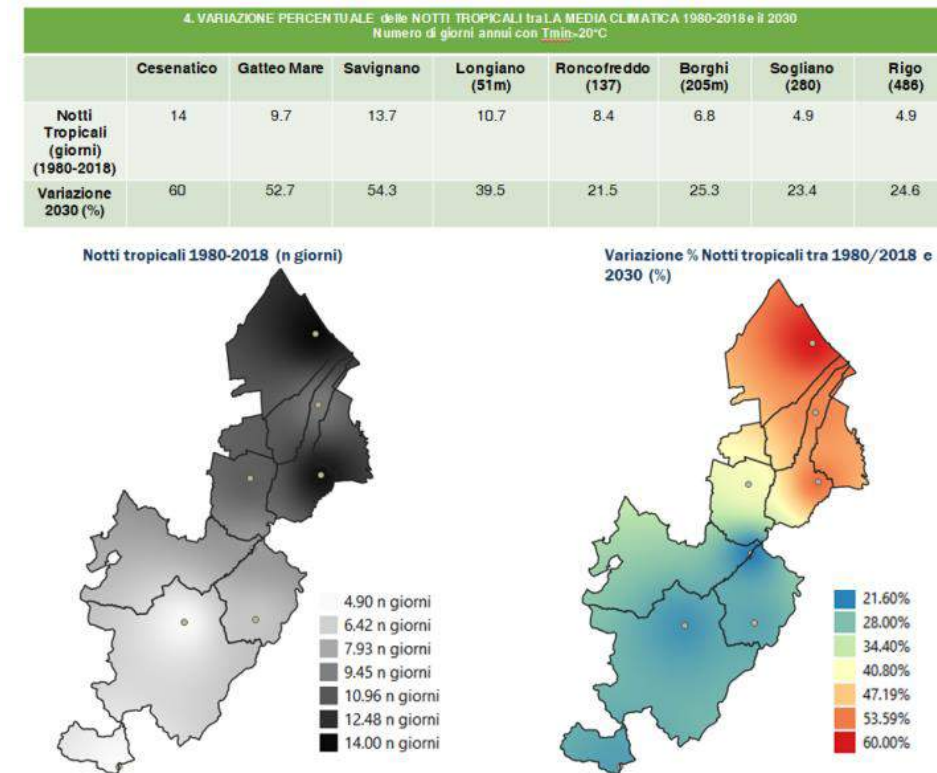


Figura 15 – VARIAZIONE PERCENTUALE DELLE NOTTI TROPICALI TRA LA MEDIA CLIMATICA 1980-2018 E IL 2030

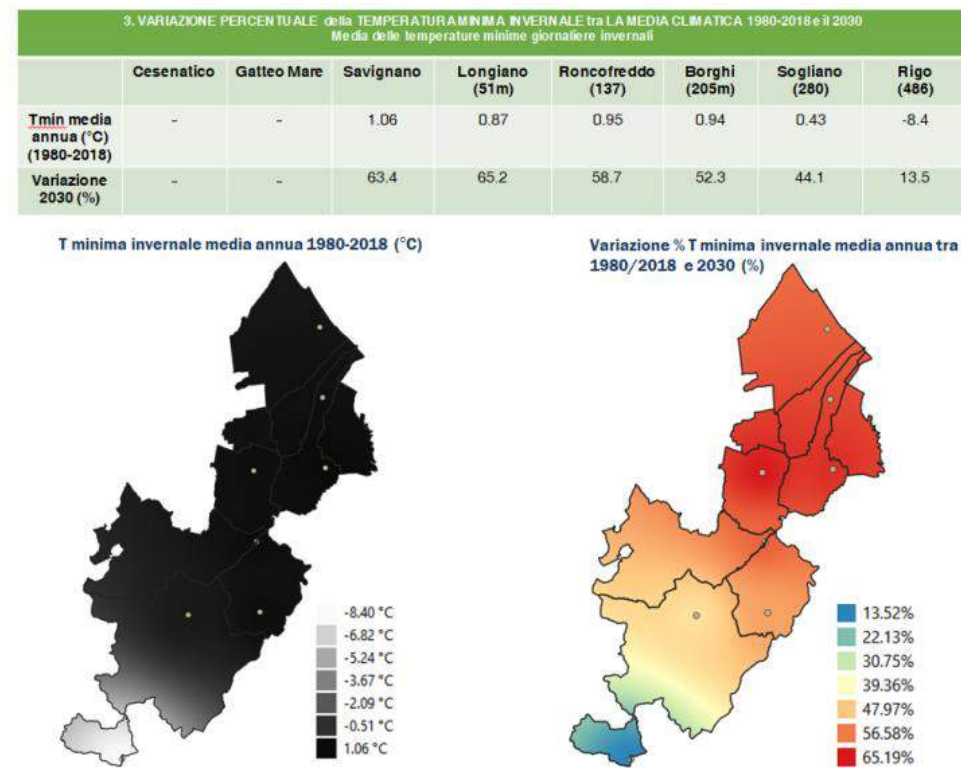


Figura 14 – VARIAZIONE PERCENTUALE DELLA TEMPERATURA MINIMA INVERNALE TRA LA MEDIA CLIMATICA 1980-2018 E IL 2030

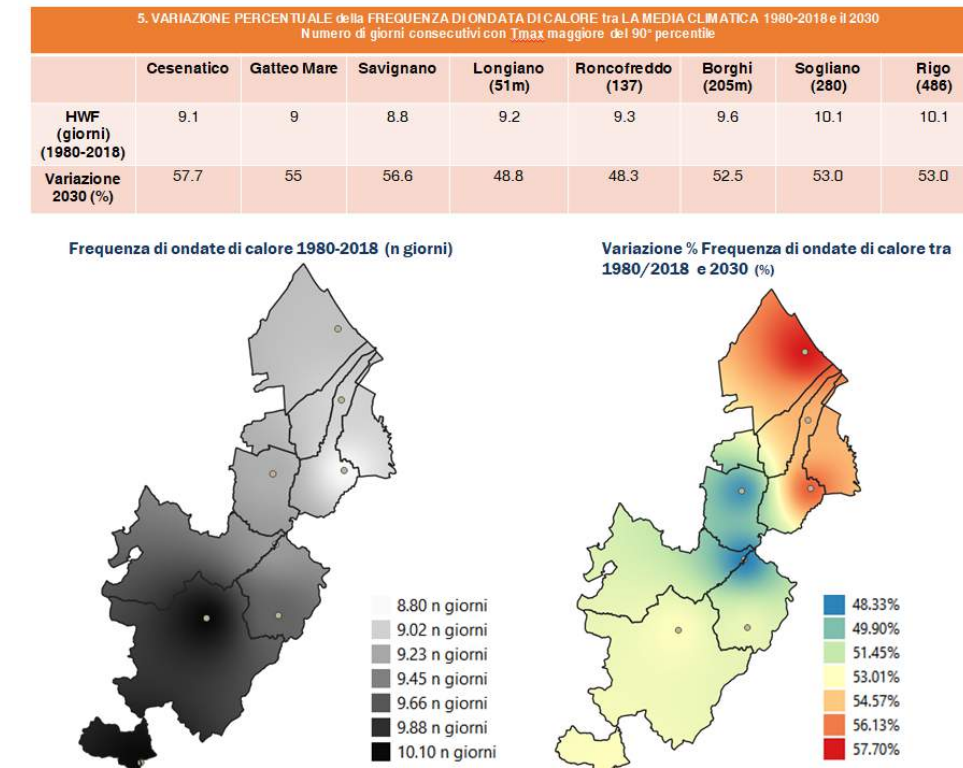


Figura 16 – VARIAZIONE PERCENTUALE DELLA FREQUENZA DI ONDATA DI CALORE TRA LA MEDIA CLIMATICA 1980-2018 E IL 2030

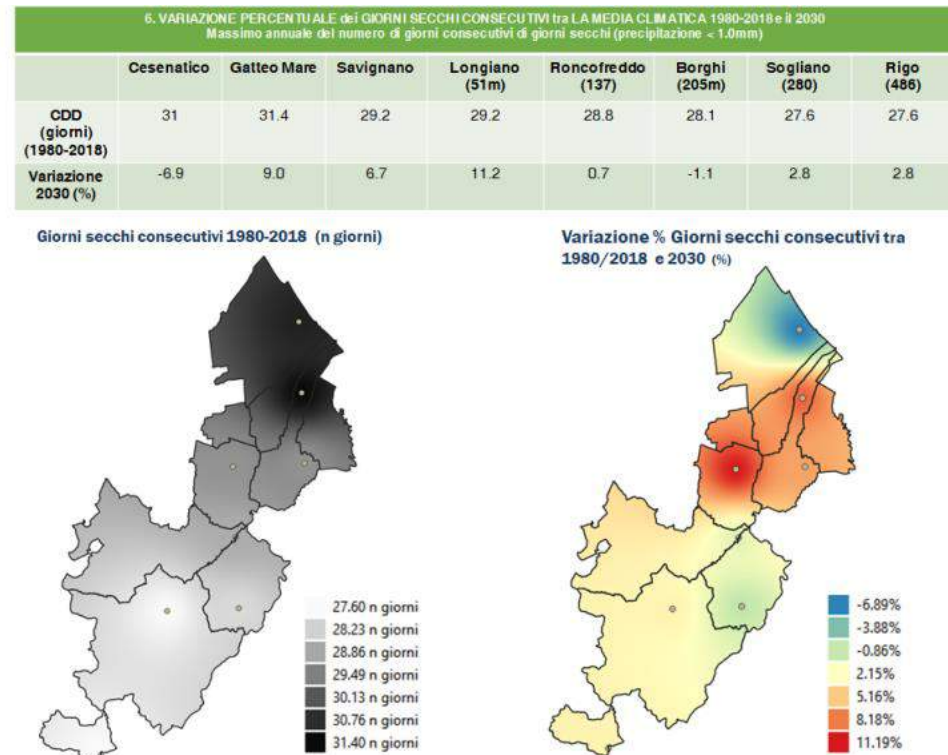


Figura 17 – VARIAZIONE PERCENTUALE DEI GIORNI SECCHI CONSECUTIVI TRA LA MEDIA CLIMATICA 1980-2018 E IL 2030

Valutazioni degli indicatori ottenuti

- 1. Temperatura media annuale:** esiste una grande coerenza interna ai diversi Comuni in relazione a questo indicatore, e tutte le proiezioni mostrano anomalie comparabili. Dall'andamento dei diversi trend si può notare un compattamento procedendo nel tempo che fa avvicinare anche i Comuni a maggiore elevazione agli altri.
- 2. Temperatura massima estiva:** anche in questo caso si rileva una ottima coerenza sulle proiezioni di cambiamento, questi valori possono avere una importanza rilevante e per il benessere umano e per potenziali effetti sulle colture.
- 3. Temperatura minima invernale:** questo indicatore risulta meno coerente tra analisi puntuale e territoriale. Inoltre, in quella puntuale i valori presentati presentano grossi scostamenti rispetto ai valori attuali passando per alcune località da valori prossimi allo zero termico a valori di più due gradi sopra lo zero.
- 4. Notti tropicali:** anche in questo caso l'analisi mostra una grande coerenza ed è di particolare importanza osservare il valore dei Comuni costieri dove l'incremento è considerevolmente in aumento. Questo può portare a riflessi sfavorevoli l'industria turistica.
- 5. Frequenza ondate di calore:** di tutti i parametri considerati questo nell'analisi è quello che presenta le maggiori disomogeneità. Per tutti i Comuni dell'Unione si vedono marcati incrementi di frequenza. Ovviamente questi riflettono in modo importante potenziali rischi alle persone ed alle colture.

- 6. Giorni secchi consecutivi:** questo parametro di grandissima importanza in ambito agricolo sembra risentire moderatamente del cambiamento.

Essendo il territorio dell'unione caratterizzato da una vasta componente agricolo-forestale, una valutazione dello stato di fatto non poteva limitarsi ai soli indici appena esaminati in quanto ai fini produttivi esistono altri indicatori molto più mirati alla definizione di eventuali incrementi di vulnerabilità. Si è proceduto quindi per ogni Comune alla determinazione di altri trend significativi e che potranno essere utilizzati per il futuro monitoraggio delle azioni di resilienza. Questi indici sono:

7. Notti fredde;
8. Lunghezza stagione vegetativa;
9. Giorni caldi;
10. Giorni estremamente caldi;
11. Gradi giorno di crescita;
12. Numero di giorni di pioggia intensa;
13. Precipitazioni annuali;
14. Gradi giorno di freddo.

Gli indicatori scelti sono appunto rappresentativi per la funzionalità ecofisiologica della produzione agraria e la stabilità di quella forestale. La determinazione dell'incidenza di questi su colture particolarmente fragili permette una valutazione dei danni potenziali anche in termini economici.

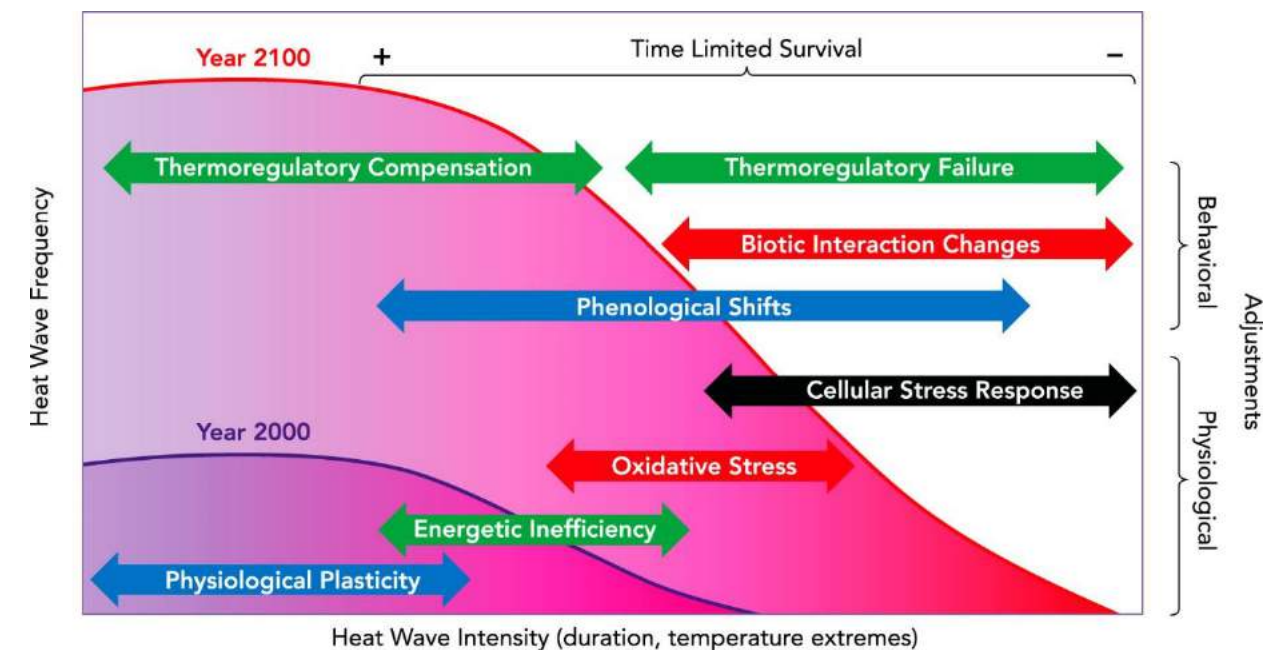


Figura 18 - Fonte: J.H Stillman, 2019: Physiology <https://doi.org/10.1152/physiol.00040.2018>

7. VARIAZIONE PERCENTUALE delle NOTTI FREDE tra LA MEDIA CLIMATICA 1980-2018 e il 2030 Numero di giorni annui con $T_{min} < -2^{\circ}C$								
	Cesenatico	Gatteo Mare	Savignano	Longiano (51m)	Roncofreddo (137)	Borghi (205m)	Sogliano (280)	Rigo (486)
Tmin2 (giorni) (1980-2018)	-	-	-	17	17	18	24	26
Variazione 2030 (%)	-	-	-	-82.3	-76.5	-66.7	-41.7	-19.2

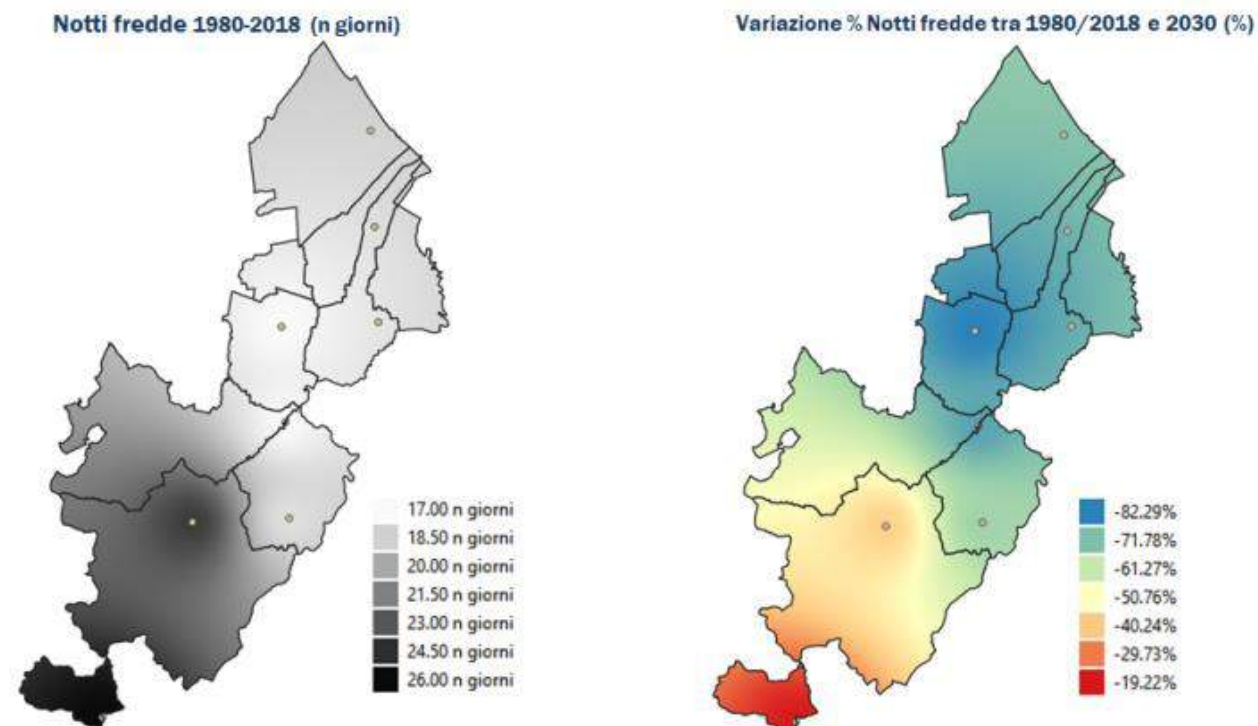


Figura 19 – VARIAZIONE PERCENTUALE DELLE NOTTI FREDE TRA LA MEDIA CLIMATICA 1980-2018 E IL 2030

Dagli andamenti si rileva un trend di decrementi del numero di notti fredde per tutti i Comuni dell’Unione. I decrementi più marcati sono relativi ai Comuni vicino al mare.

8. VARIAZIONE PERCENTUALE DELLA LUNGHEZZA DELLA STAGIONE VEGETATIVA TRA LA MEDIA CLIMATICA 1980-2018 E 2030 Numero di giorni annui compresi tra i primi 6 giorni consecutivi con $T_{media} > 5^{\circ}C$ e i primi 6 giorni consecutivi con $T_{media} > 5^{\circ}C$								
	Cesenatico	Gatteo Mare	Savignano	Longiano (51m)	Roncofreddo (137)	Borghi (205m)	Sogliano (280)	Rigo (486)
GSL (giorni) (1980-2018)	-	-	317	319	324	326	323	310
Variazione 2030 (%)	-	-	9.4	9.6	8.5	5.8	3.3	2.2

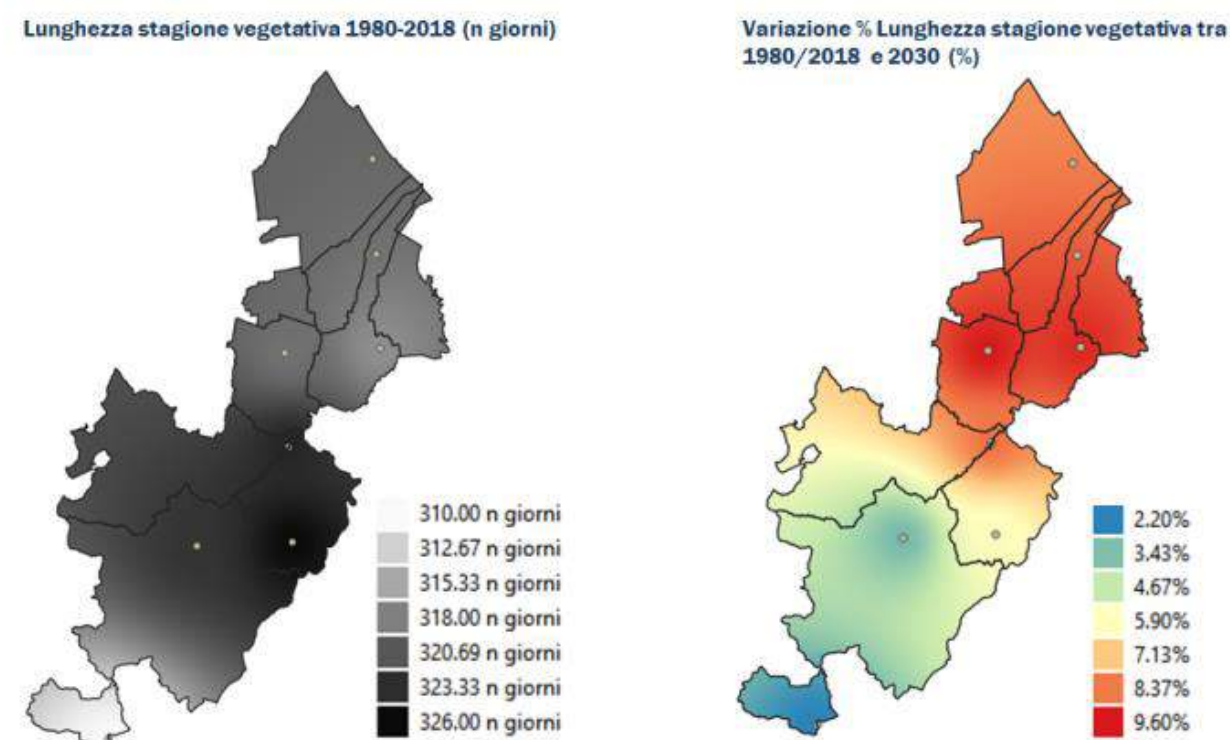
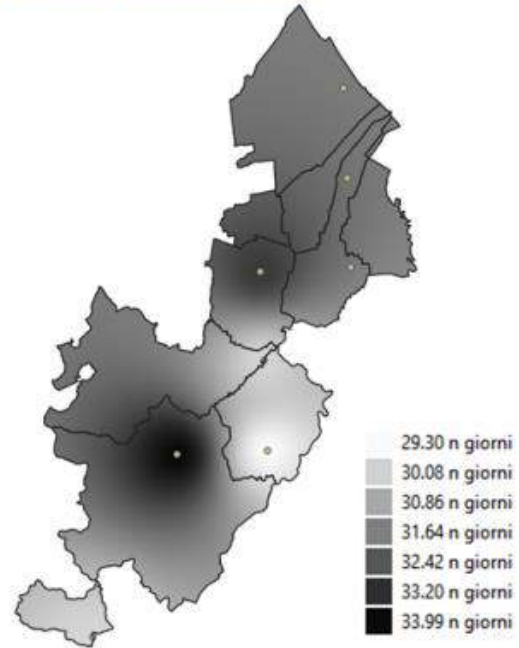


Figura 20 – VARIAZIONE PERCENTUALE DELLA LUNGHEZZA DELLA STAGIONE VEGETATIVA TRA LA MEDIA CLIMATICA 1980

L’allungamento della stagione vegetativa caratterizza anche esso tutti i Comuni ma in modo molto differenziato: si va da oltre un mese per il Comune di Cesenatico a meno di due settimane per Rigo.

9. VARIAZIONE PERCENTUALE dei GIORNI CALDI tra LA MEDIA CLIMATICA 1980-2018 e il 2030 Numero di giorni annui con Tmax >= 30°C								
	Cesenatico	Gatteo Mare	Savignano	Longiano (51m)	Roncofreddo (137)	Borghi (205m)	Sogliano (280)	Rigo (486)
TX30 (giorni) (1980-2018)	-	-	-	33	30	29.3	34	30
Variazione 2030 (%)	-	-	-	37.7	38.8	46.0	49.2	53.8

Giorni caldi 1980-2018 (n giorni)



Variazione % Giorni caldi tra 1980/2018 e 2030 (%)

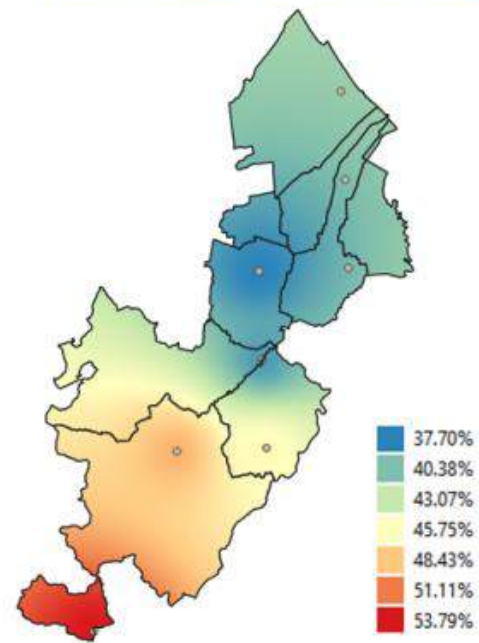
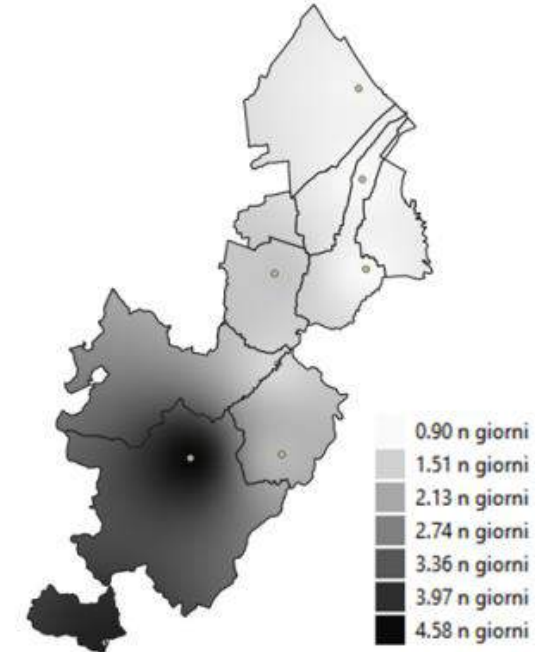


Figura 21 – VARIAZIONE PERCENTUALE DEI GIORNI CALDI TRA LA MEDIA CLIMATICA 1980-2018 E IL 2030

Anche se è possibile estrarre un trend relativo ai giorni caldi (temperatura maggiore di 30°C) questi sono caratterizzati da una elevata variabilità dove su tutti domina l'evento dell'onda di calore del 2003.

10. VARIAZIONE PERCENTUALE dei GIORNI ESTREMAMENTE CALDI tra LA MEDIA CLIMATICA 1980-2018 e il 2030 Numero di giorni annui con Tmax >= 35°C								
	Cesenatico	Gatteo Mare	Savignano	Longiano (51m)	Roncofreddo (137)	Borghi (205m)	Sogliano (280)	Rigo (486)
TX35 (giorni) (1980-2018)	1.0	0.9	0.9	1.7	1.4	1.9	4.6	4.2
Variazione 2030 (%)	44.4	47.0	43.7	41.4	44.0	54.8	58.2	65.8

Giorni estremamente caldi 1980-2018 (n giorni)



Variazione % Giorni estremamente caldi tra 1980/2018 e 2030 (%)

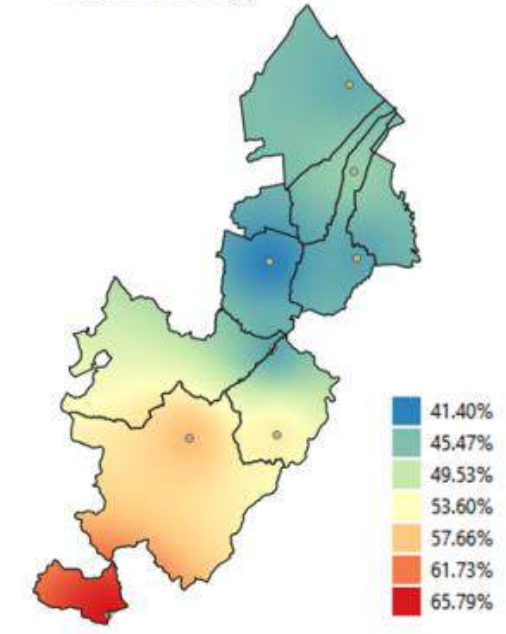


Figura 22 – VARIAZIONE PERCENTUALE DEI GIORNI ESTREMAMENTE CALDI TRA LA MEDIA CLIMATICA 1980-2018 E IL 2030

Per quanto riguarda i giorni estremamente caldi (temperatura maggiore di 35°C) vediamo che una marcata variabilità compare verso la fine del periodo in esame e caratterizza in particolare i Comuni di Sogliano e di Rigo. Anche qui è, ovviamente, presente la traccia dell'onda di calore del 2003.

11. VARIAZIONE PERCENTUALE DEI GRADI GIORNO DI CRESCITA TRA LA MEDIA CLIMATICA 1980-2018 E 2030 Somma annuale di Tmedia 10°C (se Tm. > 10°C)								
	Cesenatico	Gatteo Mare	Savignano	Longiano (51m)	Roncofreddo (137)	Borghi (205m)	Sogliano (280)	Rigo (486)
GDDgrow (°C) (1980-2018)	1935	1907	1967	1983	1911	1868	1830	1680
Variazione 2030 (%)	15.0	13.9	14.6	13.0	8.1	13.7	14.5	18.8

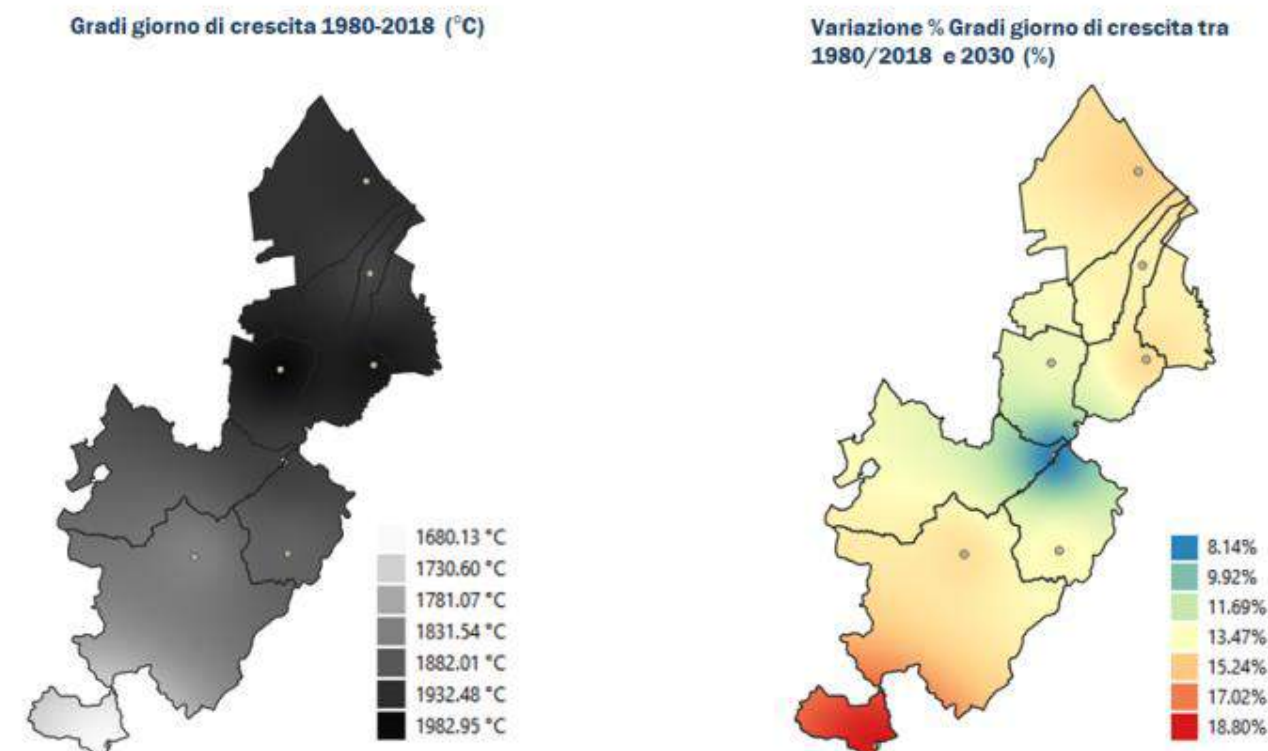


Figura 23 – VARIAZIONE PERCENTUALE DEI GRADI GIORNO DI CRESCITA TRA LA MEDIA CLIMATICA 1980-2018 E IL 2030

I gradi giorno rappresentano un parametro fenologico fondamentale per l’accrescimento delle colture agrarie e anche per il sistema forestale-boschivo. Anche in questo caso si assiste ad un aumento generalizzato anche se gli incrementi per tutti i Comuni dell’Unione non sono di pronunciata intensità.

12. VARIAZIONE PERCENTUALE del NUMERO DI GIORNI DI PIOGGIA INTENSA tra LA MEDIA CLIMATICA 1980-2018 e il 2030 Numero di giorni annuali con precipitazione >=20 mm								
	Cesenatico	Gatteo Mare	Savignano	Longiano (51m)	Roncofreddo (137)	Borghi (205m)	Sogliano (280)	Rigo (486)
r20mm (giorni) (1980-2018)	9	9.3	10.6	9.9	10.3	10.2	10.6	11.3
Variazione 2030 (%)	7.2	3.1	-10.4	-22.2	-28.7	8.9	-4.9	0

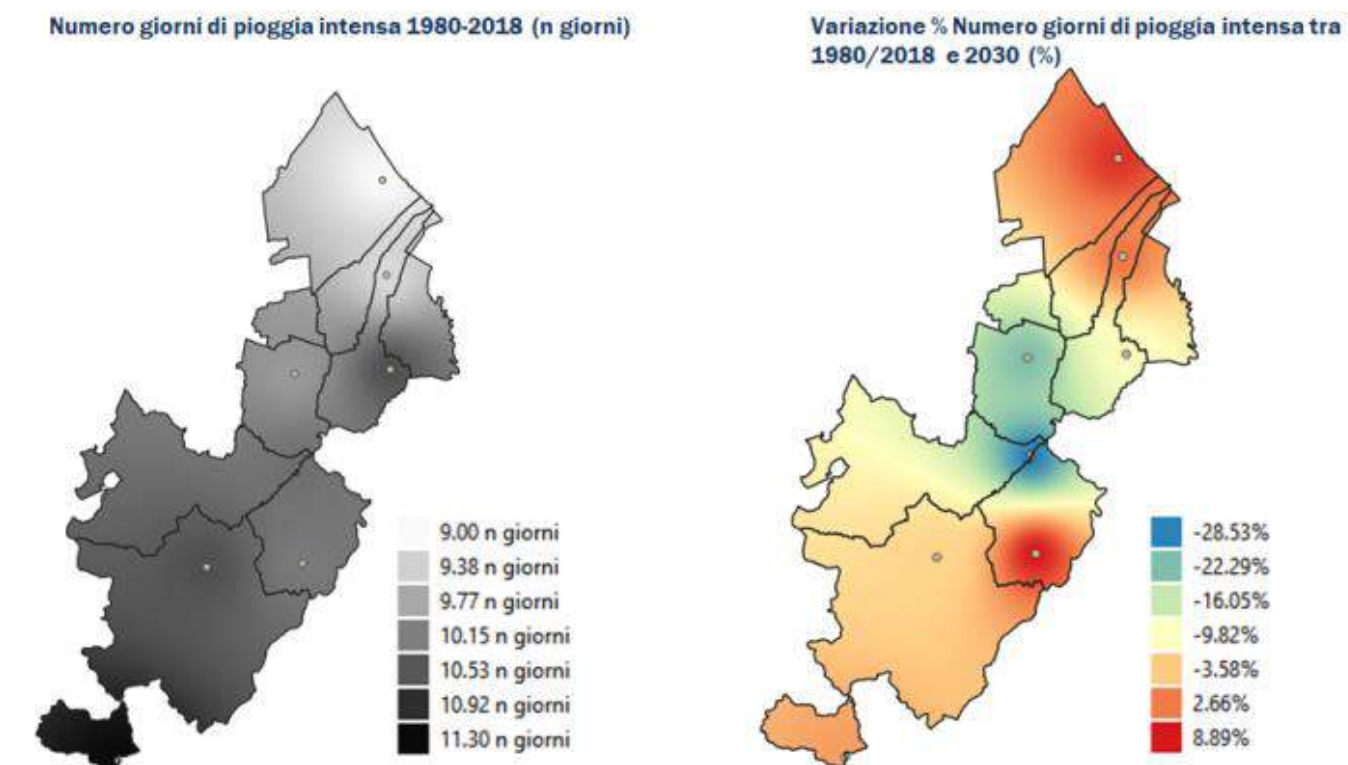


Figura 24 – VARIAZIONE PERCENTUALE DEL NUMERO DI GIORNI DI PIOGGIA INTENSA TRA LA MEDIA CLIMATICA 1980-2018 E IL 2030

I valori medi ottenuti dai trend dei giorni di pioggia intensa ci confortano nel fatto che tutto il territorio dell’Unione non sia soggetto a particolari modificazione del regime precipitativo come precedentemente descritto. Avendo una quasi costanza della pluviometria sul lungo periodo e altrettanto sul numero dei giorni di pioggia intensa questo significa che gli episodi di precipitazioni intense sul territorio sono da considerarsi sporadici e non un trend definitivamente consolidato.

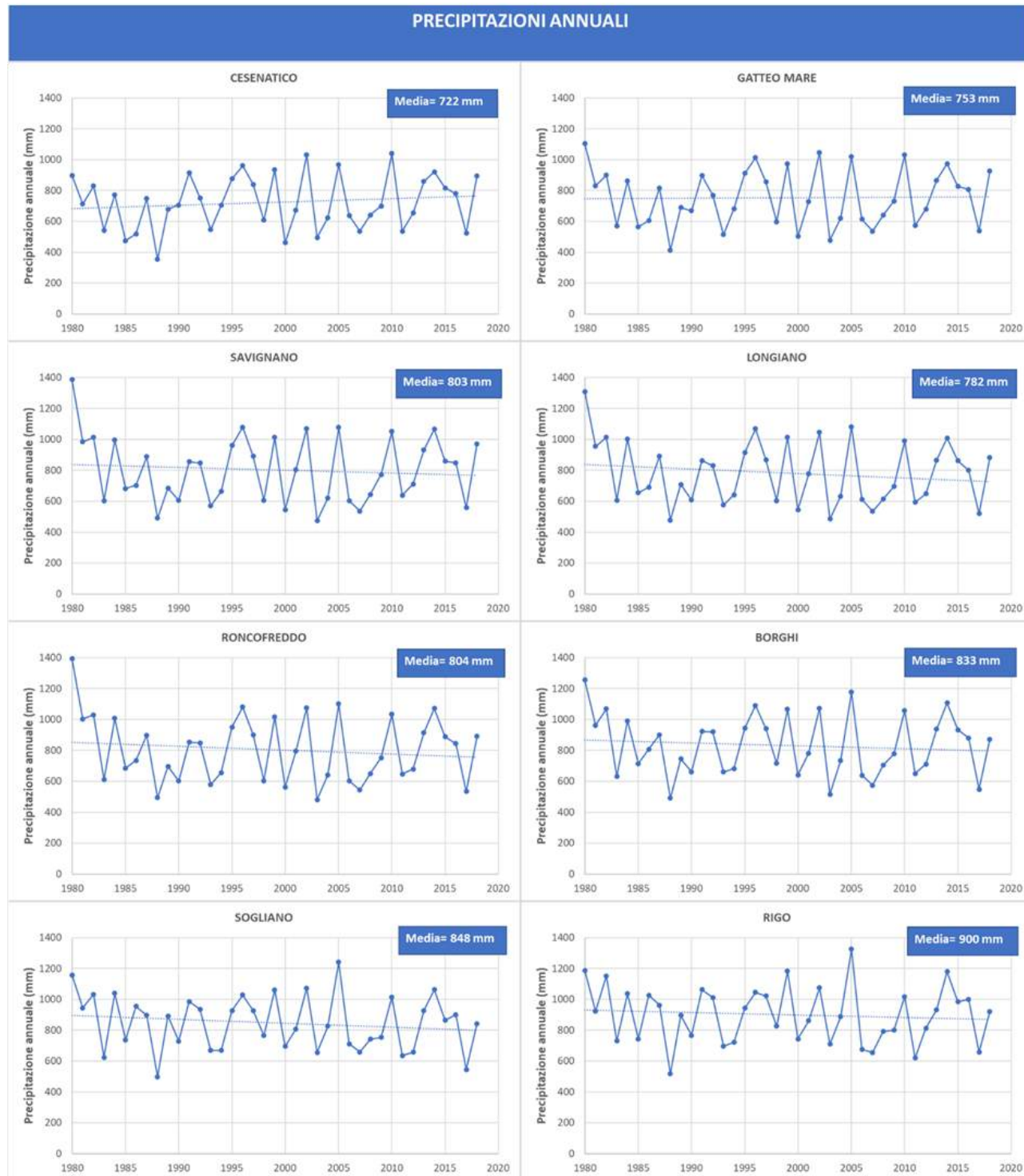


Figura 25 –GRADI GIORNO DI FREDDO NELLA MEDIA CLIMATICA 1980-2018

I gradi giorno rappresentano un parametro fenologico fondamentale per l'accrescimento delle colture agrarie e anche per il sistema forestale-boschivo. Anche in questo caso si assiste ad un aumento generalizzato anche se gli incrementi per tutti i Comuni dell'Unione non sono di pronunciata intensità.



Figura 26 –PRECIPITAZIONI ANNUALI NELLA MEDIA CLIMATICA 1980-2018

Le precipitazioni annuali presentano per tutti i Comuni la caratteristica variabilità. Qualche Comune dimostra una moderata tendenza alla decrescita o ad una costanza. Questo non significa che non vi siano perturbazioni del regime precipitativo in quanto anche se la media può considerarsi costante quello che può variare in modo considerevole su un territorio è il numero di giorni di pioggia e quindi anche l'intensità dei fenomeni associati.

3.B Valutazione a scala cittadina degli effetti sul benessere della popolazione dovuti alla presenza di dotazioni territoriali

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. Per questo sé utilizzata come base cartografica l’Uso del suolo della Regione Emilia Romagna aggiornato al 2017. La mappa “Dotazioni territoriali, infrastrutturali e servizi” a figura 29 contiene i *TERRITORI MODELLIZZATI ARTIFICIALMENTE* che hanno uno stretto riferimento al quotidiano (quindi i tessuti residenziali, commerciali, gli insediamenti ospedalieri, gli insediamenti di servizi pubblici e privati, gli insediamenti produttivi e commerciali, le aree verdi associate alla viabilità), le *AREE VERDI ARTIFICIALI NON AGRICOLE*. Fatta quindi eccezione dei territori agricoli e di tutte quelle infrastrutture su cui la Pubblica amministrazione non possa agire direttamente (per esempio non sono stati considerati aeroporto, autostrade, aree estrattive o discariche di rifiuti).

La definizione del benessere bioclimatico della popolazione è stata fino ad oggi oggetto di indagine o a livello di singolo elemento urbanistico-architettonico o, a più ampia scala, a livello di quartiere. Si deve al progetto UrbanProof un valido tentativo di parametrare tutto il territorio nazionale individuando le fragilità bioclimatiche. Ovviamente l’obiettivo di questo progetto non era quello di potere dare seguito ad interventi mirati alla risoluzione esecutiva dei problemi, ma quello di fornire una base di conoscenza che permettesse l’attenzione di aree vaste del territorio per potersi dotare di priorità.

Si riportano le informazioni sulla metodologia utilizzata direttamente dal progetto attingendo dal toolkit UrbanProof (<https://tool.urbanproof.eu/sdiurbanareas/?lang=IT>)

Il toolkit LIFE UrbanProof (ideato e implementato nell’ambito del progetto LIFE UrbanProof “Climate Proofing Urban Municipalities”, cofinanziato dal programma LIFE per l’ambiente e l’azione per il clima (2014-2020)) è un sistema di supporto decisionale volto a consentire un processo decisionale più informato per la pianificazione dell’adattamento ai cambiamenti climatici. Gli impatti del cambiamento climatico valutati sono quelli rilevanti per il contesto urbano. La metodologia di valutazione dell’impatto si basa sul quadro concettuale presentato nell’ambito del 5° rapporto di valutazione (AR5) dell’IPCC (2014). Si ritiene che gli impatti derivino dall’interazione di pericolo e vulnerabilità, dove quest’ultimo è considerato una funzione dell’esposizione, della sensibilità e della capacità di adattamento della popolazione e delle infrastrutture.

La valutazione è stata effettuata a livello spaziale con l’uso di mappe, al fine di fornire alle parti interessate informazioni su dove sono previsti i maggiori impatti e guidare l’assegnazione delle risorse per l’assistenza all’implementazione di misure di adattamento (USAID, 2014).

Gli indicatori sono stati normalizzati applicando il metodo min-max (OCSE 2008 - OECD 2008: Handbook on constructing composite indicators: methodology and user guide. Technical Report. Paris: OECD Publishing), ed è

stato applicato un sistema a cinque classi che rappresentano valori da "Alto" a "Basso". Successivamente gli indicatori sono stati assegnati con pesi che sono stati definiti attraverso il giudizio di esperti. Il metodo utilizzato per aggregare i singoli indicatori di impatto nell’indicatore composito di impatto è il metodo ponderato di aggregazione aritmetica (OCSE 2008), che è anche quello raccomandato nel Vulnerability Sourcebook (Fritzsche, K., Schneiderbauer, S., Bubeck, P., Kienberger, S., Buth, M., Zebisch, M., & Kahlenborn, W. 2014: The Vulnerability Sourcebook: Concept and guidelines for standardised vulnerability assessments. Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH).

I risultati della valutazione d’impatto possono fornire un’indicazione dell’intensità degli impatti previsti e delle aree che saranno maggiormente colpite, tuttavia sono necessarie ricerche più dettagliate sul campo e consultazioni con le parti interessate al fine di determinare ciò che è necessario per la pianificazione dell’adattamento e per lo sviluppo della resilienza locale.

È stata eseguita un’estesa analisi di valutazione dei risultati di quattro modelli climatici regionali (RCM) all’avanguardia sviluppati nell’ambito dell’iniziativa EURO-CORDEX. I risultati degli RCM sono stati valutati rispetto ai set di dati osservativi su griglia di E-OBS (v17) per il periodo 1971-2000, nonché rispetto ai dati osservativi. Sulla base dell’analisi, i risultati del modello con i bias più bassi sono stati utilizzati nel toolkit UrbanProof, ovvero MPI-ESM-LR / RCA4 RCA4, sviluppato dall’Istituto meteorologico e idrologico svedese (SMHI) (Stranberg et al., 2014) e guidato dal modello Max Planck Institute for Meteorology (MPI-ESM-LR) (Popke et al., 2013). Per calcolare gli indicatori di pericolo per tutti i comuni urbani sono state utilizzate le temperature e le precipitazioni aggiustate quotidianamente. I trend dell’indicatore sono stati calcolati per i periodi continui 1971-2100 in base a due scenari di emissione di gas a effetto serra (Representative Concentration Pathways-RCP), ovvero RCP4.5 e RCP8.5, che vengono utilizzati nelle simulazioni dopo il 2005.

Stabilizzazione dei livelli di GHG, con politiche di mitigazione (RCP4.5) - RCP4.5 è uno scenario di stabilizzazione che presuppone che le emissioni globali di GHG annuali raggiungano il picco intorno al 2040 e quindi diminuiscano, portando a una forzatura radiativa di 4,5 W/m² nel 2100. Questo scenario presuppone l’imposizione di politiche di mitigazione delle emissioni. Il periodo 1971-2000 è stato utilizzato come periodo base fornendo un riferimento per il confronto con le proiezioni future per il periodo 2031-2060.

A causa della risoluzione approssimativa degli RCM per l’analisi su scala municipale, l’output dei modelli è stato regolato in base a dati osservativi. Metodi di correzione del bias applicati: Il metodo di ridimensionamento dell’intensità locale (LOCI) (Schmidli et al., 2006) è stato applicato ai dati di precipitazione e il ridimensionamento della varianza (Chen et al., 2011) ai dati di temperatura. In breve, il metodo LOCI regola i valori medi nonché le frequenze dei giorni di pioggia e le intensità dei giorni di pioggia delle serie temporali delle precipitazioni. Il metodo di ridimensionamento della varianza corregge sia i valori medi che la varianza delle serie storiche della

temperatura. L'impatto delle ondate di calore sulla salute è funzione della pericolosità del cambiamento climatico e della vulnerabilità della popolazione esposta.

HUMIDEX, che è un indicatore climatico che riflette gli impatti della temperatura e dell'umidità sul discomfort umano, è stato usato per rappresentare il pericolo. In particolare, il numero di giorni con HUMIDEX superiore a 38 °C che esprime un elevato discomfort, è stato selezionato come indicatore di pericolo. La vulnerabilità della popolazione esposta è stata stimata sulla base dell'indice composito di vulnerabilità sociale e della densità di popolazione. Gli indicatori di vulnerabilità sociale sono combinati per formare l'indice composito di vulnerabilità sociale, che riflette i gruppi di popolazione sensibili agli impatti dei cambiamenti climatici e la capacità adattativa del sistema sanitario e dell'economia. L'indicatore di impatto è normalizzato nella scala [0 (basso) – 5 (alto)] per esprimere diversi livelli di impatto.

Questo strumento, come descritto, risulta un elemento innovativo e di grande possibilità di applicazione proprio nell'indirizzo della stesura dei Piani di Adattamento che devono essere approntati dalle Unioni di Comuni.

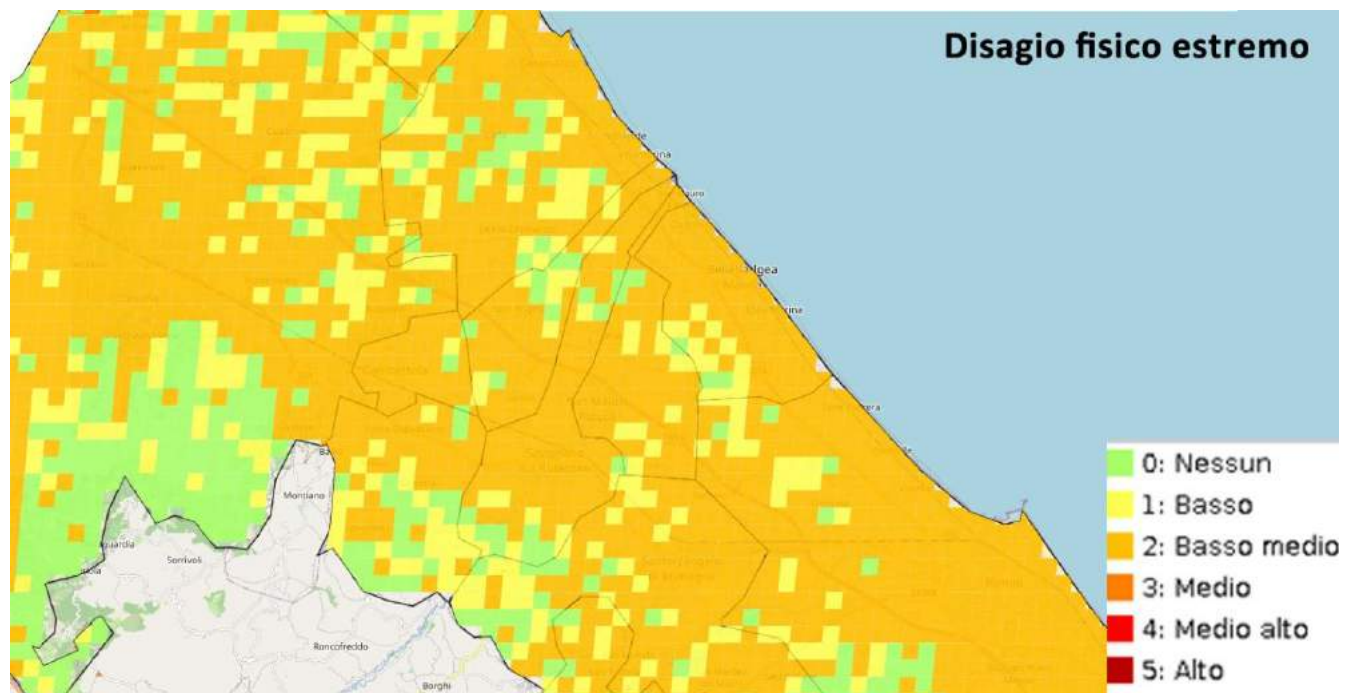


FIGURA 27 – URBANPROOF TOOLKIT – DISAGIO FISICO ESTREMO NEL PERIODO BASE DI RIFERIMENTO DAL 1971 AL 2000. FONTE: [HTTPS://TOOL.URBANPROOF.EU/SDIURBANAREAS/?LANG=IT](https://tool.urbanproof.eu/sdiurbanareas/?lang=it)

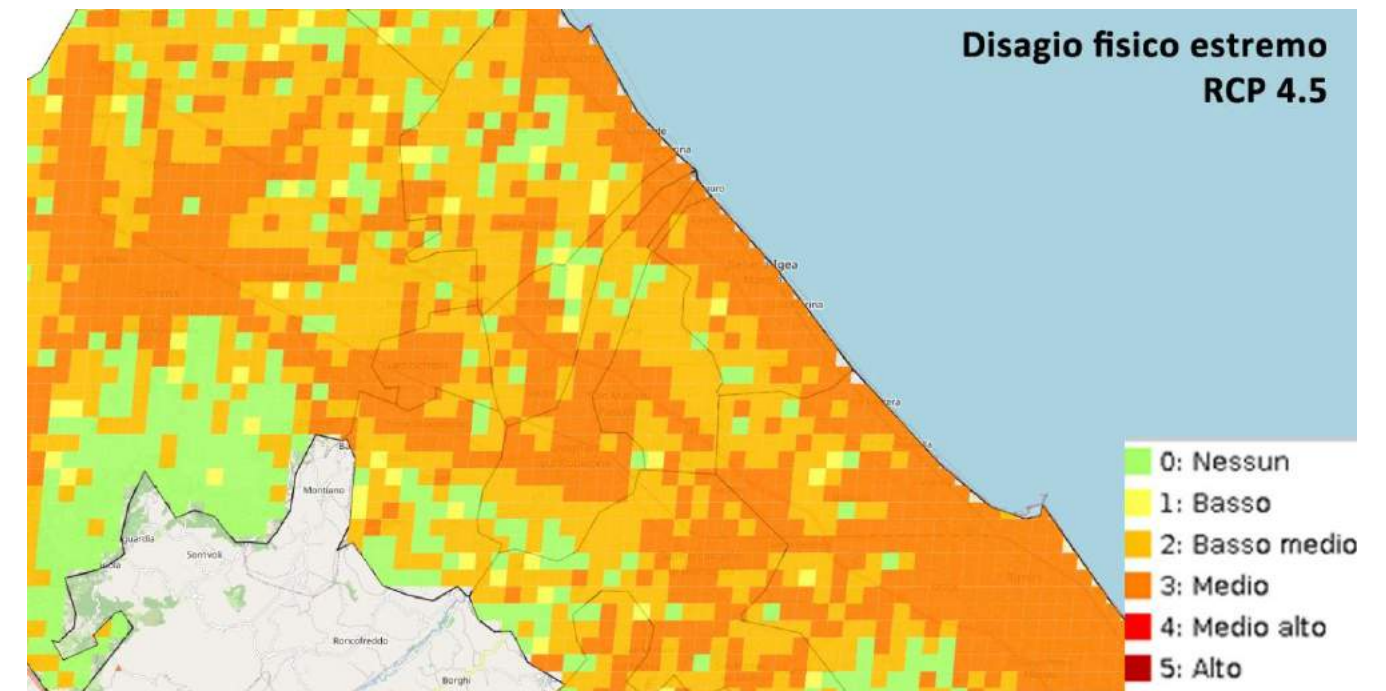


FIGURA 28: URBANPROOF TOOLKIT – DISAGIO FISICO ESTREMO CON LE PROIEZIONI FUTURE PER IL PERIODO 2031-2060, SECONDO LO SCENARIO DI STABILIZZAZIONE RCP 4.5 CHE PRESUPPONE CHE LE EMISSIONI GLOBALI DI GHG ANNUALI RAGGIUNGANO IL PICCO INTORNO AL 2040 E QUINDI DIMINUISCANO, PORTANDO A UNA FORZATURA RADIATIVA DI 4,5 W/M2 NEL 2100. FONTE: [HTTPS://TOOL.URBANPROOF.EU/SDIURBANAREAS/?LANG=IT](https://tool.urbanproof.eu/sdiurbanareas/?lang=it)

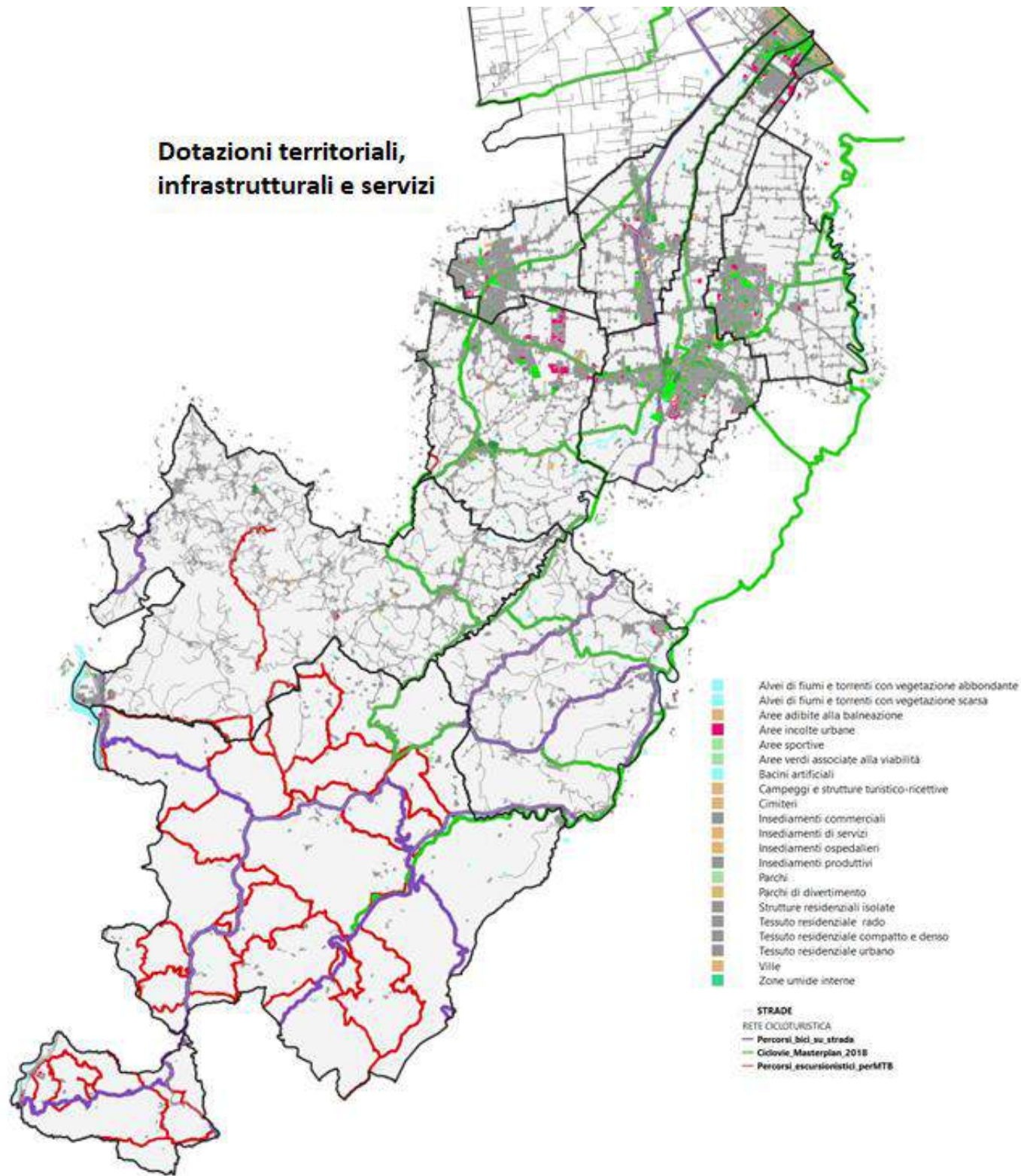


FIGURA 29: DOTAZIONI TERRITORIALI NELL’UNIONE RUBIONE E MARE, COMPRENDE IL TRACCIATO DEL MASTERPLAN DELLA CICLOVIA, E I PERCORSI ESCURSIONISTICI.

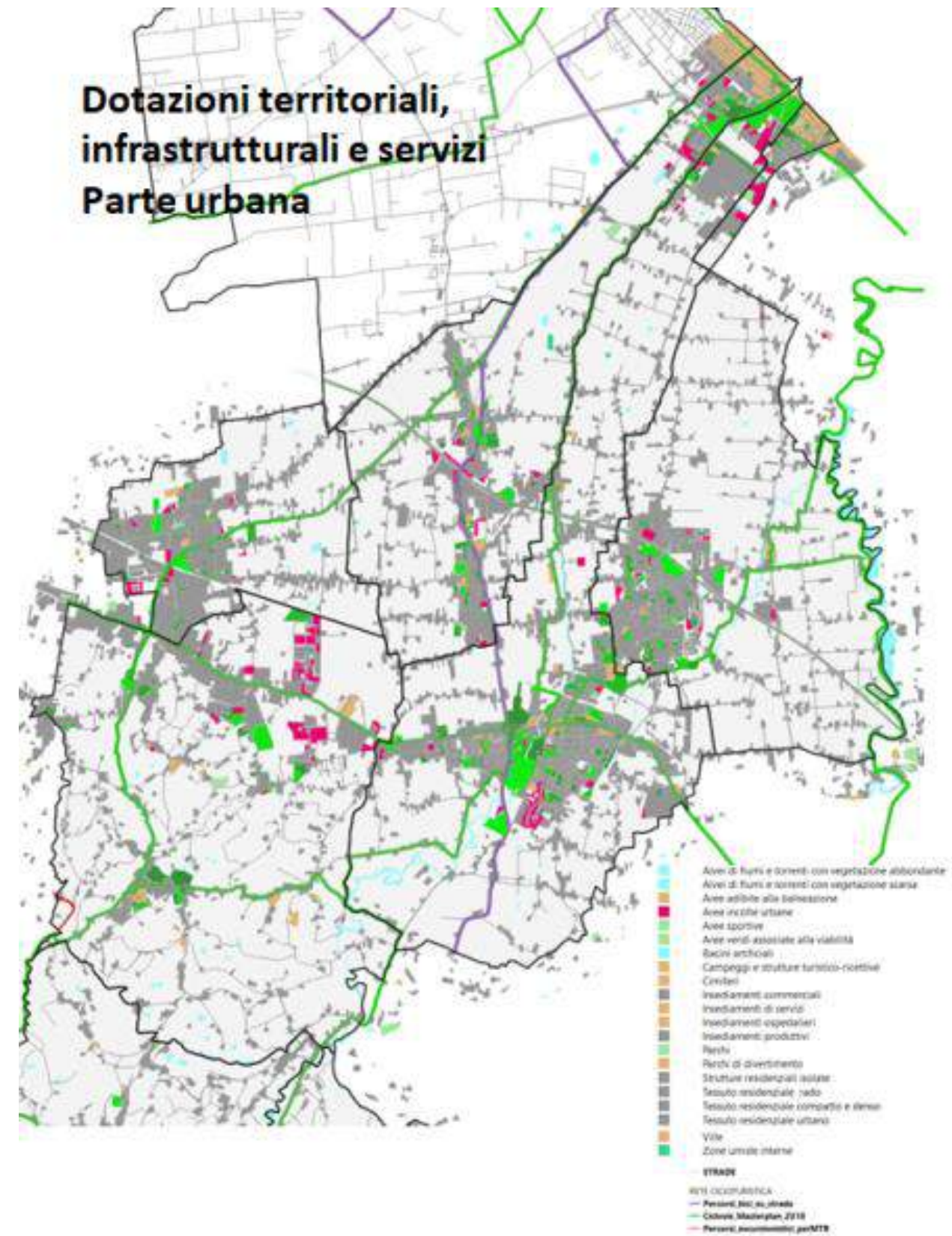


FIGURA 30: DOTAZIONI TERRITORIALI NELL’UNIONE RUBIONE E MARE, COMPRENDE IL TRACCIATO DEL MASTERPLAN DELLA CICLOVIA, E I PERCORSI ESCURSIONISTICI CON ZOOM SULLA PARTE PIU’ URBANIZZATA DELL’UNIONE.

L'esempio della diretta applicazione di Urbanproof viene qui fornito per il territorio antropizzato dell'Unione. Vengono evidenziate le dotazioni territoriali e i servizi (figura precedente) e questi vengono composti con la mappa di disagio fisico attuale, che risulta abbastanza omogeneo, e il disagio fisico previsto sul territorio antropizzato qualora lo scenario sia rappresentabile dall'RCP4.5, scenario appunto auspicato dalla Regione Emilia-Romagna (figure seguenti). Risulta con grande evidenza per il futuro come buona parte di questo territorio vedrà un incremento del discomfort urbano.

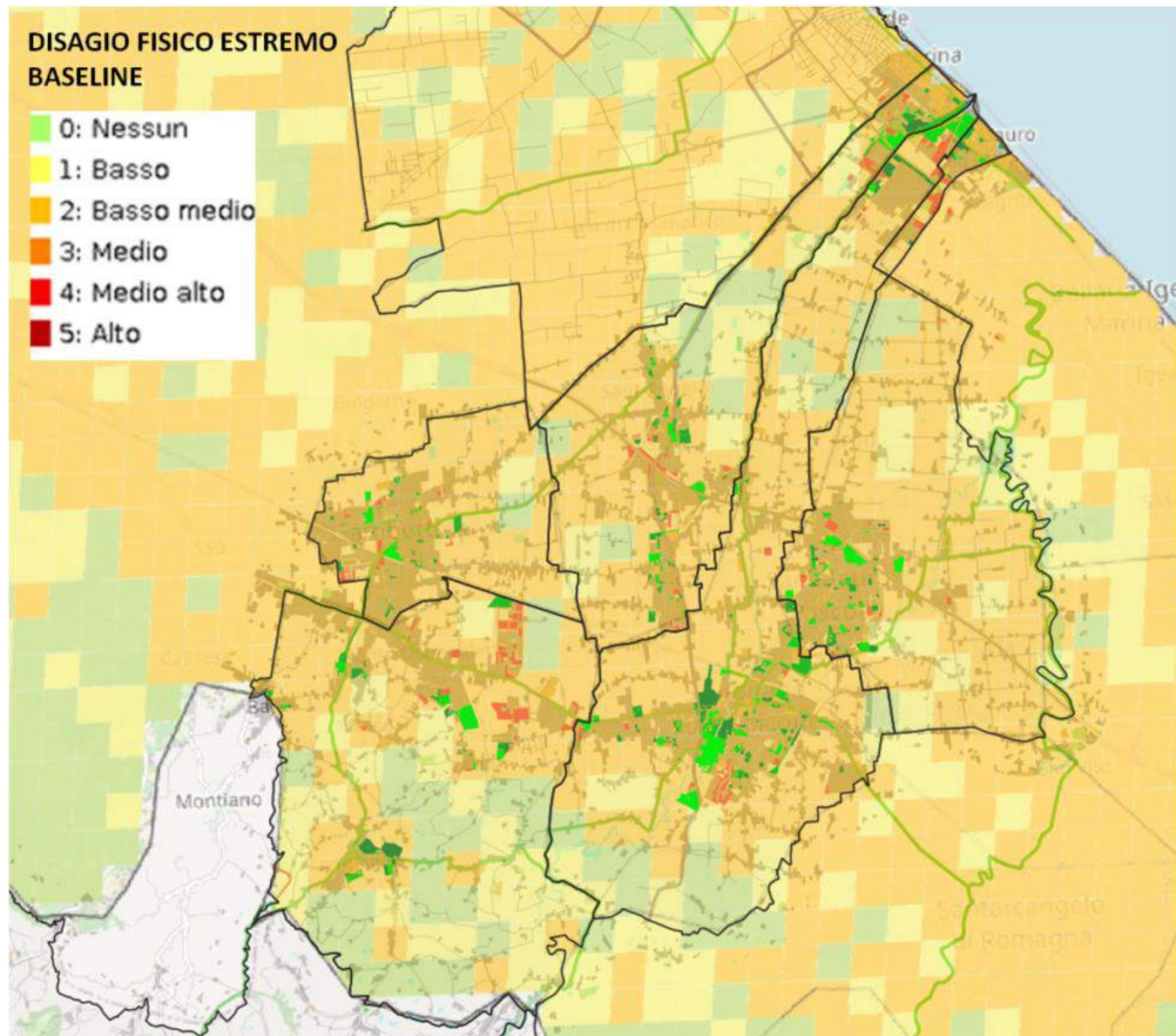


FIGURA 31: DOTAZIONI TERRITORIALI NELL'UNIONE RUBICONE E MARE CON ZOOM SULLA PARTE PIU' URBANIZZATA DELL'UNIONE E OVERLAYER CON LA MAPPA DI DISAGIO FISICO ESTREMO BASELINE.

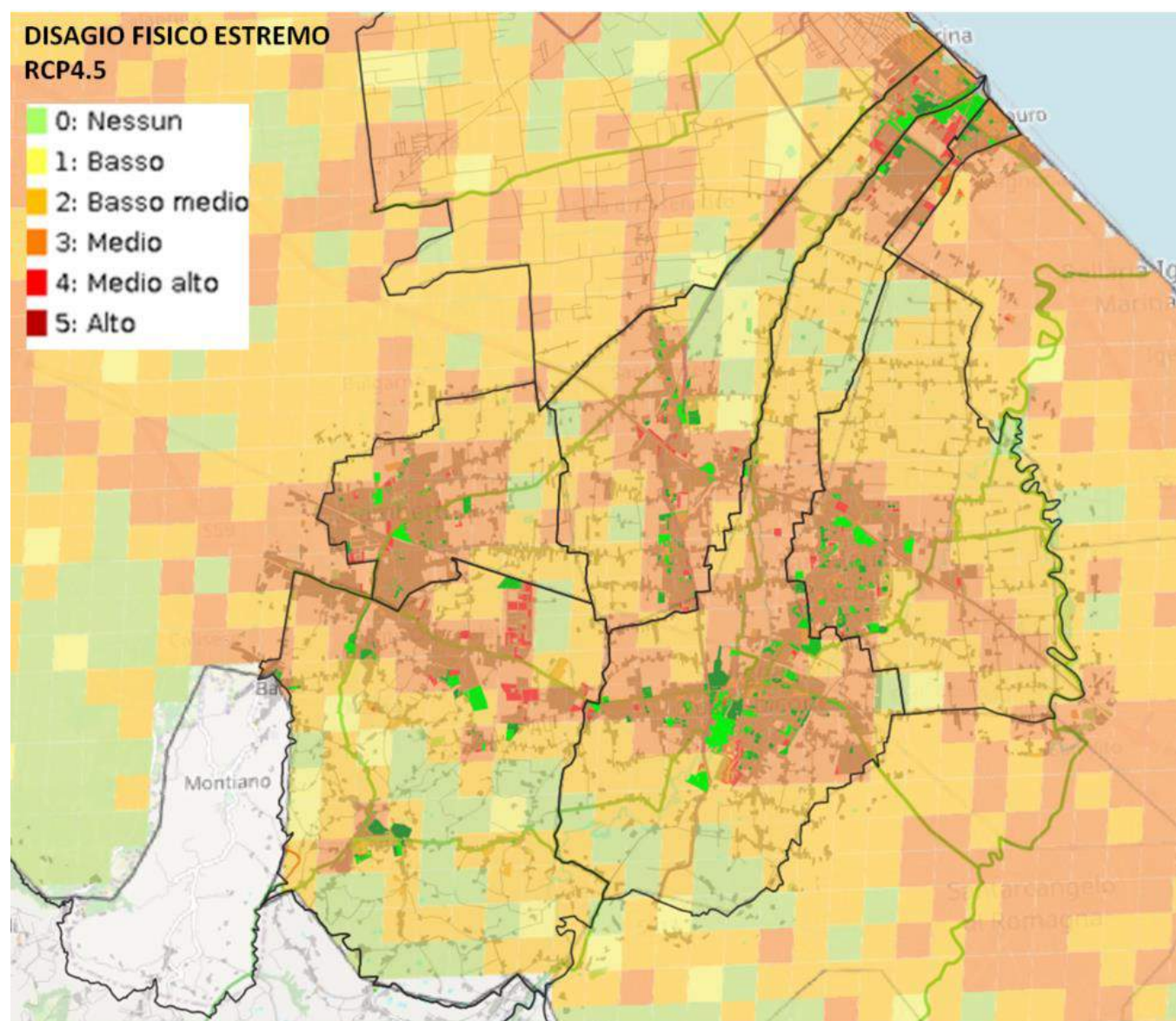


FIGURA 32: DOTAZIONI TERRITORIALI NELL’UNIONE RUBICONE E MARE CON ZOOM SULLA PARTE PIU’ URBANIZZATA DELL’UNIONE E OVERLAYER CON LA MAPPA DI DISAGIO FISICO ESTREMO NELLO SCENARIO RCP 4.5.

Nella figura precedente viene riportata l’analisi dello scenario futuro secondo RCP4.5 unitamente alle dotazioni territoriali e alle aree per le quali si è effettuata la simulazione modellistica con Envimet. 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.

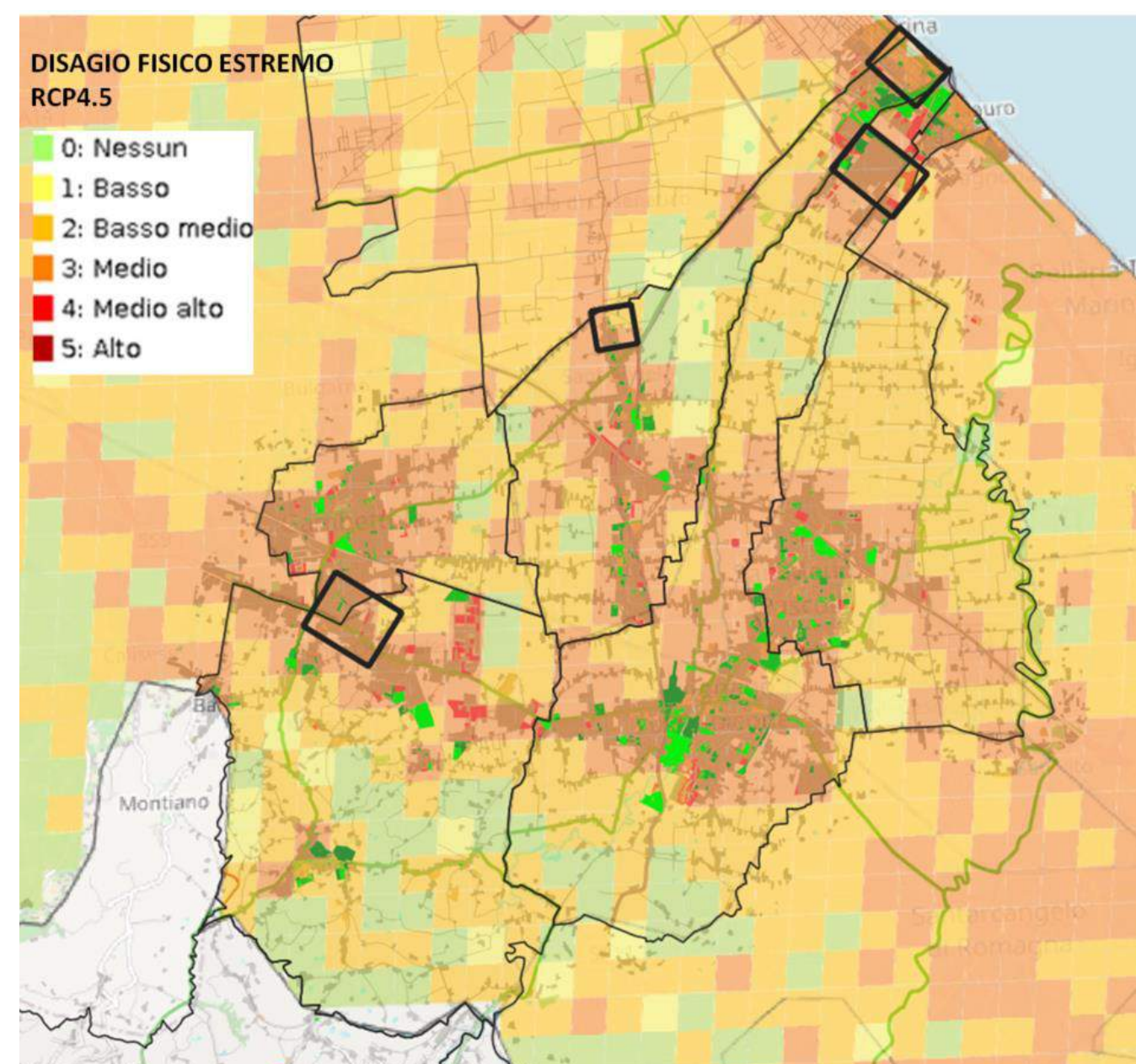


FIGURA 33: DOTAZIONI TERRITORIALI NELL’UNIONE RUBICONE E MARE CON ZOOM SULLA PARTE PIU’ URBANIZZATA DELL’UNIONE E OVERLAYER CON LA MAPPA DI DISAGIO FISICO ESTREMO NELLO SCENARIO RCP 4.5, CON EVIDENZIATE LE 4 AREE SELEZIONATE PER LE GIRATE DI ENVI_met

4.B Metodo per la valutazione dei sistemi di mitigazione e riduzione delle isole di calore nei procedimenti urbanistici di rigenerazione urbana o di nuovo consumo di suolo - Simulazioni di dettaglio aree urbane

Durante gli interventi di rigenerazione urbana, sia negli spazi pubblici che in quelli privati, va considerata come conoscenza fondamentale il microclima locale, al fine di definire la qualità dell'intervento stesso.

Tenere conto, per esempio, del flusso del vento diviene fondamentale in quanto in una zona particolarmente ventosa si può pensare di inserire gli alberi in modo da fare barriera e diminuire il flusso d'aria che arriva ai frequentatori del luogo nel periodo invernale. Durante l'estate invece, si può pensare di piantumare delle specie arboree caducifoglie per agevolare il passaggio di aria che va a rinfrescare chi sosta in quei luoghi. Umidità e temperatura dell'aria sono i parametri principali che determinano i vari indici di comfort e quindi la loro determinazione e variazione, in funzione della giustapposizione delle componenti del progetto che si propone, possono dare importanti informazioni sullo stato di benessere del cittadino che si trova a frequentare quel determinato spazio aperto.

Per le città che presentano una morfologia urbana complessa, ovvero quelle più densamente popolate o con interessi specifici per prossima rigenerazione, si effettua una analisi microclimatica delle vulnerabilità urbane utilizzando il modello fluidodinamico Envimet. Dette vulnerabilità sono riferite all'indice di benessere di comfort termico al fine dell'individuazione delle aree maggiormente impattate dal fenomeno ondata di calore accoppiata all'isola di calore urbana. L'analisi condotta rispetto ai regimi termici permette la scelta delle strategie di adattamento.

4.B.1 VALUTAZIONE DELLA MITIGAZIONE E DELLA RIDUZIONE DELLE ISOLE DI CALORE

ENVI-met (<http://www.envi-met.com/>) è un modello microclimatico tridimensionale non idrostatico (Bruse and Fler, 1998) in grado di simulare le interazioni superficie-pianta-aria in ambiente urbano con una risoluzione spaziali di 0.5-10 m e una risoluzione temporale di 10 sec. È un modello fluidodinamico in grado di simulare diverse variabili tra cui il flusso intorno e tra gli edifici, i processi di scambio di calore e vapore sia alla superficie del suolo che dei muri, gli scambi turbolenti, alcuni parametri della vegetazione, la bioclimatologia e la dispersione di particelle. Il modello ENVI-met può essere utilizzato per diversi scopi al fine di studiare e comprendere diversi aspetti dei canyon urbani come gli effetti di orientamento e rapporto edifici/verde sul comfort urbano outdoor, il ruolo della vegetazione per la mitigazione dell'isola di calore urbana, ecc...

I dati di input necessari per far girare ENVI-met sono costituiti dalla descrizione dettagliata del suolo (asfalto, erba, terreno nudo, acqua, etc..), degli edifici (localizzazione, dimensioni), vegetazione (presenza di alberi, altezza e specie) e delle condizioni atmosferiche iniziali. Il primo passo però è quello di definire l'area oggetto di studio,

espressa in metri, e il numero di celle e le dimensioni della singola cella. Se, ad esempio, si sceglie la griglia (area di studio) 100x100 m e un numero di 100 celle vorrà dire che ciascuna cella dovrà essere $500 \text{ m} / 100 \text{ celle} = 5 \text{ m}$, ovvero ogni singola cella avrà una dimensione di 5m x 5m. La dimensione della cella dipende da cosa si intende studiare: se l'obiettivo è valutare il microclima della piazza e delle strade, allora 5x5 m può essere sufficiente, dato che, in genere, un edificio ha una due lunghezze pari a 2 celle (10 m), così come la strada. Se invece l'obiettivo è la localizzazione di panchine o altri elementi di arredo urbano, può essere necessario avere celle da 2x2 m, ma in questo caso la dimensione massima dell'area di studio sarà di: $2 \times 100 = 200 \text{ m} \times 200 \text{ m}$. Può essere che l'area di interesse sia più ampia, perché si vuole selezionare una porzione di territorio, si può decidere che la cella sia pari a un edificio di dimensioni 10m x 10m, in questo modo la dimensione del quadrato sarà 10m x100 celle = 1000 m x 1000 m. Attraverso l'interfaccia grafica si inserisce l'orografia e le condizioni meteo iniziali in termini di velocità e direzione del vento a 10 m, Temperatura dell'aria e umidità relativa (valori massimo e minimo). I risultati delle simulazioni (le mappe) possono mostrare gli effetti di quanto le soluzioni architettoniche, le tecnologie sostenibili, l'uso del verde e dell'acqua ipotizzate nel progetto, o già presenti nell'area, consentono di migliorare le condizioni microclimatiche outdoor.

Le aree di studio per gli otto Comuni dell'Unione Rubicone e Mare sono state selezionate in coordinamento con l'Ufficio di Piano.



FIGURA 34 – GEOLOCALIZZAZIONE DELLE QUATTRO AREE DI STUDIO DELL'UNIONE RUBICONE E MARE SIMULATE CON IL MODELLO ENVIMET.

La prima area oggetto di simulazione è in località Gatteo a Mare, sulla costa. L’area è delimitata dalla linea di costa, viale delle Nazioni, la ferrovia e la foce del Rubicone. Si tratta di un tessuto turistico-ricettivo.

La seconda area è in località Savignano Mare e San Mauro: Iper Rubicone con destinazione commerciale. L’area è delimitata dal fiume Rubicone, il torrente Rigossa, via Portazza e la SS16.

La terza area si sviluppa sulla via Emilia tra il comune di Gambettola e Longiano ed interessa un tessuto misto residenziale e produttivo. La quarta area corrisponde a un tessuto residenziale in località Sant’Angelo di Gatteo.



FIGURA 35 – L’AREA DI GATTEO A MARE SIMULATA IN ENVIMET. – L’AREA DI SAVIGNANO E SAN MAURO PASCOLI SIMULATA IN ENVIMET. GURA XX – L’AREA DI LONGIANO E GAMBETTOLA SIMULATA IN ENVIMET. IGURA XX – L’AREA DI GATTEO SIMULATA IN ENVIMET – EX ANTE ED EX POST.

Per ogni area di studio (Gatteo a Mare, Savignano_commerciale, Gatteo, Longiano_Gambettola) è stato simulato e inizializzato il modello con le stesse condizioni meteorologiche iniziali.

Per ogni area di studio (Gatteo a Mare, Savignano_commerciale, Gatteo, Longiano_Gambettola) è stato simulato e inizializzato il modello con le stesse condizioni meteorologiche iniziali.

E’ stato scelto di simulare le condizioni microclimatiche per la giornata con la temperatura massima registrata durante l’ondata di calore dell’estate 2017. A tal fine è stata effettuata un’analisi dei dati meteorologici, reperendo

i dati gratuitamente dal ‘Sistema Dexter’ del Servizio IdroMeteoClima dell’ARPA Emilia Romagna (<http://www.smr.arpa.emr.it/dext3r/>). Dal momento che nella stazione presente a Cesenatico (Cesenatico Porto) erano mancanti alcuni dati essenziali per l’analisi microclimatica e per i dati di input del modello (in particolare i parametri umidità relativa e direzione del vento), si è optato per l’uso della stazione meteorologica urbana più prossima alle aree di interesse: è stata selezionata la stazione della città di Cesena.

Sono stati analizzati i mesi di luglio e agosto del 2017 (Figura 36) e la temperatura massima è risultata essere registrata il 4 Agosto.

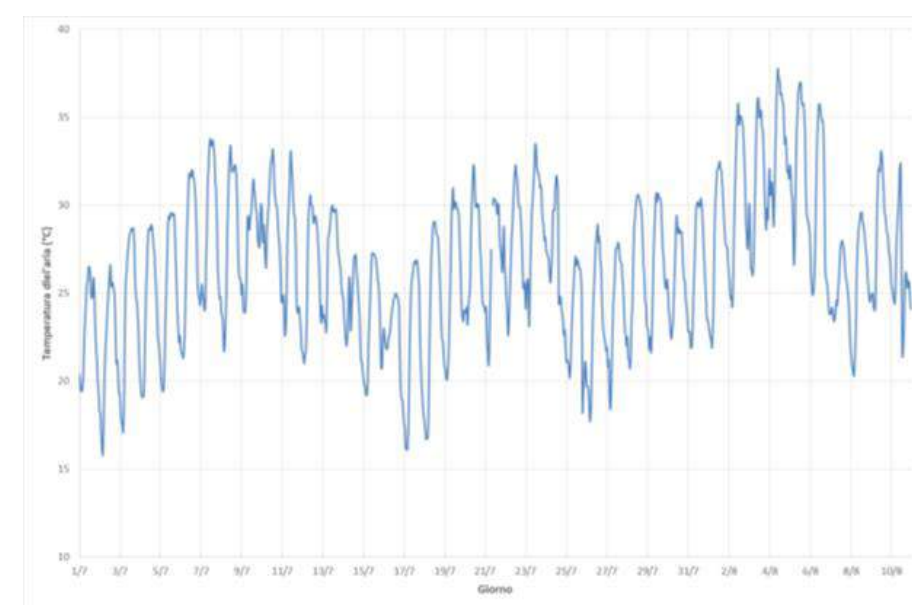


FIGURA 36 – TEMPERATURA DELL’ARIA NELLA STAZIONE CESENA URBAN PER IL PERIODO LUGLIO-AGOSTO 2017.

E’ stato quindi scelto il **giorno 4 Agosto** come giorno di simulazione rappresentante il caso peggiore, ovvero di forte discomfort, **durante l’estate del 2017**.

Dalla stazione meteorologica dell’Arpa sono quindi stati scaricati i dati orari e inseriti nel modello per la sua inizializzazione:

velocità vento: 1.6 m/s

direzione del vento: 35 ° da Nord

Temperatura massima: 37.8 °C alle ore 12:00

Temperatura minima: 28.8 °C alle ore 6:00

Umidità relativa massima: 22% alle ore 14:00

Umidità relativa minima: 12% alle ore 00:00

Tutte le componenti descrittive delle varie aree sono state inserite nei rispettivi modelli di EnviMET (edifici, vegetazione, superfici e rispettivi materiali, punti d'acqua, etc..).

Terminata le simulazioni sono state estratte le mappe dei seguenti parametri nell'ora che ha raggiunto la massima temperatura, e nella rispettiva ora notturna, in questo caso alle ore 13:00, e quindi alle 1:00: temperatura dell'aria, flusso del vento (direzione e intensità del vento associata alla temperatura dell'aria), temperatura superficiale, Predicted Mean Vote (PMV).

Per quanto riguarda la temperatura dell'aria il software Leonardo di EnviMET (ovvero il software che permette di estrarre e personalizzare le mappe di output del modello) genera automaticamente una legenda divisa in 10 classi partendo dal valore minimo rilevato di temperatura fino a quello massimo. Il numero di classi e i valori di partenza sono personalizzabili per "differenziale di temperatura". Si è optato di rendere confrontabili tutte le mappe di temperatura dell'aria di questo paragrafo così da poterle leggere contemporaneamente con la stessa legenda.

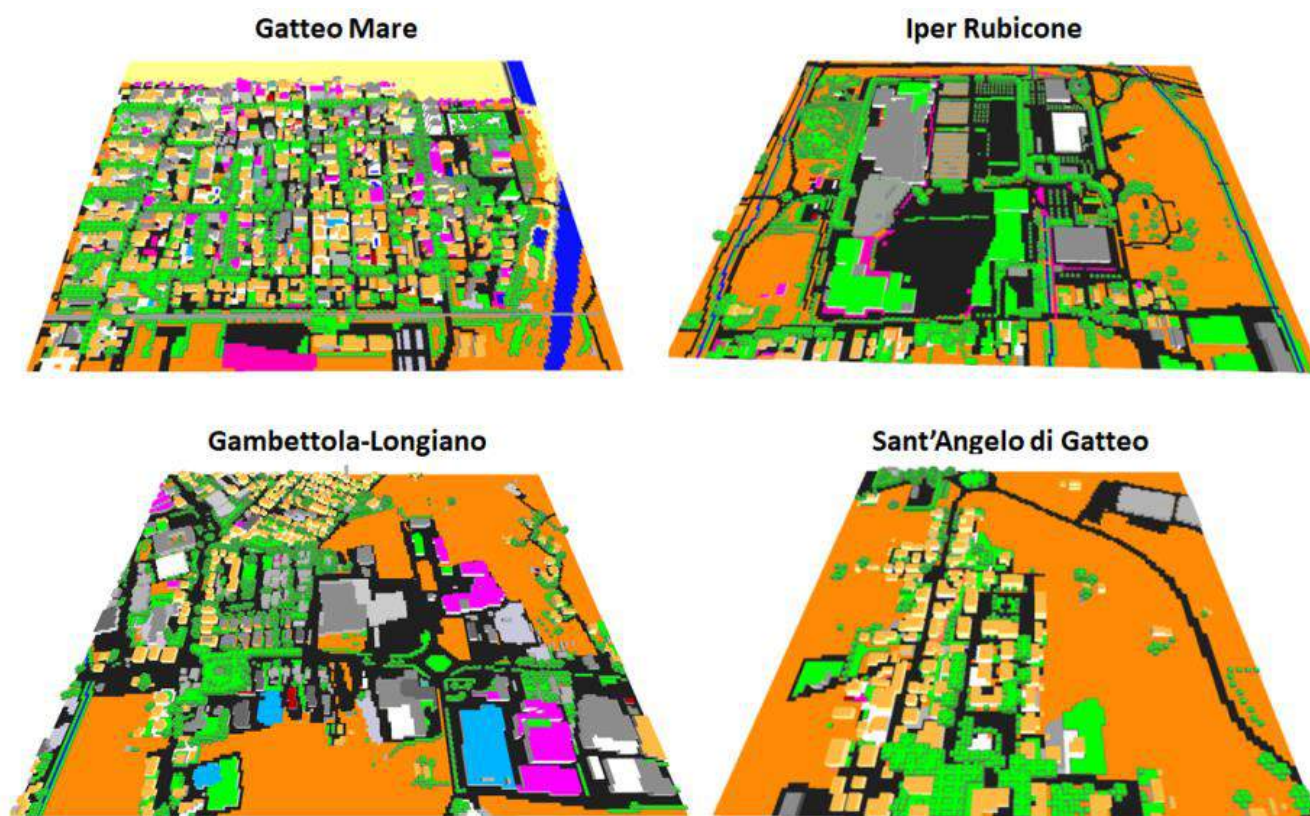


FIGURA 37 – AREE SIMULAZIONE IN ENVIMET

4.B.1.1 Temperatura dell'aria h=1.80 m

La temperatura dell'aria è uno dei parametri che misura lo scambio termico fra corpo umano e ambiente.

Usando la stessa scala di valori di temperatura (tra 36.2°C e 40.8°C per le ore 13:00 e 26.8°C e 30.4°C alle ore 1:00) è possibile confrontare le quattro aree tra loro: si evidenzia subito come l'area di Gatteo Mare abbia in generale

una temperatura dell'aria minore rispetto alle tre. Questo è dovuto alla sua vicinanza con il mare che ha un noto effetto mitigante. Le altre aree 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.

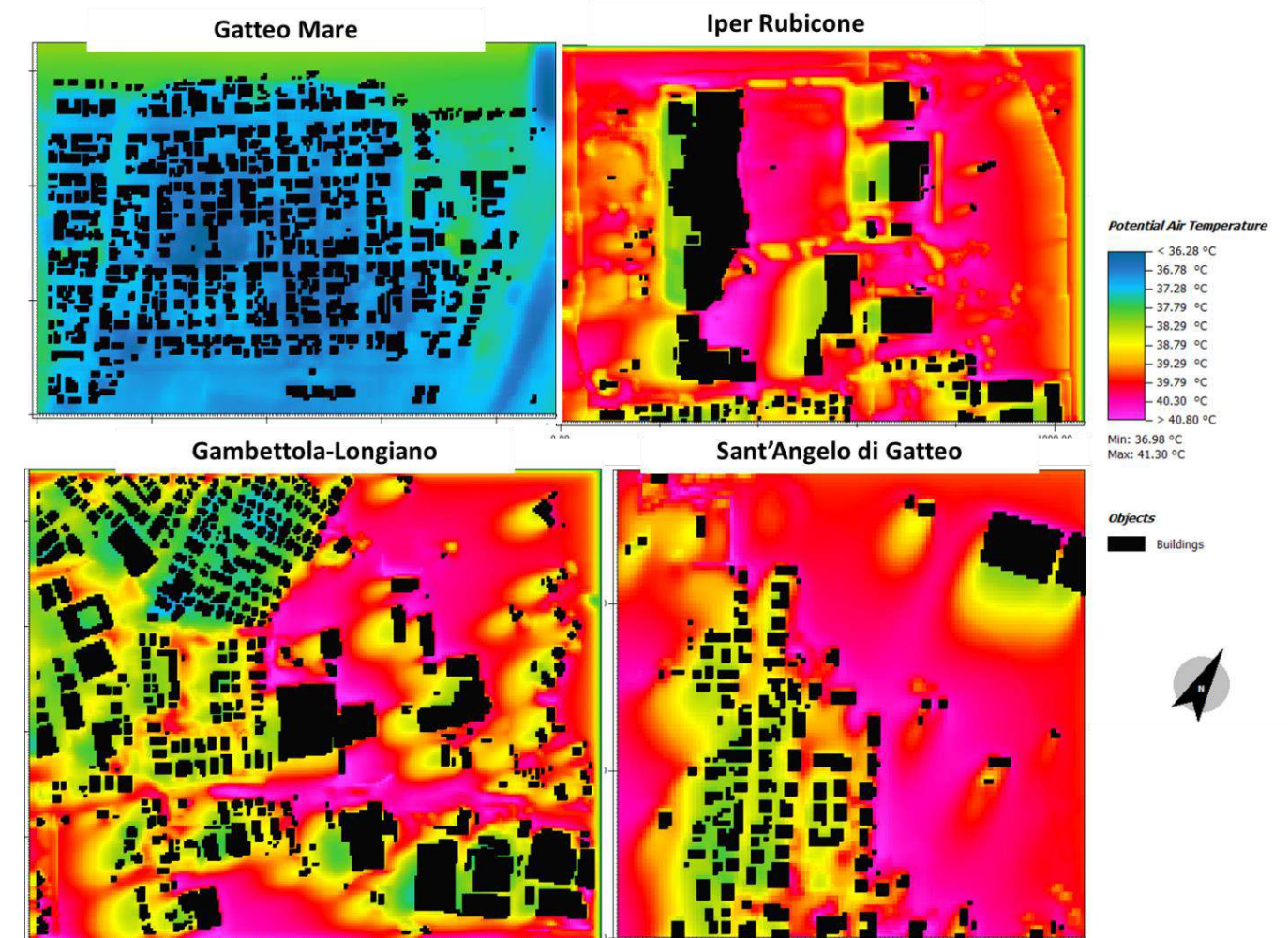


FIGURA 38. TEMPERATURA DELL'ARIA A 1.8 M DI ALTEZZA ALLE ORE 13 SIMULATA NELLE QUATTRO AREE INSERITE NEL MODELLO ENVI-MET.

Durante la notte si sviluppa la così detta isola di calore urbana dovuta al fatto che le superfici impermeabilizzate rilasciano tutto il calore accumulato durante il giorno. La mappa alle ore 1:00 (Figura xx) mostra chiaramente la forma e l'intensità di questa isola di calore soprattutto nell'area di Gatteo mare che di giorno risultava essere la più fresca. centro storico e nell'area produttiva che sono le zone nelle quali questo effetto è più intenso. Le zone di "aria calda" sono in prossimità degli edifici più densi mentre le aree più aperte e con presenza di vegetazione restano a temperature minori.

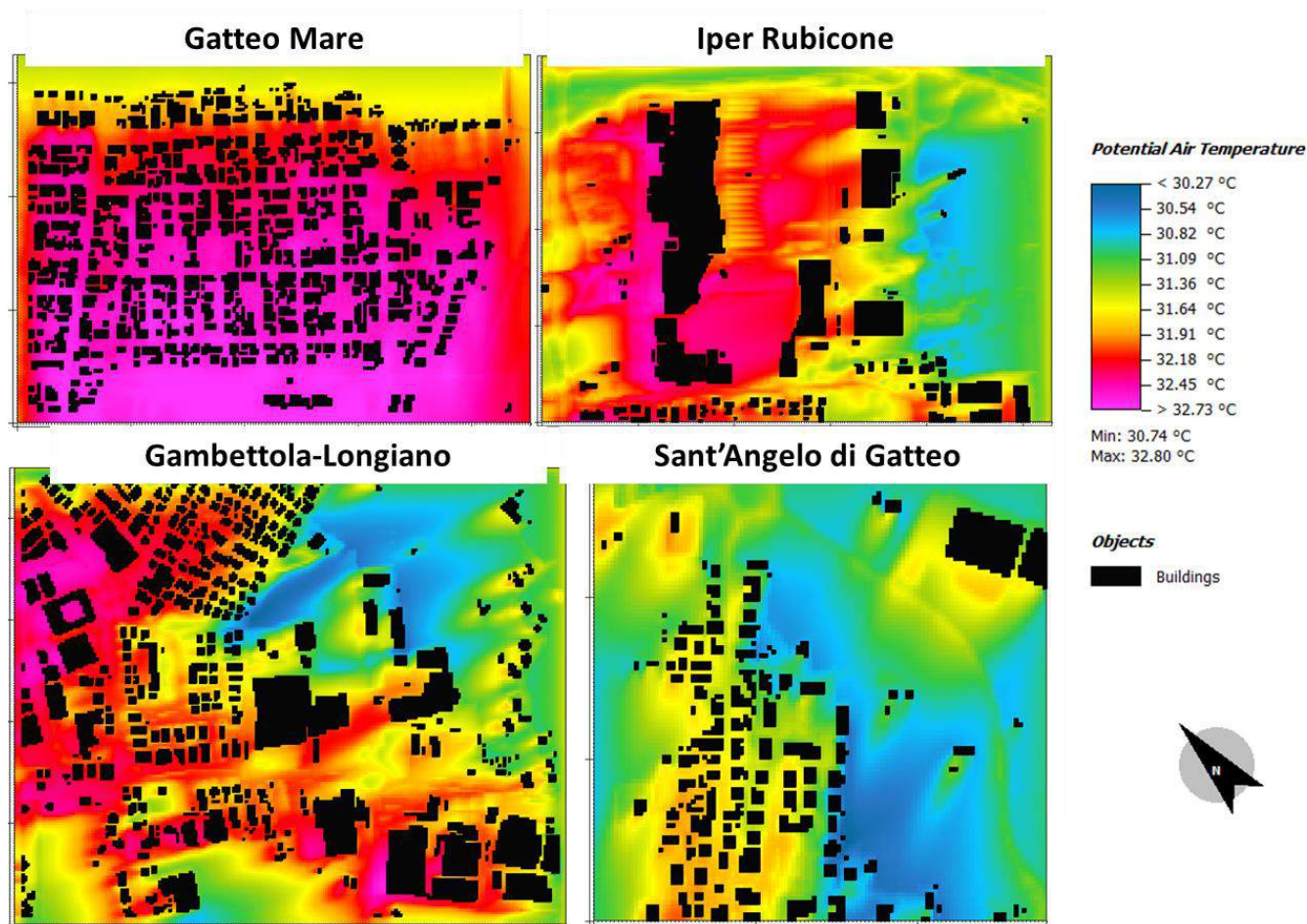


FIGURA 39. TEMPERATURA DELL’ARIA A 1.8 M DI ALTEZZA ALLE ORE 1:00 SIMULATA NELLE QUATTRO AREE INSERITE NEL MODELLO ENVI-MET.

4.B.1.2 Flusso del vento (direzione e intensità)

Per descrivere il flusso del vento si prende di riferimento la Scala del Vento dell’Ammiraglio Beaufort, riconosciuta a livello scientifico convenzionale, e presa di riferimento anche da ARPAE, che si riporta di seguito per completezza (Figura 8). La scala Beaufort è una misura empirica della forza del vento, basata sull’osservazione degli effetti del vento sul mare. La scala prende il nome dall’ammiraglio inglese Francis Beaufort (1774-1857), addetto al servizio idrografico britannico, che nel 1805 propose un metodo per la classificazione del vento in 13 gradi. Dal 1° gennaio 1949 questo sistema di valutazione ha validità internazionale (https://www.arpae.it/cms3/documenti/simc/2012/scala_beaufort_del_vento.pdf). Tale scala risulta molto utile in quanto restituisce per ogni valore che assume il flusso del vento il rispettivo effetto sulla terra e sul mare, portando esempi concreti e comprensibili a chiunque. Questo semplifica la comprensione della percezione del vento nel contesto studiato.

Scala Beaufort della forza del vento

Valore Scala Beaufort	Termine descrittivo	Velocità media del vento			Effetti sulla terra	Altezza media delle onde (m)	Effetti sul mare
		nodi (KT)	m/s	Km/h			
0	Calma	< 1	0-0.2	<1	Calma; il fumo sale verticalmente.	-	Il mare è uno specchio.
1	Bava di vento	1-3	0.3-1.5	1-5	La direzione del vento è segnalata dal movimento del fumo, ma non dalle maniche a vento.	0.1	Leccore increspolate dell’acqua.
2	Brezza leggera	4-6	1.6-3.3	6-11	Si sente il vento sul viso e le foglie frusciano; le maniche a vento si muovono.	0.2	Onde piccole, ma evidenti.
3	Brezza tesa	7-10	3.4-5.4	12-19	Le foglie e i ramoscelli più piccoli sono in costante movimento; il vento fa sventolare bandiere di piccole dimensioni.	0.6	Piccole onde, creste che cominciano a infrangersi.
4	Vento moderato	11-16	5.5-7.9	20-28	Si sollevano polvere e pezzi di carta; si muovono i rami piccoli degli alberi.	1	Piccole onde, che diventano più lunghe.
5	Vento teso	17-21	8-10.7	29-38	Gli arbusti con foglie iniziano a ondeggiare; le acque interne s’increspano.	2	Onde moderate allungate, con possibilità di spruzzi.
6	Vento fresco	22-27	10.8-13.8	39-49	Si muovono anche i rami grossi; gli ombrelli si usano con difficoltà.	3	Si formano marosi con creste di schiuma bianca.
7	Vento forte	28-33	13.9-17.1	50-61	Gli alberi iniziano a ondeggiare; si cammina con difficoltà contro vento.	4	Le onde s’ingrossano, la schiuma comincia a “sfiacciarsi” in scie.
8	Burrasca moderata	34-40	17.2-20.7	62-74	Si staccano rami dagli alberi; generalmente è impossibile camminare contro vento.	5.5	Marosi di altezza media; le creste si rompono e formano spruzzi vorticosi.
9	Burrasca forte	41-47	20.8-24.4	75-88	Possono verificarsi leggeri danni strutturali agli edifici (caduta di tegole o di coperchi dei camini).	7	Grosse ondate, con dense scie di schiuma e spruzzi, riducono la visibilità.
10	Burrasca fortissima	48-55	24.5-28.4	89-102	(Raro nell’entroterra) Alberi sradicati e considerevoli danni agli abitati.	9	Enormi ondate, con lunghe creste a pennacchio; il mare ha un aspetto biancastro.
11	Fortunale	56-63	28.5-32.6	103-117	(Rarissimo nell’entroterra) Vasti danni strutturali.	11.5	Onde enormi che possono nascondere navi di media stazza; il mare è coperto da banchi di schiuma e la visibilità è ridotta.
12	Uragano	>63	>32.7	>118	Danni ingenti ed estesi alle strutture.	14	Onde altissime; schiuma e spruzzi riducono molto la visibilità e il mare è tutto bianco.

nodi (KT)	m/s	Km/h
1	0.52	1.852
1.9452	1	3.6
0.54	0.28	1

La scala Beaufort è una misura empirica della forza del vento, basata sull’osservazione degli effetti del vento sul mare. La scala prende il nome dall’ammiraglio inglese Francis Beaufort (1774-1857), addetto al servizio idrografico britannico, che nel 1805 propose un metodo per la classificazione del vento in 13 gradi. Dal 1° gennaio 1949 questo sistema di valutazione ha validità internazionale.

FIGURA 40 – IMMAGINE TRATTA DA: https://www.arpae.it/cms3/documenti/simc/2012/scala_beaufort_del_vento.pdf

Il vettore velocità del vento può essere visualizzato attraverso delle frecce dove la lunghezza rappresenta l'intensità del vento, mentre l'angolo la direzione del vento. L'intensità del vento alle ore 13 (Figura xx) corrisponde prevalentemente a una brezza leggera, solo in alcuni punti fra gli edifici e trasversalmente a questi siamo in presenza di calma. In altri punti si incanala fra gli edifici e raggiunge una intensità detta di brezza tesa. In generale non è un vento «fastidioso».

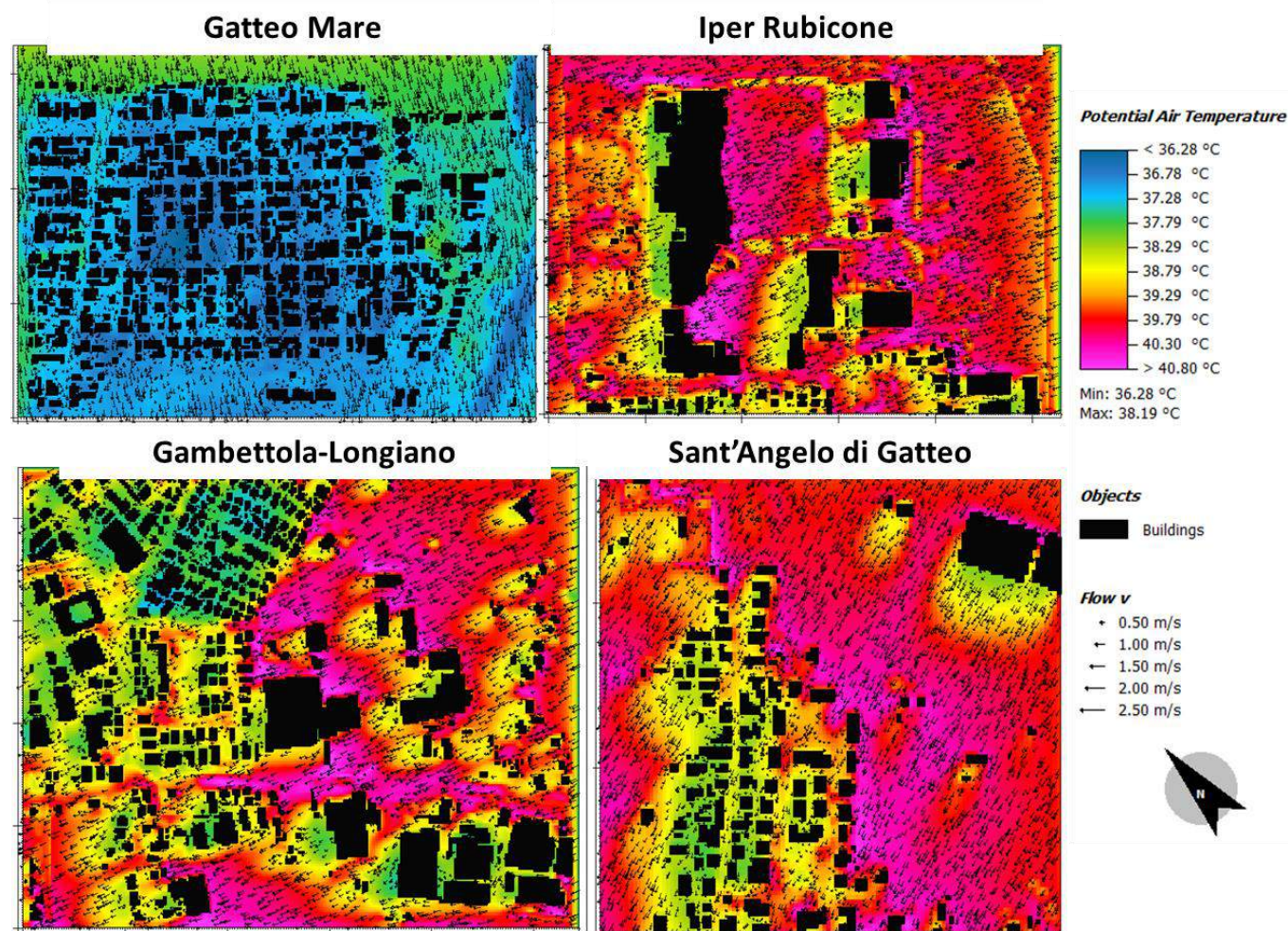


FIGURA 41 – FLUSSO DEL VENTO SIMULATO A 1.8 M DI ALTEZZA ALLE ORE 13 NELLE 4 AREE.

Di notte, ore 1:00 (Figura xx), l'intensità del vento corrisponde a una brezza leggera nei punti più «aperti». Sui lati ovest (nell'immagine di destra) e sud (nell'immagine di sinistra) degli edifici si va tendenzialmente verso la calma, con valori prossimi a 0.50 m/s, infatti tali lati sono quelli cosiddetti «sottovento».

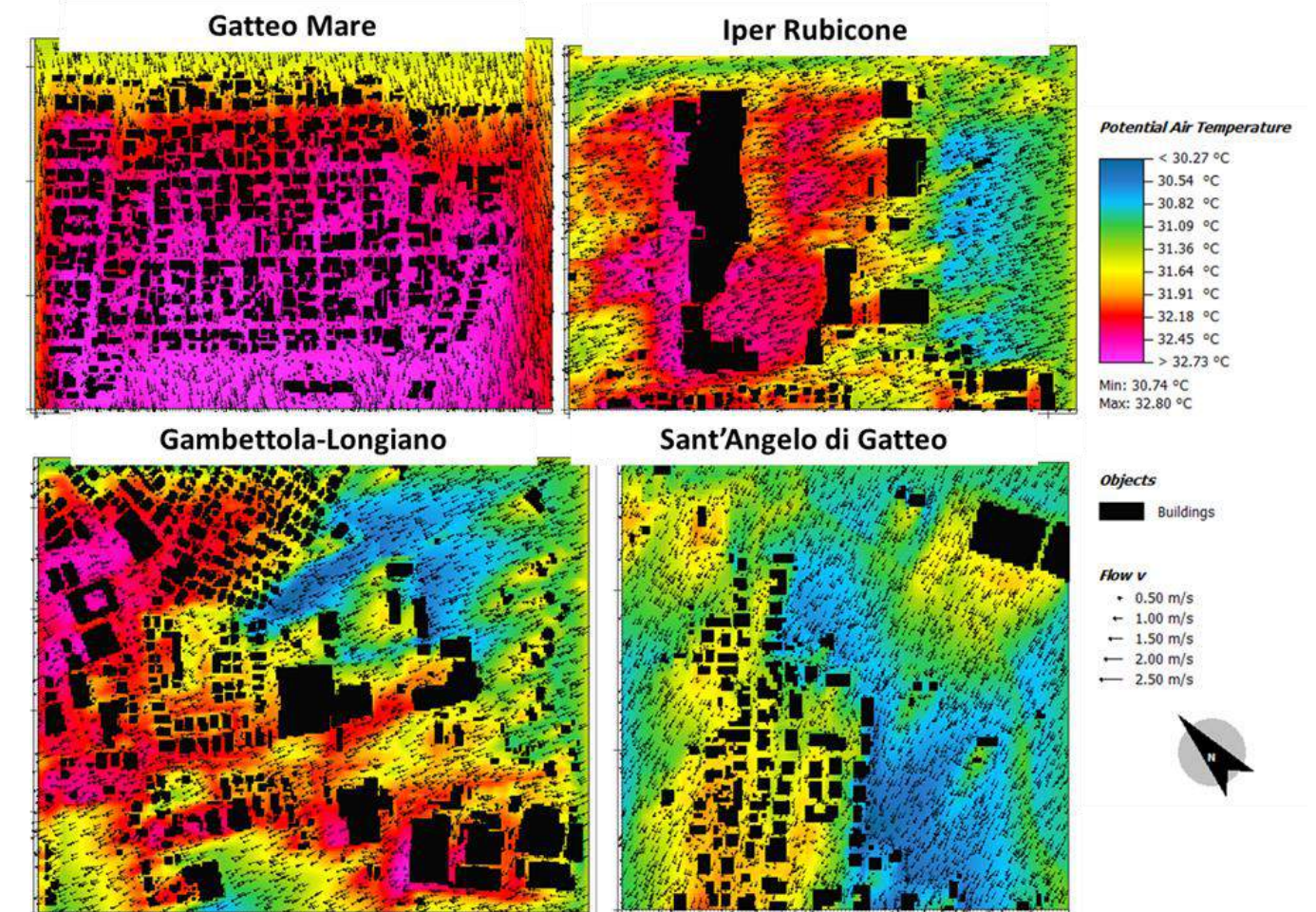


FIGURA 42 – FLUSSO DEL VENTO SIMULATO A 1.8 M DI ALTEZZA ALLE ORE 1 NELLE QUATTRO AREE

4.B.1.3 Temperatura superficiale

La temperatura superficiale esprime la temperatura con la quale la superficie scambia energia, per irraggiamento, con l'ambiente circostante. E' influenzata dalle proprietà radiative (riflettanza, riflessione, assorbimento e albedo) e dalla emissività dei materiali. Le mappe mostrano valori che vanno oltre i 60°C in particolare nelle superfici asfaltate – e intorno ai 55°C su suolo nudo. Le aree con minor temperatura corrispondono a quelle dove è presente la vegetazione (alberi, arbusti, prato) e il canale (Figura xx). 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.



FIGURA 43 – TEMPERATURA SUPERFICIALE ALLE ORE 13, NELLE 4 AREE.

4.B.1.4 L’indice Predicted Mean Vote (PMV)

L’indice PMV (Predicted Mean Vote) esprime il giudizio sul comfort termico attribuito dai soggetti in una data condizione microclimatica. I valori del PMV variano tra -3 (molto freddo) a +3 (molto caldo) e corrispondono alle percezioni di caldo/freddo dovute agli scambi energetici per la termoregolazione del corpo umano. Il comfort di benessere si ha tra +0.5 e -0.5.

Le mappe diurne (ore 13:00 – Figure XX) mostrano valori molto elevati e costanti a dimostrare l’elevato senso di caldo che si percepisce in tutte queste aree. Anche in questo caso l’area con un miglior comfort termico (sempre di grado “molto caldo”) risulta essere Gatteo Mare per i motivi già espressi precedentemente.

Le mappe notturne (ore 1:00 – Figura xx) mostrano valori che di una percezione termica di leggermente caldo con leggero stress verso uno stress moderato per i valori maggiori di 1. Anche in questo caso le quattro aree appaiono diverse in termini di stress termico in quanto l’area di Gatteo mare produttiva ha valori sostanzialmente maggiori di PMV ed essendo un’area residenziale è sicuramente fondamentale intervenire per preservare un giusto comfort termico durante la notte.

FIGURA 44 – PREDICTED MEAN VOTE (PMV) A 1.8 M DI ALTEZZA ALLE ORE 13, NELLE 4 AREE.

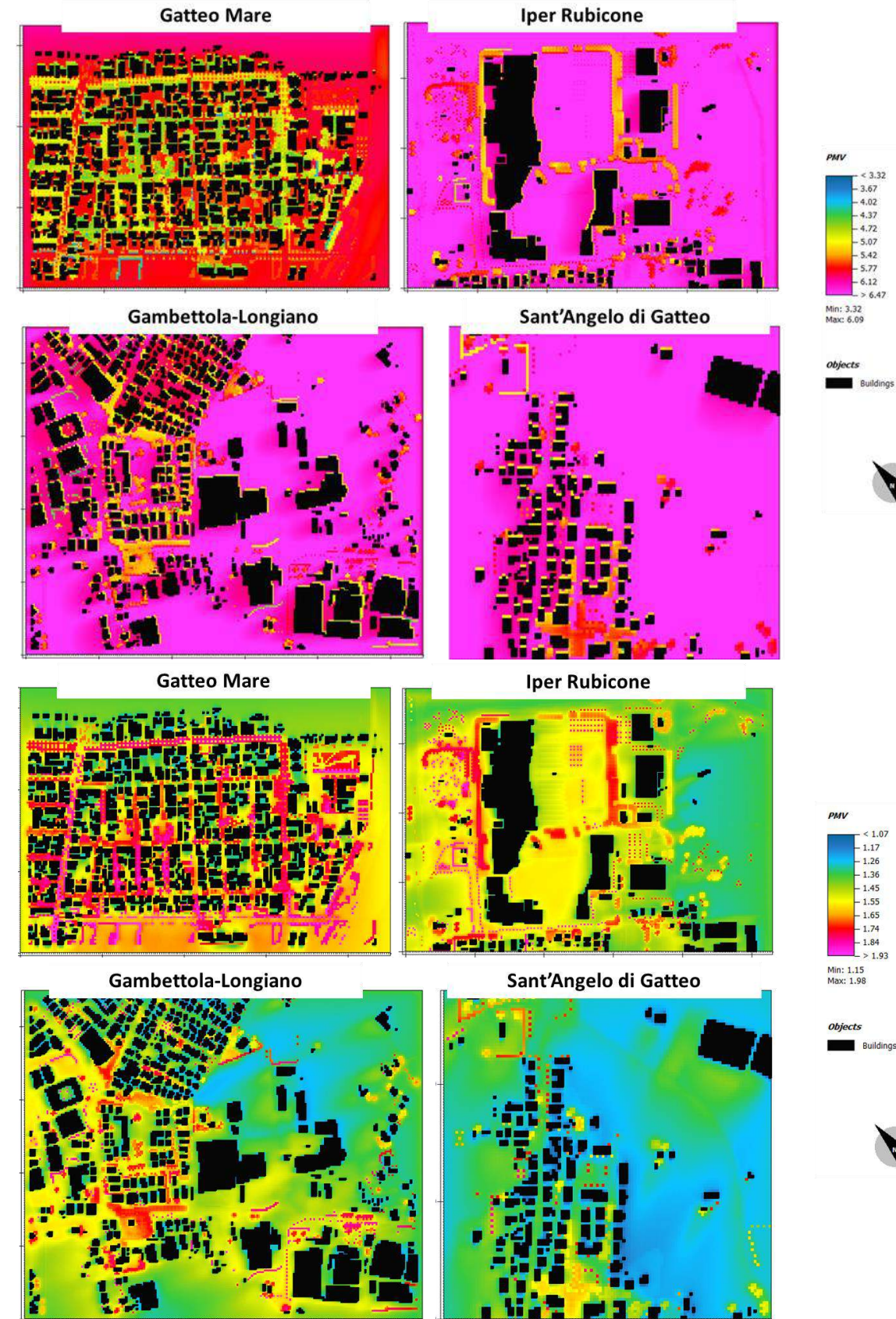


FIGURA 45 – PREDICTED MEAN VOTE (PMV) A 1.8 M DI ALTEZZA ALLE ORE 13, NELLE 4 AREE.

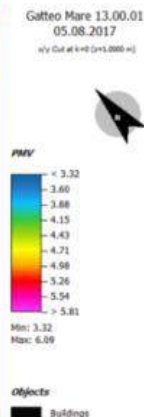
Per risolvere in maniera univoca la determinazione delle cause della elevata fragilità microclimatica di Gatteo Mare, si è effettuato un approfondimento di indagine mediante l'utilizzo di Ortofoto NIR.

Nelle immagini a seguire è possibile riscontrare dalla ortofoto che le dotazioni in termini di verde dello specifico territorio sono prevalentemente limitate ad alberature stradali, che ovviamente espletano una funzione ma non sono in grado di risolvere la fragilità microclimatica come da girata del modello Envimet delle 13:00 durante una ondata di calore. Anche terreni che dalla ortofoto sembrano assolvere una funzione di adattamento risultano poi dall'immagine Google satellite dei terreni nudi e compatti, privi quindi di potenziali mitiganti. Questo ci spinge ad approntare una possibile strategia di adattamento attraverso il recupero attivo degli incolti urbani tramite una opzione di piantagione di vegetazione specializzata ai fini della riduzione del regime termico e del ripristino delle connessioni ecofisiologiche urbane per la tutela della popolazione.

ORTOFOTO NIR
Immagine falsi colori



GATTEO MARE_Envimet
PMV di giorno ore 13.00 h=1m



PMV	PET (°C)	Thermal perception	Grade of physiological stress
-3.5	4	Very cold	Extreme cold stress
-2.5	8	Cold	Strong cold stress
-1.5	13	Cool	Moderate cold stress
-0.5	18	Slightly cool	Slight cold stress
0.5	23	Comfortable	No thermal stress
1.5	29	Slightly warm	Slight heat stress
2.5	35	Warm	Moderate heat stress
3.5	41	Hot	Strong heat stress
		Very hot	Extreme heat stress



ORTOFOTO Google Satellite

FIGURA 46 – CONFRONTO FRA ORTOFOTO NIR INFRAROSSO FALSI COLORI E LA MAPPA DEL PMV DI ENVIMET ORE 13 DEL 4 AGOSTO 2017 – AREA GATTEO A MARE.

4.B.2. IDENTIFICAZIONE DELLE AREE VULNERABILI, DECLINAZIONE DI UNA METODOLOGIA E IDENTIFICAZIONE DELLE AZIONI POSSIBILI

L'obiettivo di questo paragrafo è determinare il livello di benessere fisiologico nelle aree per supportare azioni di rigenerazione urbana alla scala locale.

Nella identificazione delle vulnerabilità può risultare strategico avere di riferimento le fasce deboli – in particolare soggetti over 65, under 4, soggetti affetti da patologie che si aggravano durante le ondate di calore, quali per esempio cardiopatici, diabetici e soggetti allergici – e ragionare in modo da porre in sicurezza tali categorie. Da un punto di vista operativo si ottiene così la “sicurezza microclimatica” anche per il resto della popolazione.

Diviene importante a monte definire a quali vulnerabilità dare precedenza. Si ipotizza di ragionare sulle aree pubbliche, in cui ciascun Comune facente parte dell'Unione può fare interventi diretti in quanto di esclusiva competenza comunale, oppure in aree dove intervengono/interverranno soggetti privati coi quali l'Unione stipulerà accordi come previsto da legislazione vigente. Con questa finalità si può prendere di riferimento la tavola ex “Aree per Attrezzature e spazi collettivi” come già prevista dalla Legge 20/2000.

Normalmente negli ambiti storici e consolidati risulta normalmente una disponibilità di verde per abitante bassa. Si può quindi ipotizzare un margine di azione nel breve e lungo periodo nelle aree pubbliche (giardini, strade, piazze, edifici pubblici, scuole, etc..). Nei luoghi dei servizi e di aggregazione (farmacie, centri sociali per anziani, le parrocchie, i punti URP, i poliambulatori, le associazioni di volontariato, etc...) insistono dei punti che possono diventare presidi di informazioni e assistenza sulle ondate di calore. Dal punto di vista operativo questi luoghi possono essere considerati come buoni punti di partenza per impostare le azioni concrete, in quanto luoghi che le fasce deboli e il resto della popolazione frequentano abitualmente.

Quindi nelle aree oggetto di studio verranno evidenziate le vulnerabilità di questi luoghi e spazi e, dove presenti, verranno indicate delle opportunità derivanti dalla vicinanza di elementi naturali/ambientali che potrebbero essere potenziate tramite le azioni, così come verranno identificati possibili rischi o problematiche presenti.

Come sudetto, si 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..).

Successivamente, in base a quanto emergerà dall’analisi dei punti vulnerabili, tenendo in considerazione gli obiettivi specifici dell’Ufficio di Piano relativamente alle ondate di calore, si declineranno le possibili strategie di adattamento locale e azioni.

Per avere una panoramica delle azioni fra i numerosi documenti ad oggi esistenti si fa riferimento ai documenti di “BLUEAP – Piano di Adattamento” (da pag. 33) e in “Blue AP Project _ Buone pratiche di adattamento”. Di seguito si riportano le varie categorie, solo a livello puntuale, esclusivamente per avere un’indicazione del filo logico fra la presente metodologia e quanto emerso dai due documenti suddetti. Per i dovuti approfondimenti si rimanda ai documenti stessi.

Le strategie di adattamento locale comprendono le seguenti azioni:

- . Incrementare le superfici verdi e le alberature negli ambiti storici e in quelli consolidati (territorio urbano strutturato).
- . Aumentare le alberature su strade, piazze e parcheggi.
- . Valorizzare il contributo dell’agricoltura urbana per adattamento e mitigazione.
- . Interventi di greening sugli edifici pubblici.
- . Estendere il sistema di informazione/assistenza sulle ondate di calore (fasce deboli).

In merito si propone come nuova strategia di adattamento 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).

Su questa linea le soluzioni identificate dal Piano di adattamento sono di fatto le azioni e gli interventi detti “buone pratiche”, che qui si riportano nelle classi generali:

- Parchi urbani, parchetti di quartiere, pocket park, etc..

- Alberature stradali.
- Percorsi a pergolato.
- Tetti verdi, pareti verdi, verde di balconata.
- Cool material su superfici orizzontali e verticali (Rebus).
- Pavimentazioni permeabili (Rebus).
- Sistemi urbani di drenaggio delle acque (SUDS).
- Raccolta e riuso delle acque di pioggia.
- Separazione/trattamento/riutilizzo delle acque grigie.

Va tenuto in considerazione che le soluzioni suddette non vogliono essere esaustive, considerato il fatto che, come ogni intervento operativo, vanno declinate di volta in volta nelle componenti urbane e integrate con le tecnologie, che ad oggi sappiamo evolversi rapidamente.

Le NBS risaltano per la una loro peculiarità: la multifunzionalità, in quanto riescono a risolvere più problemi in un’unica soluzione, per un costo pari se non minore rispetto al costo che si sosterebbe se si affrontasse ciascun problema singolarmente. Le NBS ci forniscono i servizi ecosistemici, ovvero quei beni/servizi che sono prodotti dalla struttura o dalla funzione di un ecosistema, in combinazione con altri input, che contribuiscono al benessere nelle nostre città. Sono quindi strumenti nelle mani dei tecnici, dei progettisti e delle imprese, peraltro di base perfettamente in linea a livello concettuale con l’approccio integrato e multisetoriale con cui è stato impostato il PAESC.

Riassumendo, in base alla metodologia su esplicitata, si riporteranno di seguito per ciascuna area:

- 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 mitighino 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).

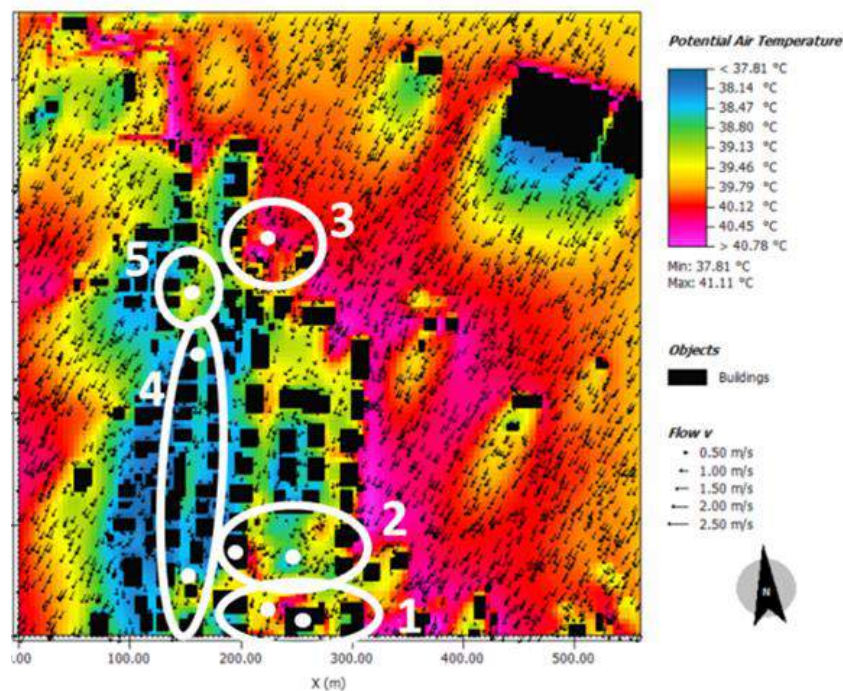
Consapevoli del fatto che una metodologia per essere funzionale e integrata necessita di una verifica degli interventi in ragione degli obiettivi prefissati, si è considerato sostanziale introdurre nell'ultima fase il monitoraggio delle azioni realizzate, così da ottenere la loro validazione oppure la rivisitazione / modifica delle azioni stesse in funzione ad esiti inaspettati, soprattutto se in termini di peggioramento delle condizioni.

Dato che l'obiettivo di questo paragrafo è identificare le vulnerabilità rispetto ai punti che raggiungono temperature più elevate in ciascuna area di studio, conviene analizzare ciascuna mappa singolarmente, quindi senza uniformare le legende come è stato fatto invece nel paragrafo precedente. Quindi in questo paragrafo a ogni mappa della temperatura dell'aria corrisponderà la legenda di output generata automaticamente dal modello, che tendenzialmente è quella che meglio descrive le minime differenze di temperatura su tutta l'area simulata.

4.B.2.1 L'area di Gatteo_Sant'Angelo (A)

Nell'area Gatteo ex ante sono state identificate cinque su cui focalizzare l'attenzione. Di seguito verranno descritte

Gatteo_S.Angelo_4-8-21_ ore 13_ h=1.80m



- 1.Circolo Arci Sant'Angelo-chiosco
- 2.Piazza Via Meucci - Edicola
- 3.Parco Via San Martino
- 4.Fermate autobus
- 5.Parcheggio



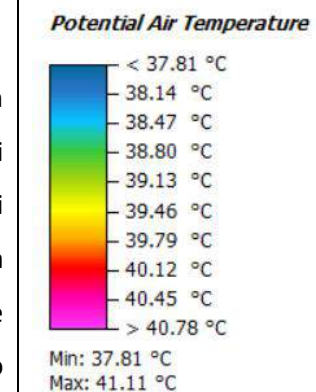
più nel dettaglio e verranno proposte le possibili azioni.

FIGURA 47 – LE CINQUE VULNERABILITÀ IDENTIFICATE A GATTEO.

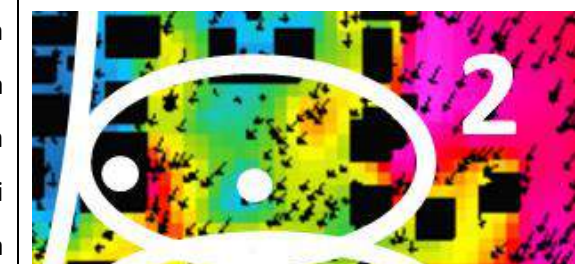
Punto di vulnerabilità 1A – Circolo ARCI Sant'Angelo + chiosco della - Il Circolo Arci, adiacente a via Alessandro Volta: qui la parte di parco coperta da alberature mostra 1./ 1,5°C in meno rispetto alla parte parte mineralizzata o dove è presente suolo nudo. La radiazione della superficie pavimentata nelle aree di pertinenza del Centro Sociali si unisce parzialmente a quella di Via Volta. Dove è presente il chiosco, essendo zona più protetta dalle fronde degli alberi, la temperatura migliora di circa un grado.

Rilevamento di elementi particolari: il parco è un elemento naturale antropizzato che può essere potenziato

Azioni possibili 1AA – valutare la messa a dimora di un maggior numero di specie arboree nella restante parte di parco dove non ve ne sono; ipotizzare la realizzazione di uno specchio d'acqua nella zona che rimane più in ombra ed eventualmente delle trincee filtranti, aree di ritenzione vegetate (sistemi SUDs), aree esondabili (se ha senso rispetto agli edifici adiacenti); intervenire sui materiali che compongono gli edifici e le rispettive aree di pertinenza, sostituendoli con cool material; dove possibile e conveniente (rispetto all'uso) piantare un maggior numero di specie arboree in prossimità degli edifici pubblici, pur mantenendo la distanza da normativa.



Punto di vulnerabilità 2A – Piazza in Via Meucci + Edicola - La via Meucci sul lato sinistro della piazza raggiunge una temperatura molto elevata – dove si trova anche l'edicola nell'edificio d'angolo –tale effetto a causa della presenza dell'asfalto; si nota la medesima cosa per la prima parte di Via Da Vinci in alto a destra della stessa piazza. Tuttavia andando verso il centro della piazza e le aiuole si nota un abbassamento di temperatura di circa mezzo grado di temperatura grazie alla variazione dell'albedo della pavimentazione e delle aiuole inerbite, nonché della



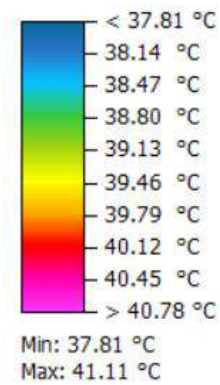
presenza degli arbusti in esse.

Rilevamento di elementi particolari: l’area verde (aiuole) può essere potenziata ai fini del benessere microclimatico.

Azioni possibili 2AA - Lungo Via Meucci e di Via Da Vinci si può prevedere la soppressione di alcune aree adibite a parcheggio per porre a dimora specie arboree di seconda o terza grandezza, ponendo attenzione alla selezione delle specie non allergeniche; valutare, in base alla distribuzione delle acque piovane durante le precipitazioni estreme, se ipotizzare, al di sotto delle nuove specie arboree messe a dimora, delle aree esondabili in modo da alleggerire il sistema fognario; sostituire tutte le pavimentazioni dei parcheggi (ora asfalto) lungo via Meucci e Da Vinci con pavimentazioni permeabili/semipermeabili; valutare l’ampliamento dell’area verde al centro della piazza attraverso la sostituzione di parte della pavimentazione attualmente presente, in base all’uso che i cittadini ne fanno; prevedere nelle prossime sistemazioni dei marciapiedi di utilizzare cool material; realizzare pergolati di sicurezza microclimatica, con rampicanti piantati a suolo, così da garantire maggior attecchimento e copertura.



Potential Air Temperature

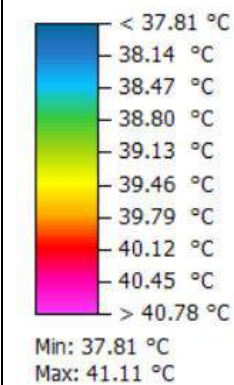


libera con la presenza di un traliccio dell’alta tensione. Non adatto alla permanenza dei cittadini, tuttavia l’area asfalterata potrebbe estendere i benefici del parco sull’adiacente tessuto urbanizzato.

Azioni possibili 3AA - Negli spazi inerbiti valutare di porre a dimora più specie arboree; sostituire tutte le pavimentazioni con pavimentazioni permeabili/semipermeabili con un albedo elevato;

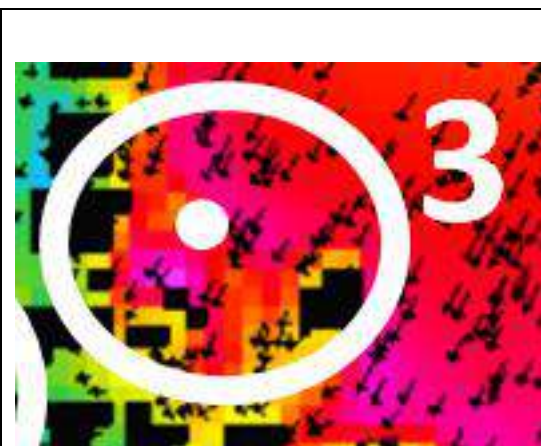


Potential Air Temperature



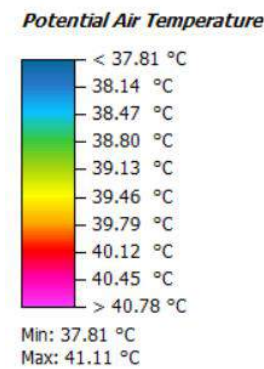
Punto di vulnerabilità 3A – Parco di Via San Martino - Via San Savino conduce a un piccolo parco curato e di modeste dimensioni, nel quale sono presenti poche specie arboree e arbustive, ed è stata data la preferenza al prato inerbito, questo potrebbe spiegare l’elevata temperatura che si raggiunge; da valutare le potenzialità di connessione con la rete verde, per estenderne l’influenza a livello microclimatico. Tutti i parcheggi che servono l’oratorio, il comando e parte del residenziale non sono alberati, e la superficie è interamente asfaltata.

Rilevamento di elementi particolari: area in prossimità



Punto di vulnerabilità 4A – Fermate dell'autobus lungo la SP33 – La SP33 raggiunge una temperatura piuttosto elevata, risentendo principalmente dell'asfalto e della riflessività dei materiali delle facciate degli edifici frontestrada (quando esposti al sole). La prima fermata è priva di pensilina, mentre nella seconda questa è presente.

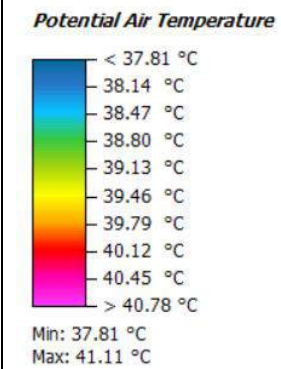
Azioni possibili 4AA - Valutare se realizzare una pensilina per la fermata che ne è sprovvista, che potrebbe essere realizzata su terreno mettendo a dimora piante rampicanti, deidcando una parte di marciapiede al desealing; valutare se integrare anche una seduta nel progetto. Tale pensilina diventerebbe di fatto un pergolato di sicurezza microclimatica, con rampicanti piantati a suolo, così da garantire maggior attecchimento e copertura. Questi pergolati potrebbero essere ripetuti lungo la strada, e sicuramente la pensilina esistente nell'altra fermata potrebbe essere rivista in tal senso per dare continuità alle nicchie di comfort microclimatico.



e raggiunge una temperatura molto elevata. In esso sono presenti pochi alberi di seconda grandezza con poco spazio per lo sviluppo radicale a terra. Questa presenza non è sufficiente a contrastare l'effetto radiante dei percorsi asfaltati e delle facciate degli edifici. I posti auto sono totalmente esposti al sole.

Rilevamento di elementi particolari: /

Azioni possibili 5AA - Porre a dimora più specie arboree rinunciando a qualche posto auto; sostituire le pavimentazioni dei parcheggi con pavimentazioni permeabili /semipermeabili; prevedere nelle prossime sistemazioni dei marciapiedi di utilizzare cool material.



4.B.2.2. L'area di Savignano_San Mauro Pascoli_commerciale (B)

Nell'area Savignano_San Mauro Pascoli_commerciale sono state identificate due vulnerabilità su cui focalizzare l'attenzione, più due aree su cui dare qualche indicazione. Di seguito verranno descritte più nel dettaglio e verranno proposte le possibili azioni.

Punto di vulnerabilità 5A – Parcheggio – Il parcheggio è realizzato in uno slargo asfaltato fra via di Vittorio e la SP3

Savignano_commerciale_4-8-21_ore 13_h=1.80m

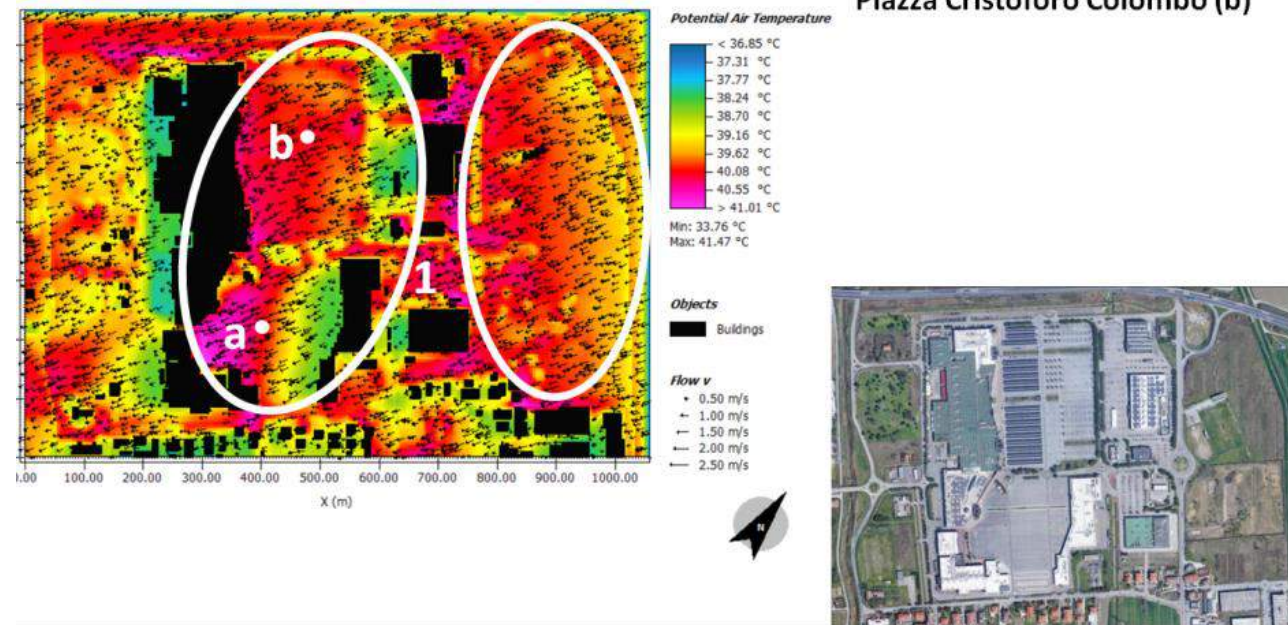
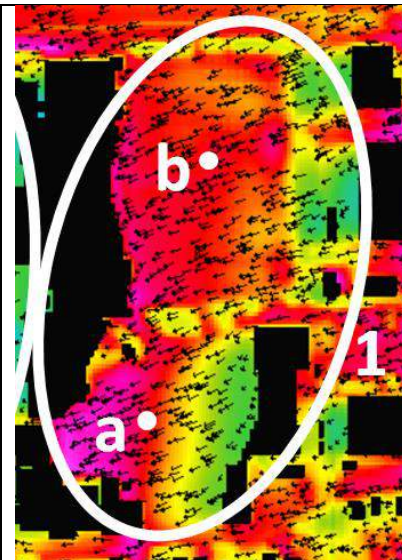


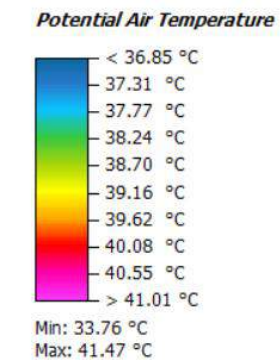
FIGURA 48 – LE VULNERABILITÀ IDENTIFICATE A SAVIGNANO.

Punto di vulnerabilità 1B – Piazza Metropolis (a) e Piazza Cristoforo Colombo (b) – La “piattaforma” asfaltata che caratterizza le due piazze forma una tasca di aria calda intensa e molto estesa. Per quanto siano presenti degli alberelli nei parcheggi, tuttavia essendo questi molto piccoli e con uno spazio a terra non adeguato allo svolgimento delle funzioni di scambio, non sortiscono alcun effetto del consueto raffrescamento adiabatico che in genere le specie arboree garantiscono se ben sviluppate.
Rilevamento di elementi particolari: sia a destra che a sinistra del centro commerciale vi sono due aree di grande interesse per l’Unione.
Azioni possibili 1BB - sostituire tutte le pavimentazioni dei parcheggi con pavimentazioni permeabili / semipermeabili; prevedere la soppressione di alcune aree adibite a parcheggio per piantare specie arboree di seconda o terza grandezza, ponendo attenzione alla selezione delle specie non allergeniche; piantare un maggior numero di specie arboree, ponendo attenzione a garantire la continuità con quelle già presenti e una maggiore densità; ipotizzare la realizzazione di più specchi d’acqua ed eventualmente delle trincee filtranti, aree di ritenzione vegetate (sistemi SUDs), aree esondabili (se ha senso rispetto agli edifici adiacenti) al fine di prevedere un



riuso; intervenire sui materiali che compongono gli edifici e le rispettive aree di pertinenza, sostituendoli con cool material.

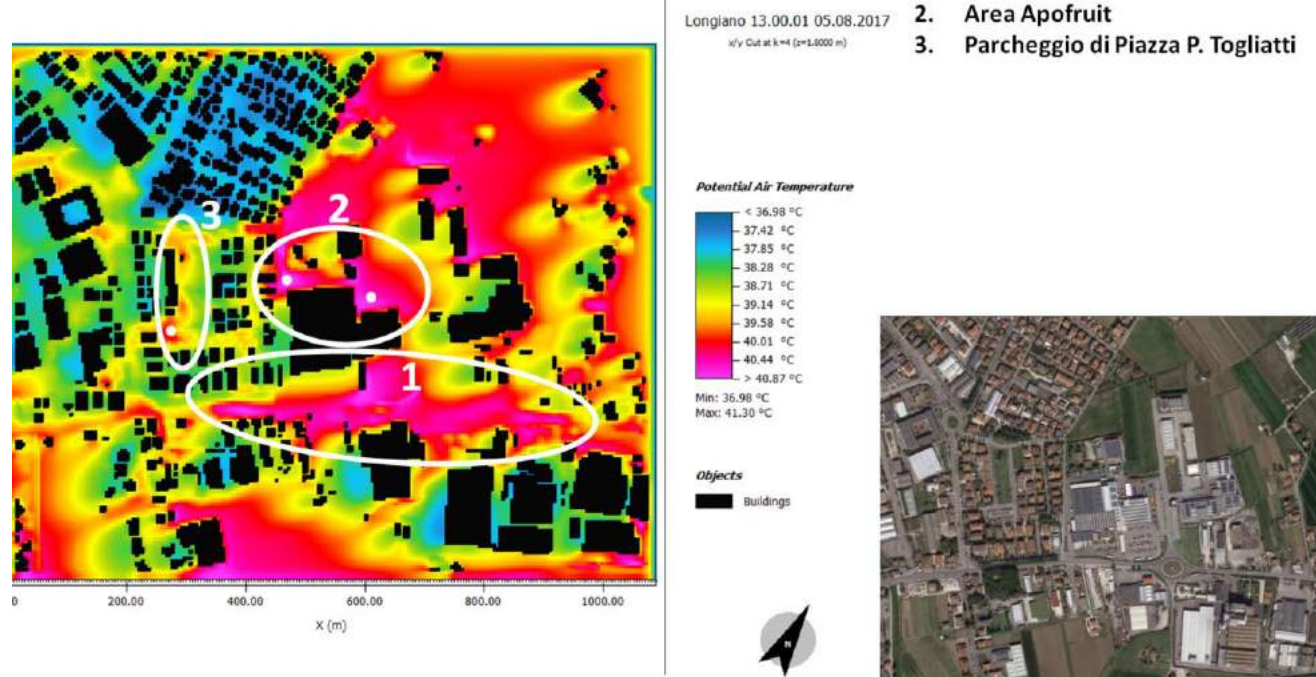
Riguardo alle due aree adiacenti valutare l’estensione della progettualità dei sistemi di drenaggio in dette aree.



4.B.2.3. L’area di Gambettola Longiano (C)

Nell’area di Gambettola-Longiano, che comprende sia tessuto denso residenziale che una porzione di area produttiva industriale sono state identificate XX vulnerabilità su cui focalizzare l’attenzione, più XX aree su cui dare qualche indicazione. Di seguito verranno descritte più nel dettaglio e verranno proposte le possibili azioni.

Gambettola_Longiano_4-8-2017_ore 13.00 h=1.80m



1. Asse della Via Emilia Levante
2. Area Apofruit
3. Parcheggio di Piazza P. Togliatti

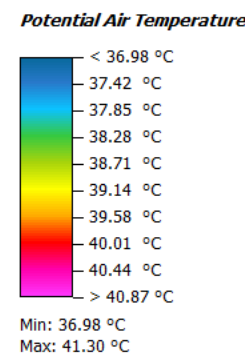
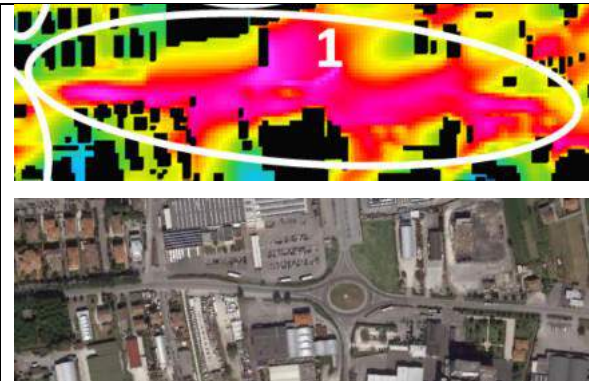
FIGURA 49 – LE VULNERABILITÀ IDENTIFICATE NELL’AREA SIMULATA DI GAMBETTOLA-LONGIANO.

Punto di vulnerabilità 1C – Asse della Via Emilia Levante –

La “piattaforma”asfaltata che caratterizza la via Emilia unita agli slarghi asfaltati delle attività prospicienti ad essa formano una tasca di aria calda intensa e molto estesa. Sono presenti pochi alberelli nei parcheggi, si può dire che la vegetazione sia rada, pertanto non sortisce alcun effetto del consueto raffreddamento adiabatico che in genere le specie arboree garantiscono se ben sviluppate.

Rilevamento di elementi particolari: nella tasca di aria calda appena descritta vi sono due aree a incolto urbano, quindi una possibilità progettuale interessante.

Azioni possibili 1CC - sostituire tutte le pavimentazioni dei parcheggi con pavimentazioni permeabili / semipermeabili; prevedere la soppressione di alcune aree adibite a parcheggio per mettere a dimora specie arboree di seconda o terza grandezza, ponendo attenzione alla selezione delle specie non allergeniche; mettere a dimora



un maggior numero di specie arboree, ponendo attenzione a garantire la continuità con quelle già presenti e una maggiore densità; ipotizzare la realizzazione di più specchi d’acqua ed eventualmente delle trincee filtranti, aree di ritenzione vegetate (sistemi SUDs), aree esondabili (se ha senso rispetto agli edifici adiacenti) al fine di prevedere un riuso; intervenire sui materiali che compongono gli edifici e le rispettive aree di pertinenza, sostituendoli con cool material.

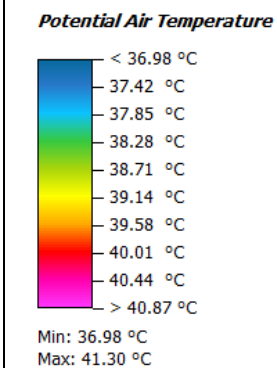
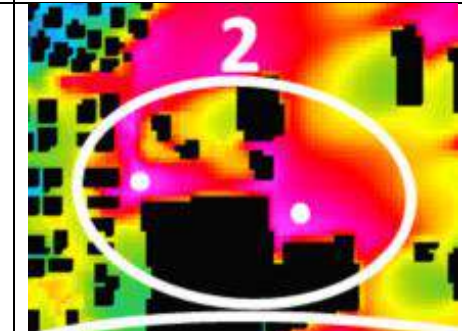
Riguardo alle due aree adiacenti valutare l’estensione della progettualità NBS in dette aree.

Punto di vulnerabilità 2C – Area Apofruit – La “piattaforma”asfaltata che caratterizza il parcheggio e le aree di manovra attorno allo stabilimento formano una tasca di aria calda intensa. Non sono presenti specie arboree o arbustive.

Rilevamento di elementi particolari: anche questa tasca di aria calda appena è molto prossima alle due aree a incolto urbano, quindi una possibilità progettuale interessante.

Azioni possibili 2CC - sostituire tutte le pavimentazioni dei parcheggi con pavimentazioni permeabili / semipermeabili ove i carichi dei veicoli lo consentono, diversamente utilizzare pavimentazioni carrabili con materiali aventi albedo elevato; mettere a dimora un maggior numero di specie arboree, ponendo attenzione a garantire la continuità con quelle già presenti e una maggiore densità; intervenire sui materiali che compongono gli edifici e le rispettive aree di pertinenza, sostituendoli con cool material.

Riguardo alle due aree adiacenti valutare progettualità NBS in dette aree e dare loro continuità.

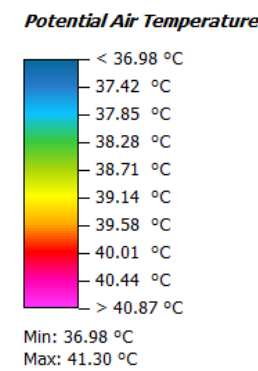
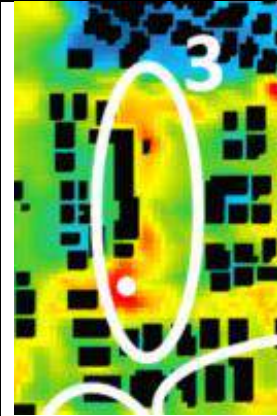


Punto di vulnerabilità 3C – Parcheggio di Piazza Togliatti –

il parcheggio sul lato sinistro della piazza raggiunge una temperatura elevata –tale effetto a causa della presenza dell’asfalto. Tuttavia andando verso il centro della piazza e le aiuole si nota un abbassamento di temperatura di circa mezzo grado di temperatura grazie delle aiuole inerbite, nonché della presenza degli arbusti e di qualche albero.

Rilevamento di elementi particolari: l’area verde di Piazza Togliatti può essere potenziata ai fini del benessere microclimatico.

Azioni possibili 3CC - sostituire tutte le pavimentazioni dei parcheggi (ora asfalto) con pavimentazioni permeabili/semipermeabili, ponendo attenzione a che i materiali selezionati abbiano un albedo elevato; valutare la messa a dimora di nuove specie arboree ad alto fusto.



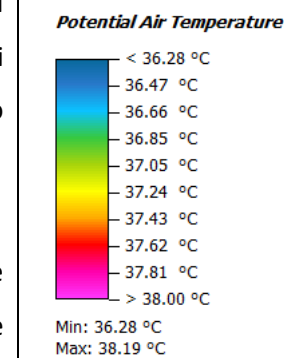
4.B.2.4. L’area di Gatteo a Mare (D)

Nell’area di Gatteo a Mare, che corrisponde all’are amagiormente impermeabilizzata delle quattro studiate, sono state identificate XX vulnerabilità su cui focalizzare l’attenzione, più XX aree su cui dare qualche indicazione. Di seguito verranno descritte più nel dettaglio e verranno proposte le possibili azioni.

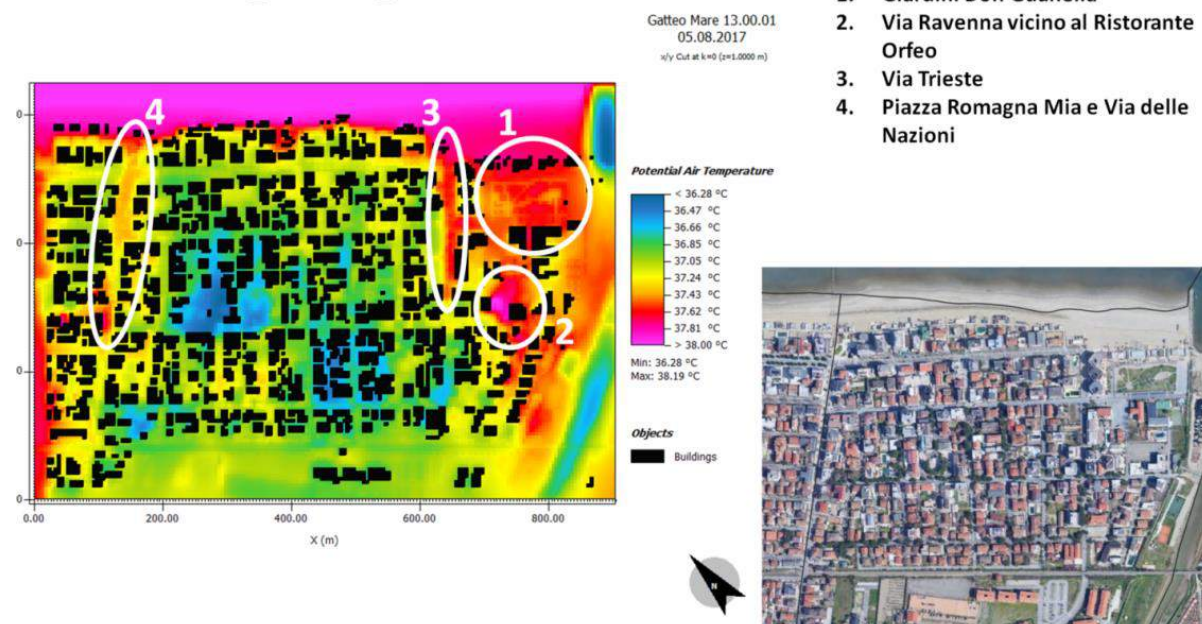
Punto di vulnerabilità 1D – Giardini Don Guanella – L’incrocio fra Via Ravenna e Via Gramsci diviene prima uno slargo asfaltato a uso parcheggio (con totale assenza di verde) e termina in un parco curato e di modeste dimensioni, nel quale sono presenti poche specie arboree e arbustive, ed è stata data la preferenza al prato inerbito e alla pavimentazione, questo potrebbe spiegare l’elevata temperatura che si raggiunge; da valutare le potenzialità di dare continuità alle specie arboree con il viale alberato di via Gramsci, per estenderne l’influenza a livello microclimatico.

Rilevamento di elementi particolari: /

Azioni possibili 1DD - Negli spazi inerbiti valutare di porre a dimora più specie arboree; sostituire tutte le pavimentazioni con pavimentazioni permeabili/semipermeabili con un albedo elevato; dare una maggiore continuità alla rete del verde.



Gatteo a Mare_4-8-2017_ore 13.00 h=1.80m

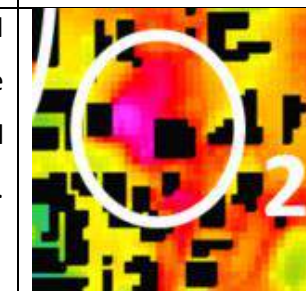


1. Giardini Don Guanella
2. Via Ravenna vicino al Ristorante Orfeo
3. Via Trieste
4. Piazza Romagna Mia e Via delle Nazioni

Punto di vulnerabilità 2D – Via Ravenna in prossimità del Ristorante Orfeo – La “piattaforma”asfaltata che caratterizza l’incrocio fra Via Ravenna, Via Matteotti e il parcheggio formano una tasca di aria calda molto intensa. Non sono presenti specie arboree o arbustive.


Rilevamento di elementi particolari: /

Azioni possibili 2DD - sostituire tutte le pavimentazioni dei



parcheggi con pavimentazioni permeabili / semipermeabili; mettere a dimora un maggior numero di specie arboree, ponendo attenzione a garantire la continuità con quelle già presenti e una maggiore densità; intervenire sui materiali che compongono gli edifici e le rispettive aree di pertinenza, sostituendoli con cool material.

Riguardo alle due aree adiacenti valutare progettualità NBS in dette aree e dare loro continuità.



Potential Air Temperature


< 36.28 °C
36.47 °C
36.66 °C
36.85 °C
37.05 °C
37.24 °C
37.43 °C
37.62 °C
37.81 °C
> 38.00 °C

Min: 36.28 °C
Max: 38.19 °C

Punto di vulnerabilità 3D – Via Trieste – La strada asfaltata che caratterizza Via Trieste fino all’altezza di Via Matteotti forma una tasca di aria calda intensa. Non sono presenti in quel tratto, mentre dall’incrocio di Via Matteotti il microclima migliora data la presenza di filari di Pinus Pinea.

Rilevamento di elementi particolari: /

Azioni possibili 3DD - Porre a dimora più specie arboree rinunciando a qualche posto auto; sostituire le pavimentazioni dei parcheggi con pavimentazioni permeabili /semipermeabili; prevedere nelle prossime sistemazioni dei marciapiedi di utilizzare cool material.



Potential Air Temperature

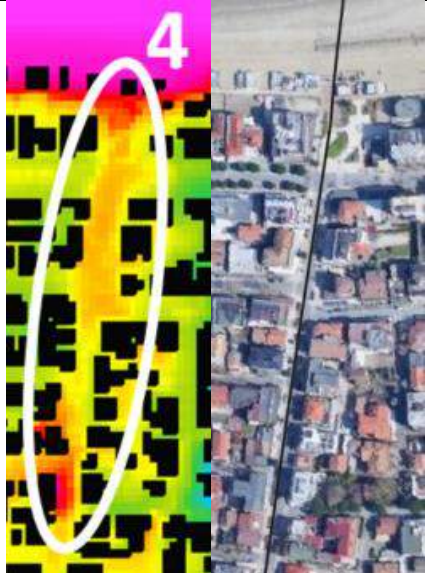
< 36.28 °C
36.47 °C
36.66 °C
36.85 °C
37.05 °C
37.24 °C
37.43 °C
37.62 °C
37.81 °C
> 38.00 °C

Min: 36.28 °C
Max: 38.19 °C

Punto di vulnerabilità 4D – Piazza Romagna Mia e Via delle Nazioni – Si sulla Piazza che sull’intera Via non sono presenti specie arboree ad alto fusto, solo qualche aiuola con prato e qualche arbusto basso.

Rilevamento di elementi particolari: /

Azioni possibili 4DD - Porre a dimora più specie arboree rinunciando a qualche posto auto; sostituire le pavimentazioni dei parcheggi con pavimentazioni permeabili /semipermeabili; prevedere nelle prossime sistemazioni dei marciapiedi di utilizzare cool material.



Potential Air Temperature

< 36.28 °C
36.47 °C
36.66 °C
36.85 °C
37.05 °C
37.24 °C
37.43 °C
37.62 °C
37.81 °C
> 38.00 °C

Min: 36.28 °C
Max: 38.19 °C

5.B. Previsione delle vulnerabilità e propensione al rischio climatico della vegetazione naturale e agricola presente nei comuni dell’Unione Rubicone e Mare

Gli ultimi decenni ci pongono di fronte a una generale preoccupazione legata ai cambiamenti climatici, strettamente connessa alla necessità di conoscere i rischi e le opportunità correlati, ma anche collegata alla quantificazione dettagliata circa la risposta della vegetazione e dell’allevamento nei diversi contesti territoriali. Questo studio costituisce una di queste quantificazioni, in quanto si basa sulla analisi climatica eseguita in specifico per gli otto Comuni dell’Unione Rubicone e Mare, e sulla applicazione di studi e indicazioni tratte dallo stato dell’arte nazionale e internazionale relativi alla capacità adattative e alla vulnerabilità della specifica vegetazione – forestale- agraria e dell’allevamento- presente sul territorio dei Comuni stessi.

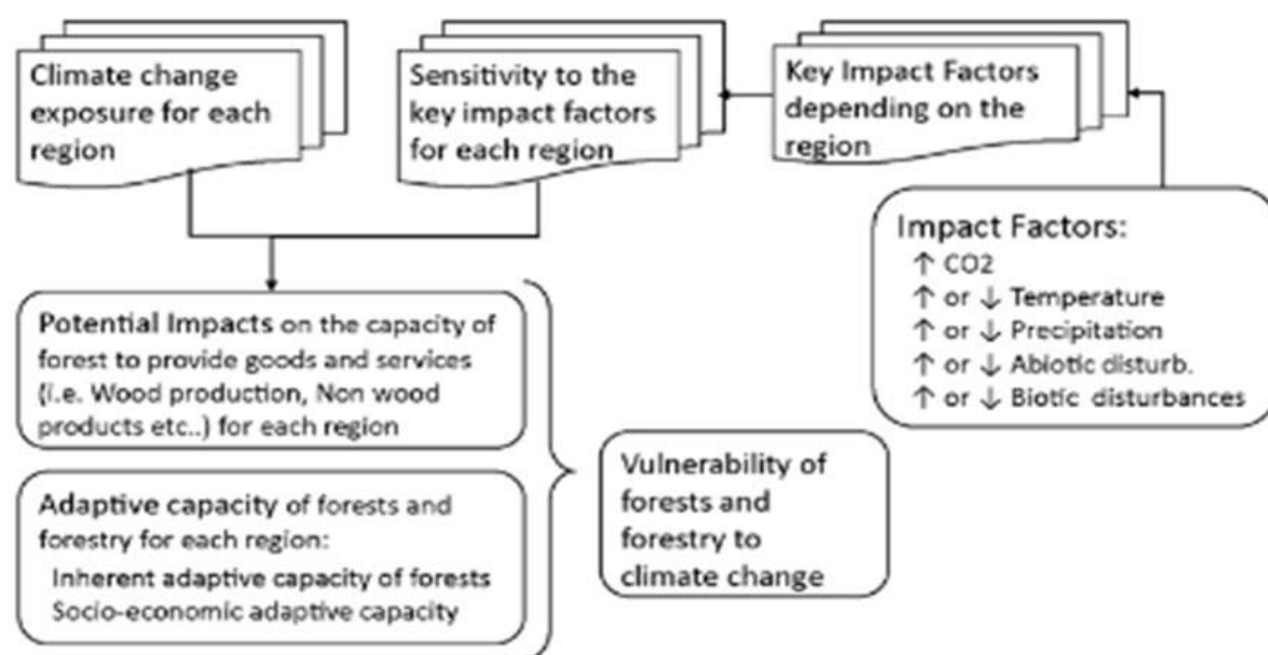


Figura XX – LINDNER, M., MAROSCHEK, M., NETHERER, S., KREMER, A., BARBATI, A., GARCIA-GONZALO, J., MARCHETTI, M. (2010). CLIMATE CHANGE IMPACTS, ADAPTIVE CAPACITY, AND VULNERABILITY OF EUROPEAN FOREST ECOSYSTEMS. FOREST ECOLOGY AND MANAGEMENT, 259(4), 698–709.

Nel contesto generale dell’Unione dei Comuni, l’area sottesa dai Comuni dell’Unione Rubicone e Mare rientra nella zona C- Mediterranea, che si estende quindi sulle tre aree omogenee (Costa Sud, Pianura Est, e Collina Est), in cui i rischi sono generalizzati molto sommariamente dalla letteratura specializzata in questo modo:

ZONE C

- Increase in temperature ²
- Large increase in heat extremes ³
- Reduction of summer precipitation ⁶
- Flood risk associated with extreme rainfall events⁶
- Elevated risk of droughts ^{10/3}
- Increase in aridity ⁶
- Increased risk of forest fires ^{3/6}

In sintesi:

Rischio di resilienza del rifornimento idrico

Rischio di salinizzazione dei suoli

Perdita/riduzione di biodiversità.

Riduzione della impollinazione (sfasamento fenologico tra fioritura e presenza di impollinatori)

Competizione con piante tossiche, aliene, invasive.

Internazionalizzazione dei patogeni:

Crescita di suscettibilità e di rischi diretti da patogeni (aumento della necessità di difesa chimica).

Qualità delle produzioni (in termini nutrizionali, organolettici, di sicurezza)

Suscettibilità alle ondate di calore:

Vulnerabilità alle gelate tardive

Accresciuto rischio di incendi

Lo *scaling down* climatico effettuato nell’analisi risulta sostanziale per procedere a una individuazione più dettagliata e prevista della vulnerabilità. È altrettanto fondamentale comprendere la composizione e la complessità ecosistemica del territorio della Unione Rubicone e Mare, considerando anche l’altitudine, calando poi le proiezioni climatiche sui dati vegetazionali, che includono poche superfici boschive ma anche vaste superfici di colture agrarie, alcune delle quali di alto valore economico e produttivo. Inoltre sono presenti diversi allevamenti.

5.B.1. CARATTERIZZAZIONE DELLE AREE AGRICOLE

Per caratterizzare l’uso del suolo è stata presa di riferimento la tavola 3 “Carta forestale e dell’uso dei suoli” del PTCF 2010-2015 della Provincia Forlì Cesena confrontata con i Quaderni dell’Agricoltura della Provincia di Forlì-Cesena 2018 e 2019 e successivamente con il metadato “Classificazione delle colture in atto tramite telerilevamento-2020” (fornito dall’Ufficio di Piano dell’Unione Rubicone e Mare).

Unendo tutte le fonti su citate emerge la seguente caratterizzazione per Comune.

Dal quadro conoscitivo del PTCP (aggiornato al 2015) nel sistema territoriale la Superficie Agricola Utilizzata (SAU) risulta suddivisa in seminativi, legnose agrarie, orti familiari, prati stabili e pascoli. Relativamente ai Boschi e Arboricoltura del legno sono presenti pioppete, fustaie per arboricoltura da legno e cedui.

Nei Comuni di Gatteo, Gambettola, San Mauro Pascoli e Savignano sul Rubicone sono presenti molti filari e siepi meritevoli di tutela appartenenti al Sistema forestale e boschivo. Nel Sistema delle aree agricole vi sono seminativi e colture specializzate.

Superficie totale dell'azienda (ST)	SAU (superficie agricola utilizzata)	seminativi legnose agrarie orti familiari prati permanenti pascoli	Boschi e arboricoltura da legno	pioppete fustaie di cui: cedui	fustaie per arboricoltura da legno

Nel Comune di Longiano il sistema forestale e boschivo è caratterizzato da formazioni boschive piano basale, conifere adulte, rimboschimenti recenti, colture agrarie permanenti / arboricoltura e pioppeti specializzati. In riferimento al Sistema delle aree agricole si trovano seminativi e colture specializzate.

Nei Comuni di Roncofreddo Borghi e Sogliano al Rubicone il sistema forestale e boschivo si caratterizza in formazioni boschive piano basale, conifere adulte, rimboschimenti recenti, colture agrarie permanenti / arboricoltura e pioppeti specializzati, castagneti (bassa incidenza), cespuglieti. In particolare a Roncofreddo vi è la presenza di formazioni boschive idrofile. Per quanto riguarda invece il sistema delle aree agricole sono presenti seminativi, colture specializzate e prati stabili.

Entrando gradualmente nel dettaglio, sempre dal quadro conoscitivo del PTCP nel sistema territoriale di questi Comuni per i **principali raggruppamenti culturali omogenei sono qui indicate in ordine di percentuale decrescente di incidenza rispetto alla SAU:**

- Gambettola: cereali, ortive e peschi
- Gatteo: cereali e ortive

- San Mauro pascoli: ortive e cereali
- Savignano sul Rubicone: cereali, ortive, vite
- Borghi: cereali, vite, frutteti
- Longiano: cereali, foraggiere, pesco, vite, frutteti
- Roncofreddo: foraggiere, cereali, vite, pesco, frutteti
- Sogliano al Rubicone: foraggiere, cereali

Gruppo omogeneo principale	Gruppo omogeneo secondario	COMUNE/AMBITI	SPECIALIZZAZIONI CULTURALI – Percentuali di incidenza su SAU					
			Cereali	Foraggiere	Ortive	Vite	Pesco netarina	Altri fruttiferi
Seminativo	Seminativo estensivo - fruttivendolo	Borghi	35,49			7,81		5,28
		Castrocaro T. Terra del S.	31,17	23,62		15,23		
		Dovadola	26,89	21,33		6,48		
		Meldola	39,00	33,85		9,92		
		Forlimpopoli	33,17	24,36		7,88	13,58	
		Mercato S.	32,10	46,50				4,93
	Seminativo cerealicolo - orticolo	Gambettola	31,23		23,07		15,29	
		Cesenatico	38,82		17,01			
		Gatteo	39,20		16,07			
		San Mauro Pascoli	31,76		44,83			
Seminativo-Legnose	Seminativo-cerealicolo - fruttivendolo	Savignano sul Rubicone	33,35		11,30 (*)	9,36		
		Bertinoro	29,11	18,25		20,51		
		Cesena	21,93			7,32	20,54	8,11
		Forlì	30,01			15,97	19,56	5,14
Legnose	Fruttivendolo	Longiano	29,51	17,11		6,79	16,80	5,69
		Roncofreddo	12,58	23,29		11,29	10,58	5,52
Seminativo Prato Pascolo Bosco	Seminativo estensivo (foraggiere-cerealicolo)	Montano				10,93	34,43	14,90
		Bagno di R.	16,78	33,75				
		Galeata	18,51	27,73				
		Portico e S. Benedetto	25,40	31,37				
Seminativo Prato pascolo	Seminativo estensivo - cerealicolo	Tredozio	17,88	33,01				
		Sogliano al R.	25,30	32,06				
Seminativo Bosco	Seminativo estensivo-fruttivendolo	Modigliana	20,83	23,25		10,97		7,12
		Predappio	32,73	20,29		10,98		
	Seminativo estensivo cerealicolo-foraggiere	Premilcuore	13,74	16,55				
		Rocca San Casciano	30,51	35,55				
		Sarsina	38,74	42,23				
Prato-Pascolo -Bosco		Civitella di R.	20,43	40,19				
		Verghereto		18,64				

I Quaderni di Statistica dell'Agricoltura elaborati dalla Camera di Commercio della Romagna- Forlì-Cesena e Rimini restituiscono il dettaglio delle singole colture presenti nella intera provincia e la loro estensione in ettari, senza tuttavia restituire la specifica per Comune. In tal senso il dettaglio viene riportato dal metadato "Classificazione delle Colture in atto tramite Telerilevamento- anno 2020" dal sito della Regione Emilia Romagna (dati Arpa).

GATTEO

Colture estive (quali a titolo di esempio:zucchine, zucca, fagiolini, ravanella, carote, porri, sedano, bietola, cavolfiori, cicoria, finocchi, cipolle, fagioli, valeriana, cavolo, piselli, pomodori, etc.); Colture autunno vernine

(quali per esempio grano duro e tenero, frumento duro e tenero, orzo, avena, segale, etc.); Prati ed erba medica; Pesco; Frutteti misti; Melo; Vite

SAVIGNANO SUL RUBICONE

Colture estive; Colture autunno vernine; Prati ed erba medica; Pesco; Frutteti misti; Albicocco; Kaki; Vite; Arboricoltura da legno; Ciliegio

SAN MAURO PASCOLI

Colture estive; Colture autunno vernine; Prati ed erba medica; Pesco; Vite; Frutteti misti; Arboricoltura da legno; Ciliegio

GAMBETTOLA

Colture estive; Prati ed erba medica; Colture autunno vernine; Pesco; Frutteti misti; Vite; Kaki; Arboricoltura da legno; Susino

LONGIANO

Prati ed erba medica; Colture autunno vernine; Colture estive; Pesco; Frutteti misti; Susino; Melo; Albicocco; Pero; Vite; Ciliegio; Kaki; Arboricoltura da legno

RONCOFREDDO

Colture estive; Prati ed erba medica; Arboricoltura da legno; Colture autunno vernine

Le colture analizzate tramite GIS sono state scaricate dal sito AGREA per l’anno 2020, tuttavia essendo queste nella descrizione suddivise in più di 250 classi, 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. Si riporta la riclassificazione nella seguente tabella.

SEMINATIVI - COLTURE CEREALICOLE AUTUNNO-VERNINE: avena, colza, farro, grano (frumento) duro, grano (frumento) tenero, grano saraceno, orzo, seminativi (generico), triticale.
SEMINATIVI - COLTURE CEREALICOLE ESTIVI: mais, sorgo, henopodium quinoa, segala.
SEMINATIVI - COLTURE INDUSTRIALI: amaranto, barbabietola, canapa, girasole, lino, luppolo.
PRATI : erbaio, facelia, loietto, loietto loglio, lupinella, miscuglio di azofissatrici, pascolo arborato cespugliato tara 20%, pascolo arborato tara 50%, pascolo con pratiche tradizionali, pascolo polifita, pascolo polifita con

roccia affiorante tara 20%, prati permanenti naturali con vincoli ambientali tara 20%, prato pascolo, prato polifita, romice o lapazio, trifoglio, vecce.
ERBA MEDICA : erba medica
COLTURE ORTIVE : aglio, agretto, alchechengi, asparago, bietola, brassica carinata, broccoletto di rapa, carciofo, cardi, carota, cavolfiore, cavolo, cavolo broccolo, cavolo rapa, cece, cetriolo, cicerchia, cicoria, cipolla anche di tipo lungo, cipolletta cipolla d’inverno o bunching onion, cocomero, crescita dei giardini o crescita inglese, fagiolino, fagiolo, fave favino e favett , indivia o scarola, lampone, leguminose da granella, lenticchie, lycium barbarum (goji), melanzana, melone, mirtilli rossi mirtilli neri ed altri frutti del genere vaccinium, mizuna o brassica rapa, more, orti familiari, ortive a pieno campo, patata, patata americana, peperone, pisello, pomodorino, pomodoro, porro, radicchio, rafano, ravanella, ravizzone, ribes bianco, ribes nero, ribes rosso, rucola, scalogno, silene o sirene o strigoli, soia, spinacio, topinambur, vivai orticoli, zucca, zucchini.
ORTAGGI DA FOGLIA : lattuga lattughino, finocchio, prezzemolo, sedano
AROMATICHE : aneto, anice comune, basilico, borragine, calendula, camomilla, coriandolo, echinacea pallida, erba cipollina, issopo, lavanda, melissa, menta e menta piperita, ortica, peperoncino peperetta, piante aromatiche e medicinali e spezie, pilosella, prezzemolo, psillio o plantago ovata (officinale), rosmarino, salvia, sambuco, santoreggia montana, senape, sulla, timo, zafferano.
FRUTTICOLE POLIENNALI : frutta a guscio, frutteti familiari, giuggiolo (drupacea), mandorlo, vivai frutticoli, vivai viticoli
ALBICOCCO
CACHI
CILIEGIO
PESCO
SUSINO
FICO
NOCCILO
NOCE
PERO
MELO
VITE e UVA ORSINA
ACTINIDIA (KIWI)
MELOGRANO
OLIVO

ARBORICOLTURA DA LEGNO: abete, akber in filare, alberi isolati, arboreto consociabile (con coltivazioni erbacee), arboricoltura, bosco, carpino, castagno, coltivazioni arborre permanenti, coltivazioni arboree promiscue, coltivazioni arboree specializzate, farnia, fasce tampone non ripariali, fasce tampone ripariali, frassino, gelso, ginepro, gruppi di alberi e boschetti, olivello o olivello spinoso, paulownia tomentosa, pino domestico, pioppo, tartufo, tiglio, vivai altri, vivai forestali, robinia.
SERRE: serre, fragola
ORNAMENTALI-FLORICOLE: alloro, aronia nero (arbusto in vivaio frutto rosso), bambù, calla, cisto di Creta, corbezzolo, crisantemo, fiori eduli, giaggiolo (iris) pallida, gladiolo, piante ornamentali, rosa, rosa canina, vivai floristici.
AGRUMI: agrumi, fico d'India.

Le colture presenti sul territorio hanno la seguente caratterizzazione:

Seminativi

Soggetti all'avvicendamento colturale, compresi: cereali, legumi secchi, patata, barbabietola da zucchero, piante sarchiate da foraggio, piante industriali, foraggiere avvicendate, sementi, terreni a riposo. Nel comprensorio soprattutto erba medica.

Prati e pascoli

Formazioni polifitiche situate generalmente su ex terreni agricoli, in prevalenza pascolate e

costituite soprattutto da *Bromus erectus* e *Dactylis glomerata*, oppure a dominanza di *Brachypodium rupestre*. Su suoli relativamente più umidi si incontrano raramente anche dei prati ad *Arrhenatherum elatius* o a *Cynosurus cristatus*, a seconda del tipo di gestione, rispettivamente a sfalcio e pascolo.

Vite

La fascia di pianura e collinare grazie alla posizione favorevole, e se pure con limitate estensioni, ha tradizione vitivinicola in fase di interessante sviluppo qualitativo. Il vino romagnolo una rinnovata immagine ha trovato in tempi recenti riscontro in numerosi riconoscimenti ottenuti dalle etichette made in Romagna (8 ottobre 2011 Gazzetta Ufficiale n. 235 contiene il Decreto di riconoscimento della nuova denominazione di origine controllata dei vini "Romagna). Due vitigni (Sangiovese e Trebbiano), Albana, Pagadebit e Cagnina oltremodo peculiari del territorio.

Erbe spontanee

Usate e riscoperte nella gastronomia territoriale, si segnalano soprattutto lo stridolo, il raperonzolo, il rosolaccio, il radicchio di campo, l'ortica, la vitalba.

Frutticole: pur se in limitate estensioni vengono coltivati pesco, albicocco, susine, fragola di Romagna, kiwi, mele, pere, kaki (Loto di Romagna), susine e prugne, fichi, diverse e caratteristiche varietà di ciliegie.

Il pesco si coltivava già dal '300 e questa coltura si è evoluta nella celebre Pesca Nettarina IGP. L'importanza e la tipicità di produzioni frutticole cui il territorio contribuisce è stata riconosciuta dal marchio IGP per la Pera, la pesca e la Nettarina di Romagna, mentre le altre coltivazioni oggi possono fregiarsi dell'iscrizione all'elenco nazionale dei prodotti tradizionali della Provincia di Forlì- Cesena.

Negli ultimi anni si è avviato un percorso di riscoperta di specie da frutto antiche, che rientravano nella dieta giornaliera del passato e che, a causa delle basse rese o per disinteresse del mercato, sono state appunto "dimenticate": la Pesca Bella di Cesena, la Pesca Carota, la Mela Abbondanza, la Pera Scipiona, la Pera Cocomerina (presidio Slow Food) e la Pera Volpina, la Nespola, le Mele e Pere Cotogne, la Giuggiola e la Melagrana.

Il ciliegio è stato introdotto dai Romani, e già dal primo medioevo si conoscono impianti coltivati di ciliegio con varietà tipiche quali moretta, durona, durella, corniola, duroncina, primaticcia, marciana.

Fragola: nell'antichità diffusamente selvatica, la zona del cesenate in particolare è ora considerato sito vocato a livello nazionale ed europeo.

Ortaggi: a pieno campo, patata, fagiolino, piselli, lattughe, cicorie, rape, pomodoro, cardo gigante di Romagna, carciofo violetto di Romagna, IGP scalogno di Romagna.

5.b.2. CARATTERIZZAZIONE DELLE AREE BOSCHIVE

I Quaderni di Statistica dell'Agricoltura elaborati dalla Camera di Commercio della Romagna- Forlì-Cesena e Rimini restituiscono il dettaglio del patrimonio boschivo distinto per Comune e per tipo di bosco. Naturalmente gli indici di boscosità maggiori si trovano nei Comuni con maggiore altitudine, quindi, in ordine di incidenza crescente su ciascun territorio comunale, a Roncofreddo (3.1), Borghi (9.5) e Sogliano sul Rubicone (14.4). A Longiano (0.8), San Mauro Pascoli (0.5) e Savignano sul Rubicone (0.3) l'incidenza sul territorio è molto bassa.

Di seguito la superficie boscata per categoria di proprietari nel territorio montano, con i relativi dettagli delle tipologie di bosco presenti e le specie.

TAB. AG.02.01 - PATRIMONIO BOSCHIVO
DISTINTO PER COMUNE E PER TIPO DI BOSCO
SITUAZIONE AL 31.12.2018

COMUNI e zone altimetriche	superficie totale comunale (ettari)	SUPERFICIE BOSCATI (ettari)			indice di boscosità
		Fustaie	Cedui	TOTALE	
MONTAGNA	65.900	14.625,5	23.999,0	38.624,5	58,6
Bagno di Romagna	23.344	5.270,0	8.086,0	13.356,0	57,2
Portico S. Benedetto	6.057	1.355,0	1.740,0	3.095,0	51,1
Premilcuore	9.875	3.360,0	3.690,0	7.050,0	71,4
Santa Sofia	14.856	3.518,5	5.640,0	9.158,5	61,6
Verghereto	11.768	1.122,0	4.843,0	5.965,0	50,7
COLLINA	102.781	8.663,0	15.660,0	24.323,0	23,7
Borghi	3.011	184,0	101,0	285,0	9,5
Castrocaro-Terra d. Sole	3.892	104,0	95,0	199,0	5,1
Civitella di Romagna	11.780	726,0	2.155,0	2.881,0	24,5
Dovadola	3.877	529,0	411,0	940,0	24,2
Galeata	6.300	1.174,0	1.802,0	2.976,0	47,2
Meldola	7.884	80,0	191,0	271,0	3,4
Mercato Saraceno	9.975	714,0	1.086,0	1.800,0	18,0
Modigliana	10.125	820,0	1.322,0	2.142,0	21,2
Montiano	930	2,0	-	2,0	0,2
Predappio	9.164	741,0	1.120,0	1.861,0	20,3
Rocca S. Casciano	5.019	560,0	1.337,0	1.897,0	37,8
Roncolefreddo	5.172	110,0	51,0	161,0	3,1
Sarsina	10.085	1.166,0	3.744,0	4.910,0	48,7
Sogliano al Rubicone	9.336	687,0	656,0	1.343,0	14,4
Tredozio	6.231	1.066,0	1.589,0	2.655,0	42,6
PIANURA	68.999	338,0	479,0	817,0	1,2
Bertinoro	5.689	51,0	43,0	94,0	1,7
Cesena	24.928	169,0	397,0	566,0	2,3
Cesenatico	4.513	14,0	-	14,0	0,3
Forlì	22.819	74,0	26,0	100,0	0,4
Forlimpopoli	2.446	9,0	-	9,0	0,4
Gambettola	777	-	-	-	0,0
Gatteo	1.415	-	-	-	0,0
Longiano	2.361	15,0	4,0	19,0	0,8
San Mauro Pascoli	1.734	5,0	4,0	9,0	0,5
Savignano sul Rubicone	2.317	1,0	5,0	6,0	0,3
TOTALE PROVINCIA	237.680	23.626,5	40.138,0	63.764,5	26,8

Fonte: Corpo Forestale dello Stato - Coordinamento prov.le di Forlì-Cesena

TAB. AG.02.03 - SUPERFICIE BOSCATI PER CATEGORIA DI PROPRIETARI (ettari)
MONTAGNA
SITUAZIONE AL 31.12.2018

TIPO DI BOSCO	gestita				Totale
	Stato	Comuni	Altri Enti	Privati	
FUSTAIE	10.193,5	211,0	467,0	3.754,0	14.625,5
FUSTAIE DI RESINOSE	1.965,0	24,0	98,0	1.799,0	3.886,0
Fustaie pure di resinose	1.387,0	20,0	19,0	833,0	2.259,0
Abete bianco	606,0	16,0	3,0	194,0	819,0
Abete rosso	97,0	-	-	12,0	109,0
Larice	4,0	-	-	-	4,0
Pino Silvestre	144,0	-	16,0	395,0	555,0
Pino laricio	374,0	-	-	209,0	583,0
Pino maritimo	-	-	-	-	-
Altri Pini	64,0	4,0	-	-	68,0
Altre resinose	98,0	-	-	23,0	121,0
Fustaie miste di resinose	578,0	4,0	79,0	966,0	1.627,0
FUSTAIE DI LATIFOGIE	3.198,5	187,0	141,0	1.126,0	4.652,5
Fustaie pure di latifoglie	1.704,5	187,0	141,0	1.086,0	3.118,5
Sughera	-	-	-	-	-
Rovere	-	-	3,0	-	3,0
Corno	4,0	-	-	21,0	25,0
Altre querce	33,0	-	-	3,0	36,0
Castagno da frutto	19,0	-	22,0	434,0	475,0
Castagno normale	70,0	-	22,0	434,0	526,0
Faggio	1.575,5	187,0	94,0	143,0	1.999,5
Pioppo	2,0	-	-	-	2,0
Altre latifoglie	1,0	-	-	51,0	52,0
Fustaie miste di latifoglie	1.494,0	-	-	40,0	1.534,0
FUSTAIE DI RESINOSE E LATIF.	5.030,0	-	228,0	829,0	6.087,0
CEDUI	11.598,0	9,0	892,0	11.500,0	23.999,0
CEDUI SEMPLICI	11.307,0	9,0	766,0	9.135,0	21.217,0
Cedui semplici puri	1.171,0	-	-	2.196,0	3.367,0
Quercia	3,0	-	-	1.116,0	1.119,0
Castagno	2,0	-	-	218,0	220,0
Faggio	1.115,0	-	-	853,0	1.968,0
Altre latifoglie	51,0	-	-	9,0	60,0
Cedui semplici misti	10.136,0	9,0	766,0	6.939,0	17.850,0
CEDUI COMPOSTI	291,0	-	126,0	2.365,0	2.782,0
Cedui composti puri	291,0	-	45,0	1.990,0	2.326,0
Quercia	-	-	20,0	426,0	446,0
Castagno	-	-	-	86,0	86,0
Faggio	291,0	-	-	1.353,0	1.644,0
Altre latifoglie	-	-	25,0	125,0	150,0
Cedui composti misti	-	-	81,0	375,0	456,0
Latifoglie	-	-	81,0	375,0	456,0
Sotto fustaie di resinose	-	-	-	-	-
TOTALE BOSCHI	21.791,5	220,0	1.359,0	15.254,0	38.624,5

Fonte: Corpo Forestale dello Stato - Coordinamento prov.le di Forlì-Cesena

I dati quantitativi nei tre Comuni suddetti indicano una distinta naturalità del territorio, con modesta presenza di aree artificiali e coltivate ad alta influenza antropica, e la sua discreta vocazionalità forestale. Vi sono formazioni arboree di vario tipo; ma la percentuale diviene ancora maggiore se si considerano le parti più elevate, in quanto i pascoli e gli arbusteti (cespuglieti) si situano in larga maggioranza nelle zone collinari e pedemontane.

Ripartizione tra i principali tipi vegetali fisionomico-floristici: notevoli percentuali coperte da boschi misti di latifoglie e faggete fascia montana inferiore (45%): abeti-faggete con frassino maggiore, acero riccio, tiglio

selvatico e olmo montano. Boschi cedui di origine antropica che conservano una buona parte delle componenti floristiche erbacee dei corrispondenti boschi naturali della fascia montana inferiore e submontana-collinare (faggete miste, cerrete e ostrieti). Cerrete ed ostrieti su suoli marnoso-arenace, mescolanza di cerro e carpino nero, orniello, acero loppo, acero campestre e carpino bianco). In siti umidi cerrete con faggio o faggete miste. Boschi a roverella

Abetine seminaturali e boschi misti (20%): numerose specie di faggeta, rimboschimenti di conifere (derivati da piantagione su terreni agricoli o pascoli, con specie più frequenti pino nero abete rosso, abete di Douglas, larice) (30%). Boschi ripariali (ontano nero e salici) e rimboschimenti di latifoglie (frassino maggiore, acero di monte, tiglio. Diffuse in entrambi la robinia ed il sambuco.

Praterie e arbusteti, soprattutto nella fascia montana superiore (5%), che ciò nondimeno risultano importantissimi per la diversità floristica totale. Formazioni derivate per colonizzazione diretta di radure, pascoli e incolti oppure per espansione di mantelli forestali. Si riconoscono vari tipi fisionomici. Arbusti misti (*Prunus spinosa*, *Rubus* sp.pl, *Crataegus monogyna*, *Rosa canina*, ecc.) Ginestra odorosa (*Spartium junceum*); a ginestra dei carbonai (*Cytisus scoparius*); a brugo (*Calluna vulgaris*).

Castagneti seminaturali (più castagneti da frutto entrambi con minima incidenza).

5.b.3. NOTA METODOLOGICA CIRCA L'UTILIZZO DEGLI INDICATORI PER LA LETTURA TERRITORIALE

L'analisi territoriale si basa sulla elaborazione, Comune per Comune dell'Unione, dei dati ricavati dal data Base Eraclito ed elaborati tramite il software Climact2. Tramite Eraclito si è pervenuti alla valutazione della media sul periodo (1980-2018) dei dati (temperatura minima e massima e precipitazioni giornaliere) elaborati poi tramite il software Climact2 per determinarne la media sul periodo indicato per diversi parametri climatici (giorni caldi, giorni estremamente caldi, lunghezza della stagione vegetativa, notti fredde). Tali parametri sono quindi stati spazializzati sull'unione tramite una elaborazione Kriging (regressione geospaziale che permette l'interpolazione dei dati): questa elaborazione permette di evidenziare sul territorio le aree sottoposte a diverse forzanti. L'elaborazione è riportata nelle figure a seguire a sinistra del grafico.

La figura di destra rappresenta la potenziale proiezione del parametro al 2030 (usando una estrapolazione lineare giustificata dalla quasi-linearità dello scenario RCP4.5 nel tratto iniziale) in termini percentuali sulla stessa parte di ogni singolo territorio comunale dell'Unione, ovvero la variazione percentuale è rappresentata spostandosi dal grafico di sinistra a quello di destra nell'ambito della suddivisione regionale, e non deve essere considerata come una variazione interna allo stesso grafico di destra. Quindi la lettura deve essere operata come trasversale.

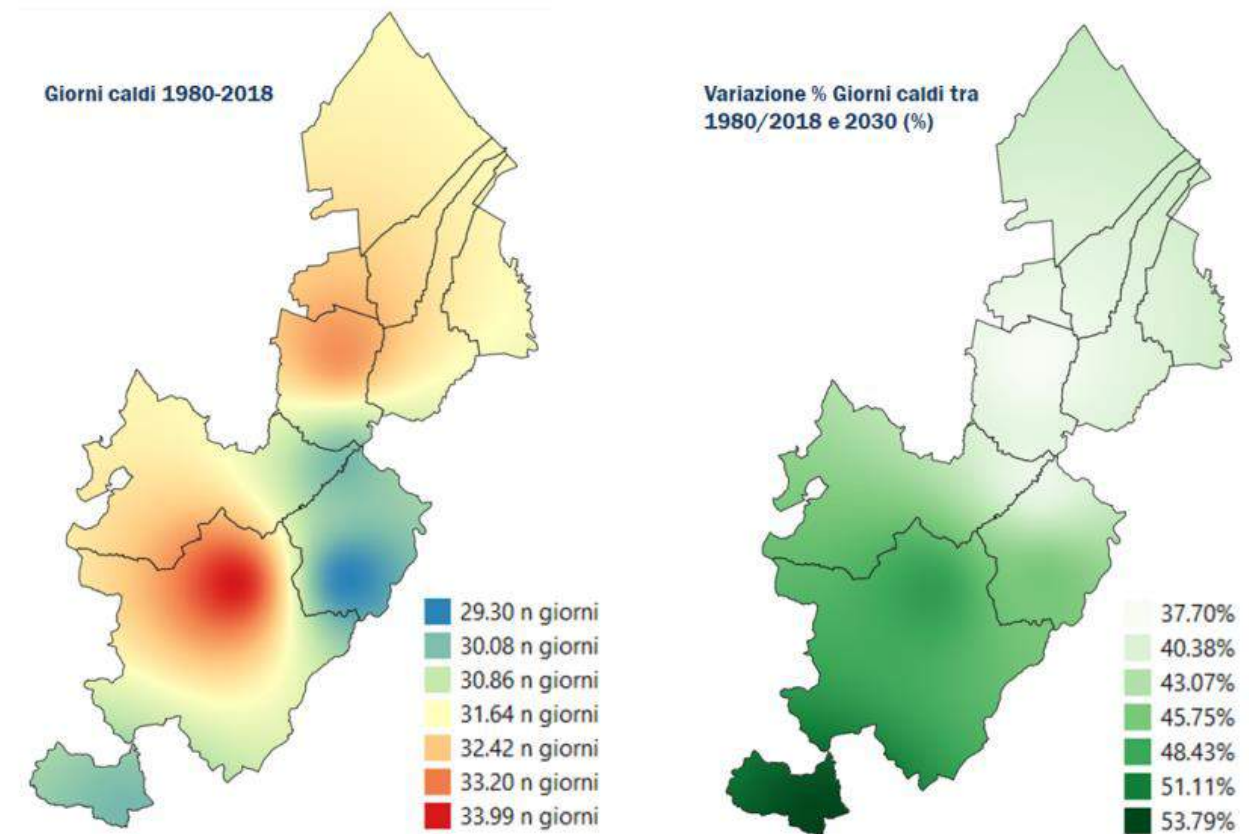


Figura 50 – MEDIA CLIMATICA DEI GIORNI CALDI (FIGURA SINISTRA) E VARIAZIONE PERCENTUALE DEI GIORNI CALDI TRA LA MEDIA CLIMATICA 1980-2018 E IL 2030 (FIGURA A DESTRA) PER OGNI SINGOLO COMUNE DELL'UNIONE.

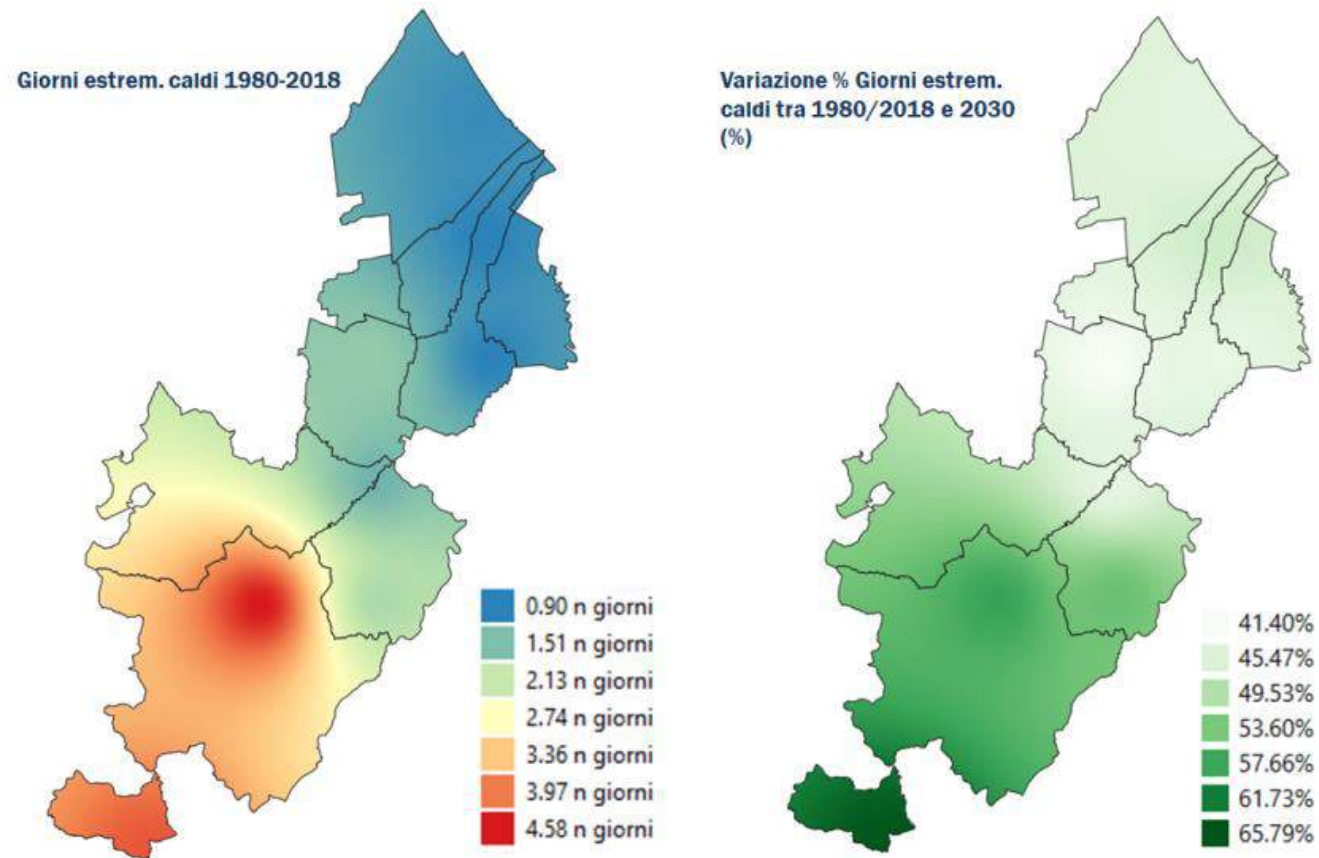


Figura 51 – MEDIA CLIMATICA DEI GIORNI ESTREMAMENTE CALDI (FIGURA SINISTRA) E VARIAZIONE PERCENTUALE DEI GIORNI ESTREMAMENTE CALDI TRA LA MEDIA CLIMATICA 1980-2018 E IL 2030 (FIGURA A DESTRA) PER OGNI SINGOLO COMUNE DELL’UNIONE.

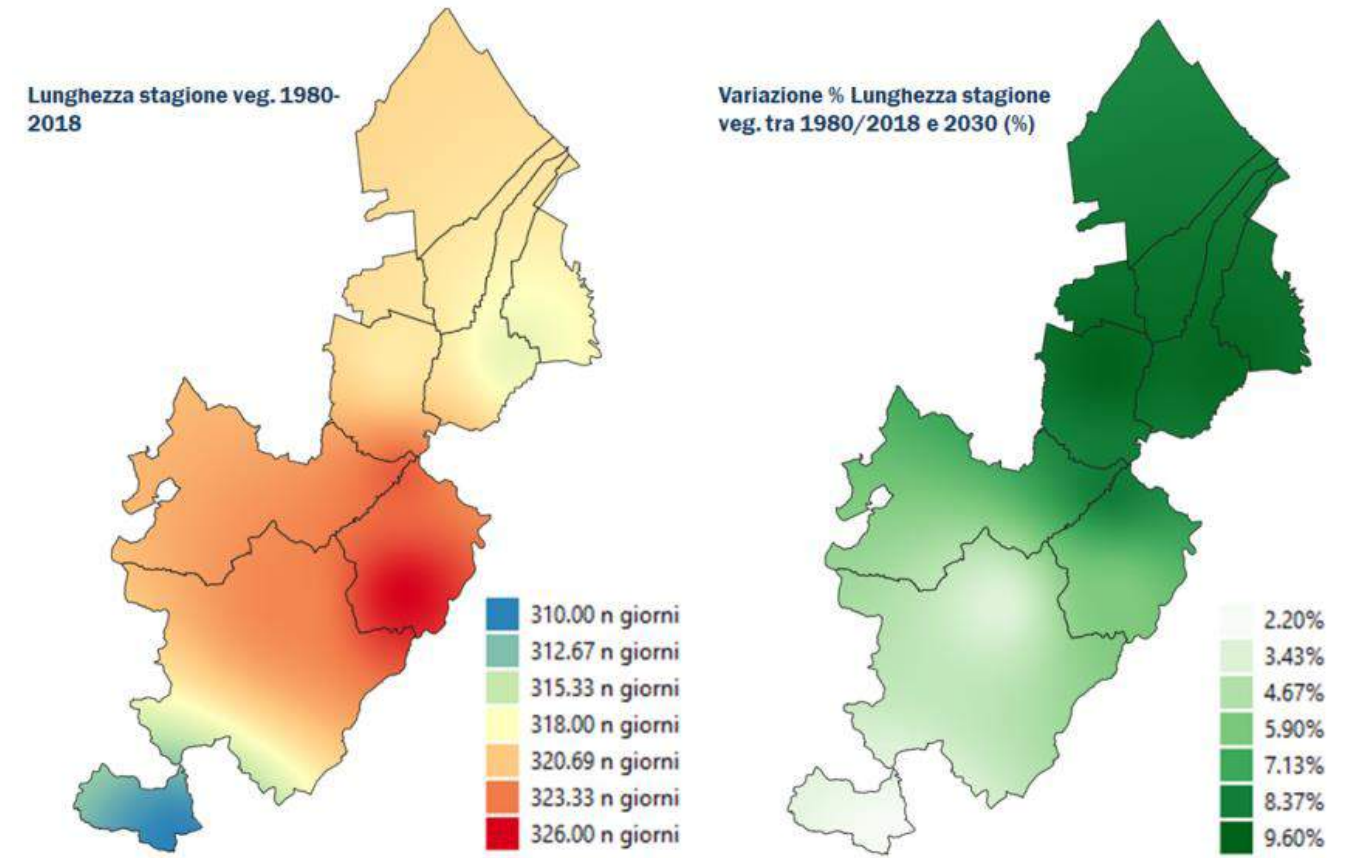


Figura 52 – MEDIA CLIMATICA DELLA LUNGHEZZA DELLA STAGIONE VEGETATIVA (FIGURA SINISTRA) E VARIAZIONE PERCENTUALE DELLA LUNGHEZZA DELLA STAGIONE VEGETATIVA TRA LA MEDIA CLIMATICA 1980-2018 E IL 2030 (FIGURA A DESTRA) PER OGNI SINGOLO COMUNE DELL’UNIONE

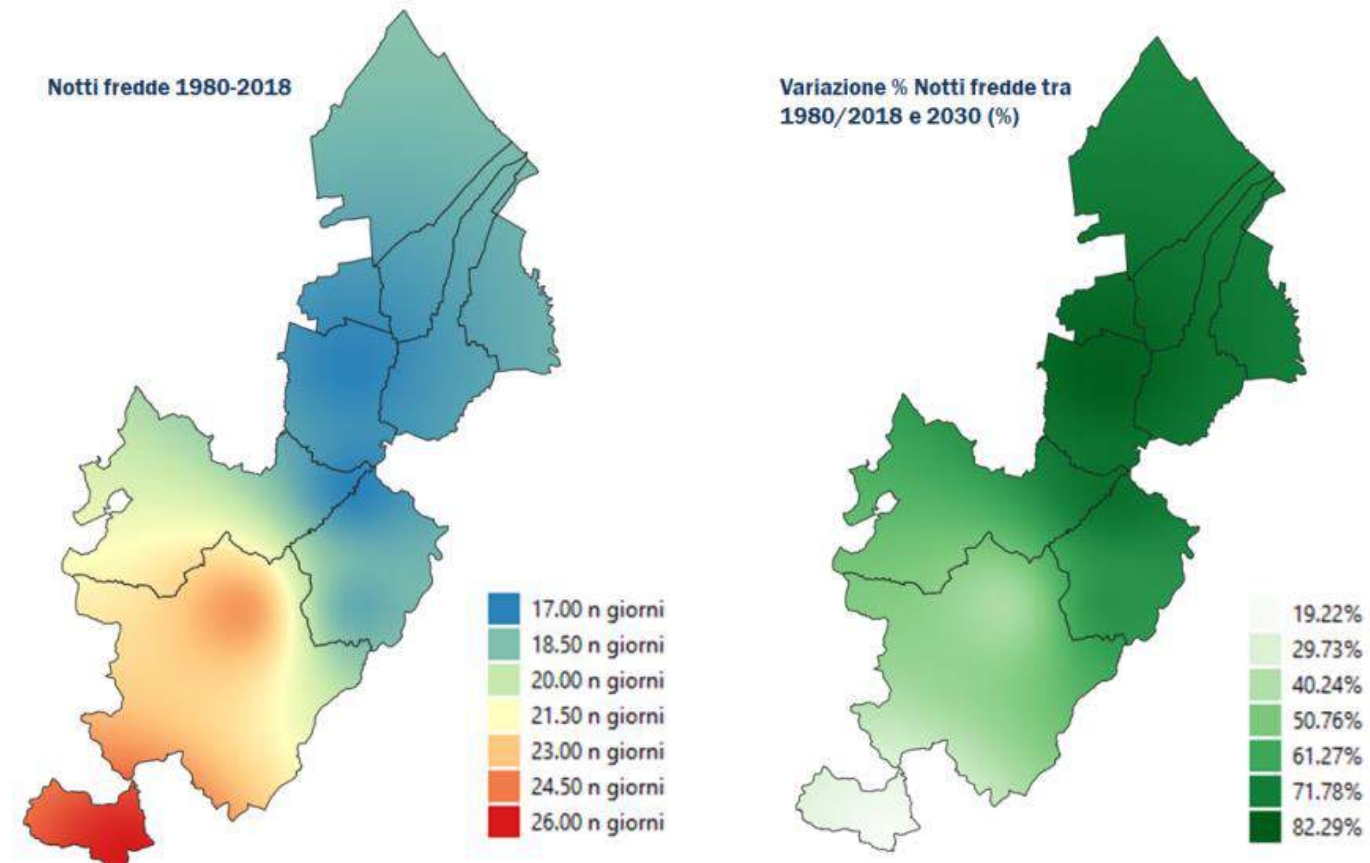


Figura 53 – MEDIA CLIMATICA DELLE NOTTI FREDE (FIGURA SINISTRA) E VARIAZIONE PERCENTUALE DELLE NOTTI FREDE TRA LA MEDIA CLIMATICA 1980-2018 E IL 2030 (FIGURA A DESTRA) PER OGNI SINGOLO COMUNE DELL'UNIONE

Con la logica espressa in questa nota metodologica si procede con il paragrafo su aumento di vulnerabilità ai rischi potenziali.

5.b.4. RISCHI POTENZIALI SULLO STATO DELLA VEGETAZIONE LOCALE, NATURALE E AGRICOLA

Di seguito si esaminano le vulnerabilità delle colture di ciascun territorio rispetto alle modifiche al 2030 dei parametri climatici considerati.

Bisogna tener presente collegamento tra potenziali rischi legati a sinergie tra alcuni fattori, ad esempio innalzamento delle temperature e carenza idrica, o innalzamento delle temperature, carenza idrica e incremento dei rischi da incendio. In sintesi, il rischio di siccità comporta il rischio di un decremento della fotosintesi e della biomassa, la presenza maggiore sostanza secca per unità di peso e quindi minore contenuto in acqua nei tessuti. La minore idratazione di germogli e foglie può di conseguenza causare maggior predisposizione agli incendi, facilitati a loro volta da temperature più elevate. I rischi di incendio sono a loro volta collegati a successivi aumenti dei fenomeni di erosione legati alla idrofobicità e ridotta rigenerazione del bosco. Questo rischio è ben evidenziato nel rapporto AGRIADAPT; in cui dalla elaborazione dei dati grezzi del sensore Landsat 8 è dimostrato come in

questo stesso territorio l'aumento di temperatura agisca negativamente sulle condizioni della vegetazione evidenziando, in aree boscate e agricole, una maggior propensione alle fiamme.

In condizioni di siccità, si possono verificare effetti a breve termine, reversibili, di stress temporaneo legato alla chiusura degli stomi (e quindi riduzione dell'assorbimento e fissazione di CO₂) e, più a lungo termine se le condizioni di carenza idrica permangono, di riduzione della crescita e ri-allocazione degli zuccheri verso fiori e semi per anticiparne la maturità e fare in modo che la pianta possa riprodursi prima che lo stress idrico divenga troppo severo. In combinazione, possono verificarsi alterazioni di taglia e/o morfologia, aumento del catabolismo e perdita di Carbonio organico, tendenza alla desertificazione.

Seminativi (Colture autunno-vernine e Colture cerealicole estive)

Anche se le superfici investite a seminativi nell'area sono ridotte, potrebbe rendersi necessaria qualche revisione, eventualmente anche sul cambio degli assetti culturali.

Tutte le colture 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. Alcune condizioni di stress da basse e da alte temperature potrebbero verificarsi e deteriorare produttività e qualità del grano: ad esempio un aumento del freddo grano nelle fasi (b) e (c) -vedi figura sotto - e di giorni caldi nella fase (d) la quantità di proteine, che è l'aspetto più importante di questa coltura dal punto di vista nutrizionale potrebbe decisamente decrescere.

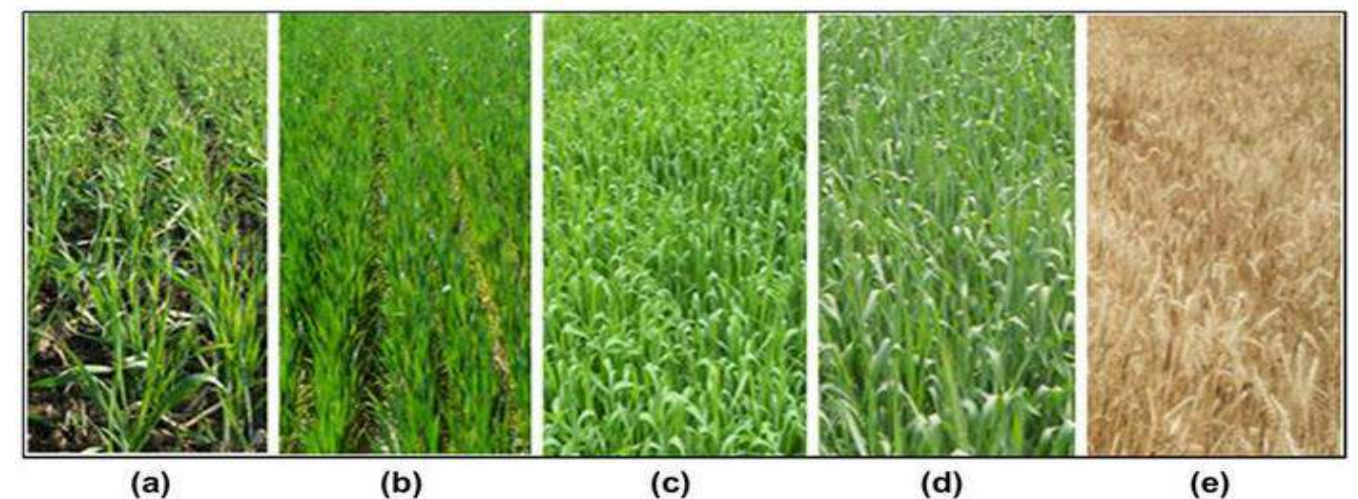


Figura 54 – LE FASI DEL GRANO

Sono ampiamente dimostrate anche le correlazioni positive tra precipitazioni e crescita di grano, orzo, e barbabietola, che risentirebbero di situazioni prolungate di stress idrico.

L’irrigazione delle colture di mais si renderà sempre più necessaria ed imprescindibile, ad integrazione delle precipitazioni naturali, anche in post fioritura e già’ allo stadio di maturazione lattea uno stress idrico potrebbe causare riduzioni di resa anche fino al 50%.

I **seminativi** si suddividono in due categorie: **le colture autunno-vernine** e **le colture cerealicole estive**. Di seguito i principali aumenti di vulnerabilità indagati rispetto agli indicatori considerati più consoni.

Colture autunno-vernine (cereali: FRUMENTO, ORZO, AVENA, SEGALE, TRITICALE, FARRO, COLZA). Sono specie competitive, con alte capacità di adattamento. Sono microterme, la cui temperatura minima di germinazione è 2-5°C, ma germinano bene anche a 20°C. , la 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 allegazione - va tenuto presente che queste colture vengono raccolte comunemente a inizio/fine giugno, quindi all’inizio dei mesi estivi, nei quali tendenzialmente vi sono le ondate di calore.

FRUMENTO La semina avviene a metà ottobre, con l’obiettivo di avere almeno tre foglie prima del freddo invernale. Rischio futuro: se dopo la semina si raggiungono temperature piuttosto alte (se c’è un novembre particolarmente caldo), le piante crescono troppo e diventano più sensibili al freddo invernale (può sussistere un rischio da freddo). Se si posticipa la semina (misura di adattamento) germinazione e crescita potrebbero però essere rallentate dalle temperature basse invernali (questa è una strategia). L’**ORZO** è sensibile al freddo, si semina a novembre. Non si evidenziano particolari rischi. Se l’**AVENA** viene seminata in primavera non vi è nessun rischio, se seminata in autunno al fine di avere maggiori rese, ha qualche rischio di subire freddo invernale, dato che è poco resistente al freddo. Non si rilevano rischi, soprattutto per le semine autunnali, se si semina in autunno c’è rischio di gelate invernali. **SEGALE**: resiste ben al freddo, e ha poche esigenze termiche. Non sussistono rischi.

COLTURE AUTUNNO-VERNINE - aumento di vulnerabilità al superamento dei 30°C → indice: GIORNI CALDI (Numero di giorni annui con Tmax >= 30°C)

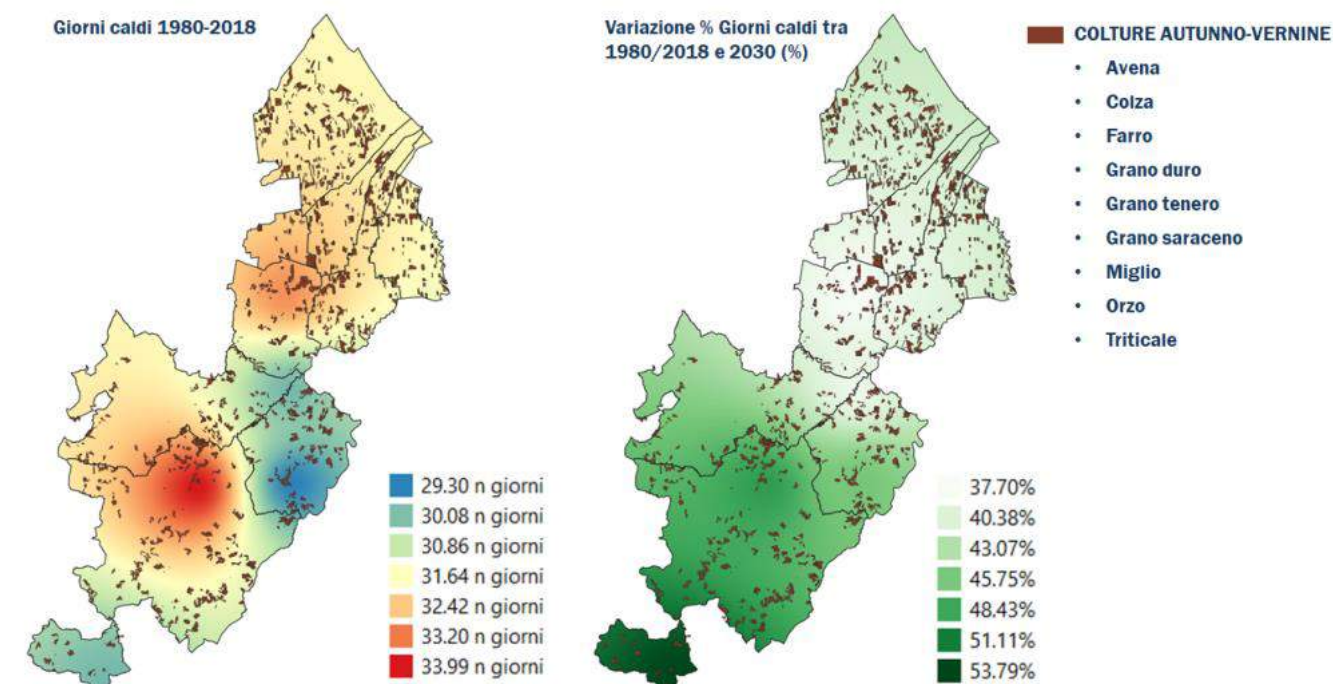


Figura 55 – MEDIA CLIMATICA DEI GIORNI CALDI (FIGURA SINISTRA) E VARIAZIONE PERCENTUALE DEI GIORNI CALDI TRA LA MEDIA CLIMATICA 1980-2018 E IL 2030 (FIGURA A DESTRA) PER OGNI SINGOLO COMUNE DELL’UNIONE RISPETTO ALLE COLTURE AUTUNNO-VERNINE.

Dalla figura si vede (a sinistra) 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.

Colture cerealicole estive (MAIS, SORGO)

MAIS e SORGO Macroterme, esigenze alte T. T ottimale di crescita tra 25 e 35 °C. Rallentano la crescita con temperature inferiori a 20 °C fino ad arrestarsi a circa 10 °C. Maggior potenziale a temperature ben più elevate arrivando a vegetare anche a 42° C . Resistenza alla siccità genericamente maggiore. Non sussistono rischi. Vantaggio: con temperature più alte si va a raccolta precoce e si può fare mais in seconda coltura con alto interesse economico. Rischio di costo aggiuntivo per un maggior consumo di acqua (se l’obiettivo è mantenere una alta produzione) in quanto si avvantaggiano dell’irrigazione.

Colture industriali

GIRASOLE. Ha origine in climi temperati, ha molta tolleranza termica e alla siccità. Rischi: nessuno, forse meglio anticipare un po' la semina in modo che non si verifichino problemi di stress idrico in fase di fioritura in cui questa coltura preferisce avere acqua.

BARBABIETOLA: seminata in primavera e raccolta a partire dalla fine di agosto. Rischi: con il caldo ($T > 35^{\circ}\text{C}$) si ha maggiore intensità dei processi respiratori causata dalle temperature alte e si potrebbero avere quindi contrazioni della resa in radici e in zucchero, rischio ovviabile per facendo coltura a ciclo autunno-primaverile, con raccolta in estate.

COLTURE INDUSTRIALI - aumento di vulnerabilità al superamento dei 30°C - indice: GIORNI CALDI (Numero di giorni annui con $T_{\text{max}} \geq 30^{\circ}\text{C}$)

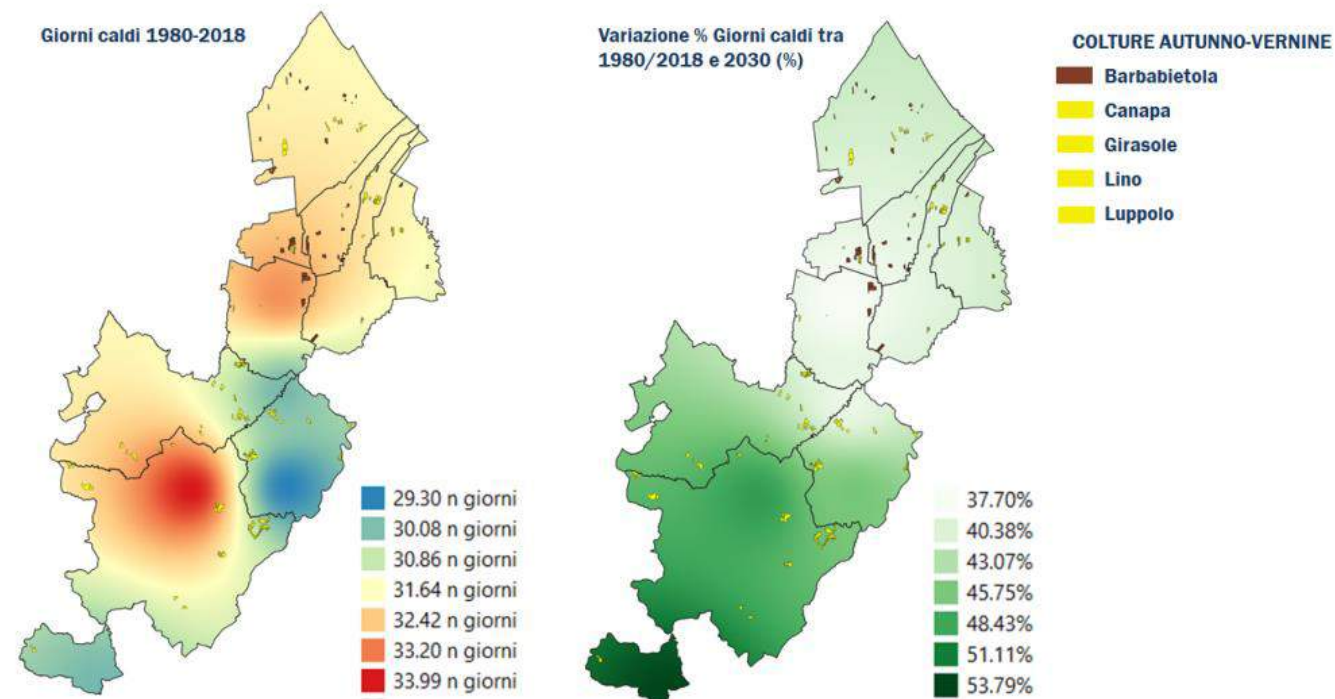


Figura 56 – MEDIA CLIMATICA DEI GIORNI CALDI (FIGURA SINISTRA) E VARIAZIONE PERCENTUALE DEI GIORNI CALDI TRA LA MEDIA CLIMATICA 1980-2018 E IL 2030 (FIGURA A DESTRA) PER OGNI SINGOLO COMUNE DELL'UNIONE RISPETTO ALLE COLTURE INDUSTRIALI.

Dalla figura si vede (a sinistra) 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 avendo particolare riguardo per le zone più pianeggianti del territorio dove la concentrazione colturale risulta più elevata.

Prati, erba medica e pascoli

I sistemi foraggeri estensivi basati su prati e pascoli naturali sono spesso formazioni vegetali complesse, che rispondono in modo non lineare e fortemente dipendente dalla composizione floristica ai diversi fattori di stress. Inoltre, i pascoli fanno riferimento ad aree marginali, caratterizzate da importanti limitazioni alla resa associate alla fertilità e profondità del suolo e alla disponibilità idrica. Le formazioni pastorali sono, per definizione, l'espressione dell'interazione di due componenti principali: le condizioni ambientali dell'area e le azioni antropiche di utilizzazione. Le specie foraggere 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.

PRATI STABILI POLIFITI. Sono elementi importanti del paesaggio e della economia e del mantenimento della sostanza organica e della biodiversità, potrebbero essere a rischio in caso di siccità estreme, in caso di late 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.

ERBA MEDICA Durata poliennale, 3-4 anni in campo. Il problema è forse la necessità di acqua, tuttavia è resistente alla siccità e al freddo. Rischio: nessuno.

PRATI- aumento di vulnerabilità al superamento dei 35°C — indice: GIORNI ESTREMAMENTE CALDI (Numero di giorni annui con Tmax >= 35°C)

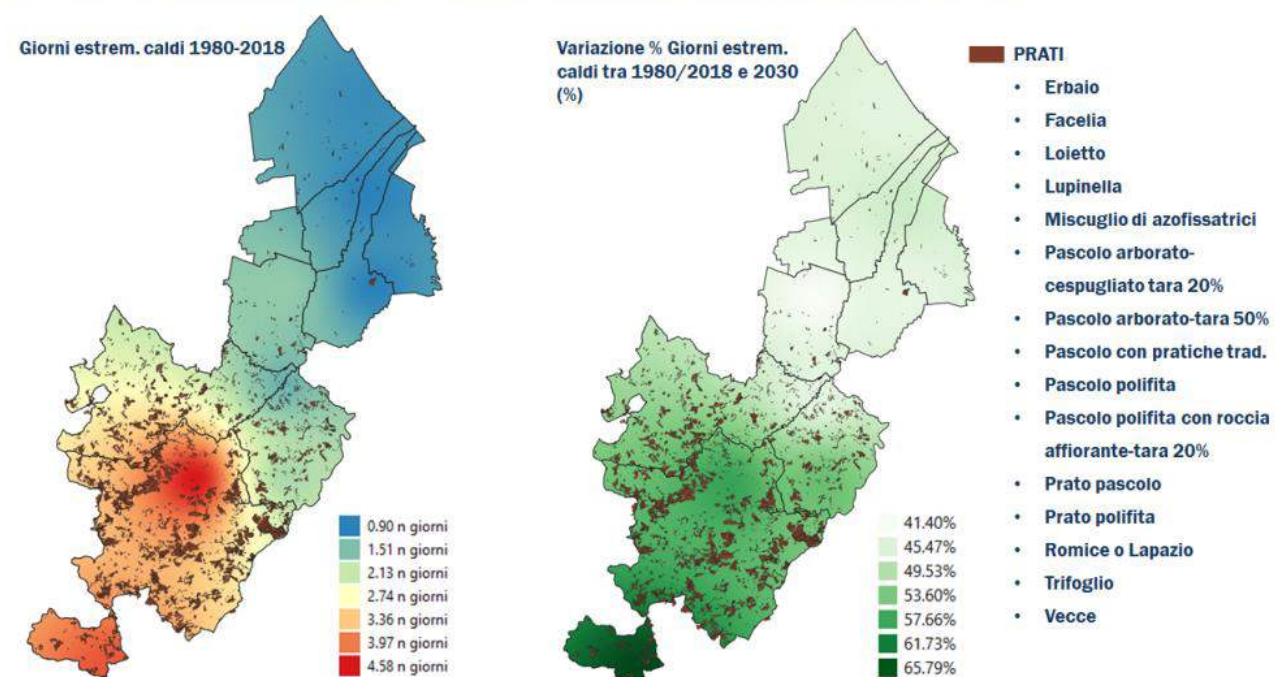


Figura 57 – MEDIA CLIMATICA DEI GIORNI ESTREMAMENTE CALDI (FIGURA SINISTRA) E VARIAZIONE PERCENTUALE DEI GIORNI ESTREMAMENTE CALDI TRA LA MEDIA CLIMATICA 1980-2018 E IL 2030 (FIGURA A DESTRA) PER OGNI SINGOLO COMUNE DELL’UNIONE RISPETTO AI PRATI.

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. Eventuali attenzioni vanno principalmente poste nella parte più elevata del territorio a causa delle densità di presenza dei sistemi.

Colture ortive (rucola, scalogno, sedano, insalata, spinacio, zucca, zucchino, zucchine, zucca, fagiolini, ravanello, carote, porri, sedano, bietola, cavolfiori, cicoria, finocchi, cipolle, fagioli, valeriana, cavolo, piselli, pomodori)

Table 1. Examples of adverse climate change effects on vegetables.

Incident	Source	Adverse Effect	Affected Crop	Reference
Lack of chilling	Lack of cold temperatures during the winter	Delayed spears Reduced spear growth	Asparagus	[15]
Lack of vernalization	Lack of cold temperature during vegetative growth	Delay of head formation	Cauliflower	[16]
Warm and dry periods	Pressure to complete life cycle	bolting	Lettuce	[17]
Warm and dry periods	Lack of Ca transport	Tip burn, blossom end rot	Lettuce, Tomato	[17]

La tabella sopra sintetizza i rischi generici che il cambiamento climatico può causare ad alcune colture orticole. Mentre nella zona del Rubicone non esistono né sono preventivate condizioni invernali sfavorevoli (anche perchè parte delle coltivazioni è in condizioni protette di tunnel e mezzi di forzatura), 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. Ad esempio, lo stress termico su tomodori e peperoni, e la relativa diminuzione della traspirazione, causano una scarsa allocazione di calcio ai frutti, con frutti più piccoli e meno idratati.

Piselli, fave e fagioli dall’occhio nero, che fanno parte della gamma varietale coltivata nell’area del Rubicone sono considerati, oltre che per il consumo fresco, anche come ingredienti per lo sviluppo di alimenti innovativi per quanto riguarda le proprietà fisico-chimiche e la composizione nutrizionale. Queste colture hanno esigenze termiche moderate, e troveranno situazioni favorevoli con temperature minime notturne tra gli 8 i 13°C in fase vegetativa, e fino a 20°C in fase riproduttive.

Sul broccolo, le stesse elevate temperature possono indurre malformazioni alla testa e una maturazione prematura, ma parallelamente un aumento del contenuto in flavonoidi.

La riduzione del numero delle notti fredde favorirà invece la dormienza dell’asparago, riducendone la durata e favorendo buone produzioni. Il rischio di interruzione della dormienza a temperature molto elevate per parecchi giorni (15-20 gg), non è verificabile dalle nostre proiezioni, e quindi non verrà evitato il rischio di accelerazione del consumo degli zuccheri con conseguenti effetti negativi sulla produzione.

Anche sul cavolfiore, la differenziazione della testa avviene solo dopo un periodo di vernalizzazione, e solo temperature più alte di quelle previste potrebbero indurre un ritardo nella loro formazione. In estate però, visto il previsto aumento del numero di giorni caldi e estremamente caldi, si potranno verificare alcune essere irregolarità nelle forniture al mercato (scarsa produzione nel periodo di caldo e arrivo non più scalare sul mercato al ritorno della normale stagionalità delle temperature).

La lattuga, come in generale tutti i tipi di insalata, risente delle alte temperature. Traspirando molto, infatti, potrà muovere il calcio soprattutto verso le foglie più esterne concentrandolo nella loro parte mediana, con conseguente rischio di bruciatura delle cime. Lo stesso rischio di bruciatura potrà verificarsi durante i periodi secchi, ma questo è ovviamente scongiurabile con una adeguata irrigazione. In condizioni di non adeguatezza dell’apporto irriguo, condizioni di siccità potranno causare indesiderato ingrossamento del picciolo in praticamente tutti i tipi di insalata.

Rischi (generici). Nessuno se coltivati in serra o tunnel c’è buona protezione nei mesi invernali, in estate vengono prodotti solo all’esterno. In estate comunque vengono allevati in pieno campo e quindi possono essere piu’

suscettibili a temperature elevate. Vantaggi: Periodi vegetativi piu' 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. Rischi da freddo(0 - 2° C) solo per le specie sensibili quali: cetriolo, cocomero, fagiolo, melanzana, melone, peperone, pomodoro, zucca e zucchina. Minori rischi per le Specie tolleranti: bietola da orto, cardo, carota, carciofo, cavolo broccolo, cavolo cappuccio, cavolfiore, indivia riccia, fava, finocchio, lattuga, pisello, patata, prezzemolo e sedano. Nessun rischio per le specie resistenti con basse esigenze termiche (crescono bene in presenza di basse temperature e in particolare con minime notturne comprese tra i 5 e gli 8°C: bietola da coste, cavolo di Bruxelles, cavolo nero, cavolo verza, cicoria, radicchio, cipolla, aglio, indivia scarola, porro, rapa e spinacio.) Per queste ci potrebbe essere qualche rischio collegato all'allungamento delle condizioni che favoriscono l'allungamento della stagione vegetativa. Le Specie con medie esigenze termiche, riescono a crescere con temperature minime notturne di 8-13°C (fase vegetativa) e di 15-20°C (fase riproduttiva): Bietola da orto; carota; finocchio, sedano, cetriolo; zucchina; patata; pomodoro; fava; pisello, carciofo, asparago. Le Specie con elevate esigenze termiche specie riescono a crescere soltanto se le temperature minime notturne sono > 13°C soprattutto in pieno campo. (cocomero, melone, zucca, peperone, melanzana, fagiolo)

Rischi da alte temperature: con temperature al di sopra dei 30°C si hanno problemi di germinazione per gli ortaggi da foglia (es. lattuga, sedano, finocchio e prezzemolo). Queste condizioni limitanti, unitamente alla concomitanza di stress idrici e carenze di acqua nel terreno, possono provocare problemi di prefioritura in specie come la cicoria, lattuga, indivie, cavoli e finocchi. Rischio da caldo-allungamento stagione vegetativa per le Specie resistenti con basse esigenze termiche (bietola da coste, cavolo di Bruxelles, cavolo nero, cavolo verza, cicoria, radicchio, cipolla, aglio, indivia scarola, porro, rapa e spinacio.) Per queste ci potrebbe essere qualche rischio collegato all'allungamento della stagione vegetativa dato che preferiscono temperature basse. Minori o nessun rischio per specie con medie o alte esigenze termiche.

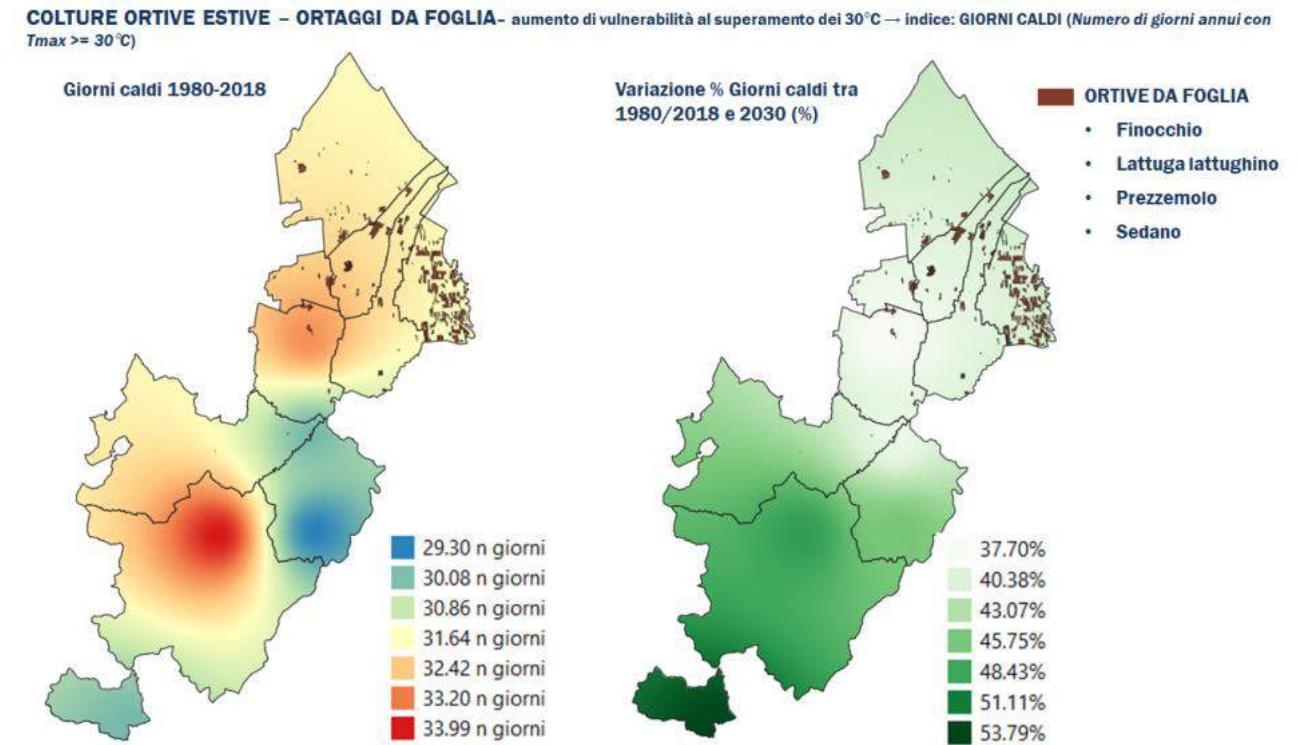


Figura 58 – MEDIA CLIMATICA DEI GIORNI CALDI (FIGURA SINISTRA) E VARIAZIONE PERCENTUALE DEI GIORNI CALDI TRA LA MEDIA CLIMATICA 1980-2018 E IL 2030 (FIGURA A DESTRA) PER OGNI SINGOLO COMUNE DELL'UNIONE RISPETTO AGLI ORTAGGI DA FOGLIA

Dalle mappe 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%

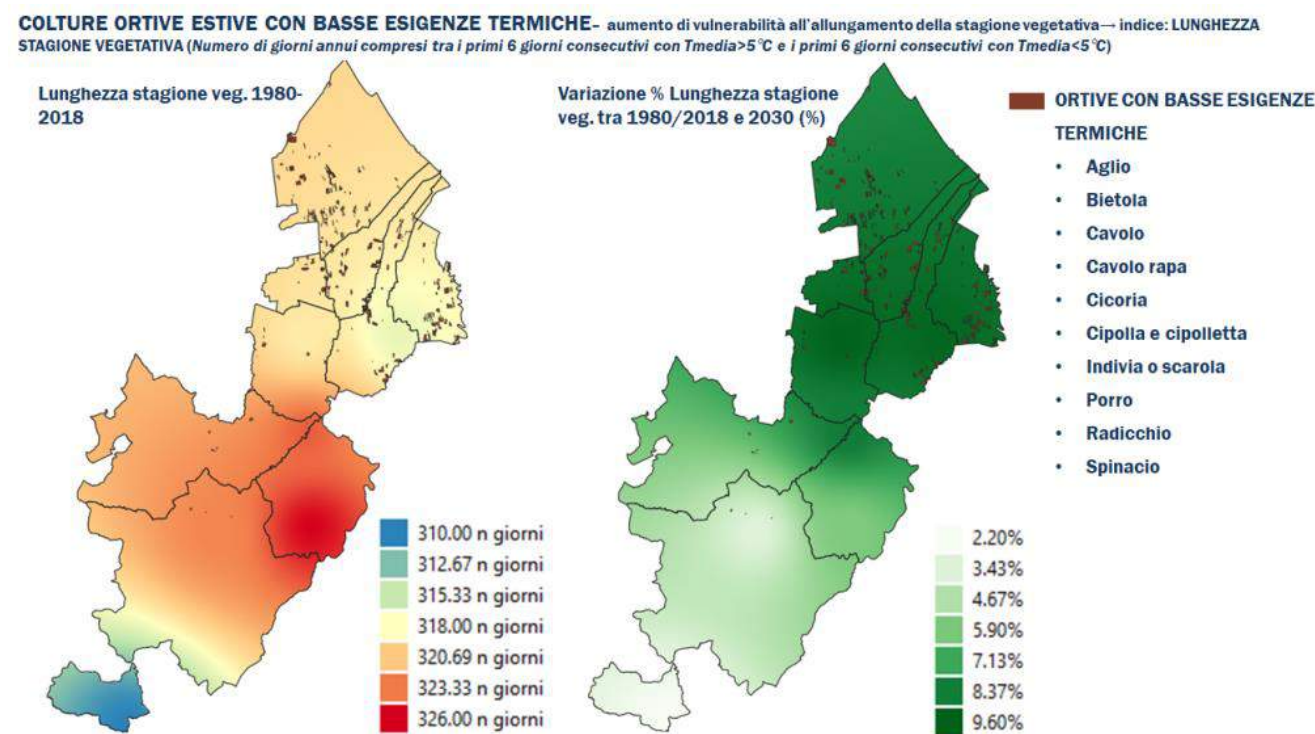


Figura 59 – MEDIA CLIMATICA DELLA LUNGHEZZA DELLA STAGIONE VEGETATIVA (FIGURA SINISTRA) E VARIAZIONE PERCENTUALE DELLA LUNGHEZZA DELLA STAGIONE VEGETATIVA TRA LA MEDIA CLIMATICA 1980-2018 E IL 2030 (FIGURA A DESTRA) PER OGNI SINGOLO COMUNE DELL’UNIONE RISPETTO ALLE COLTURE ESTIVE CON BASSE ESIGENZE TERMICHE.

Anche per le potenziali vulnerabilità legate all’aallungamento 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.

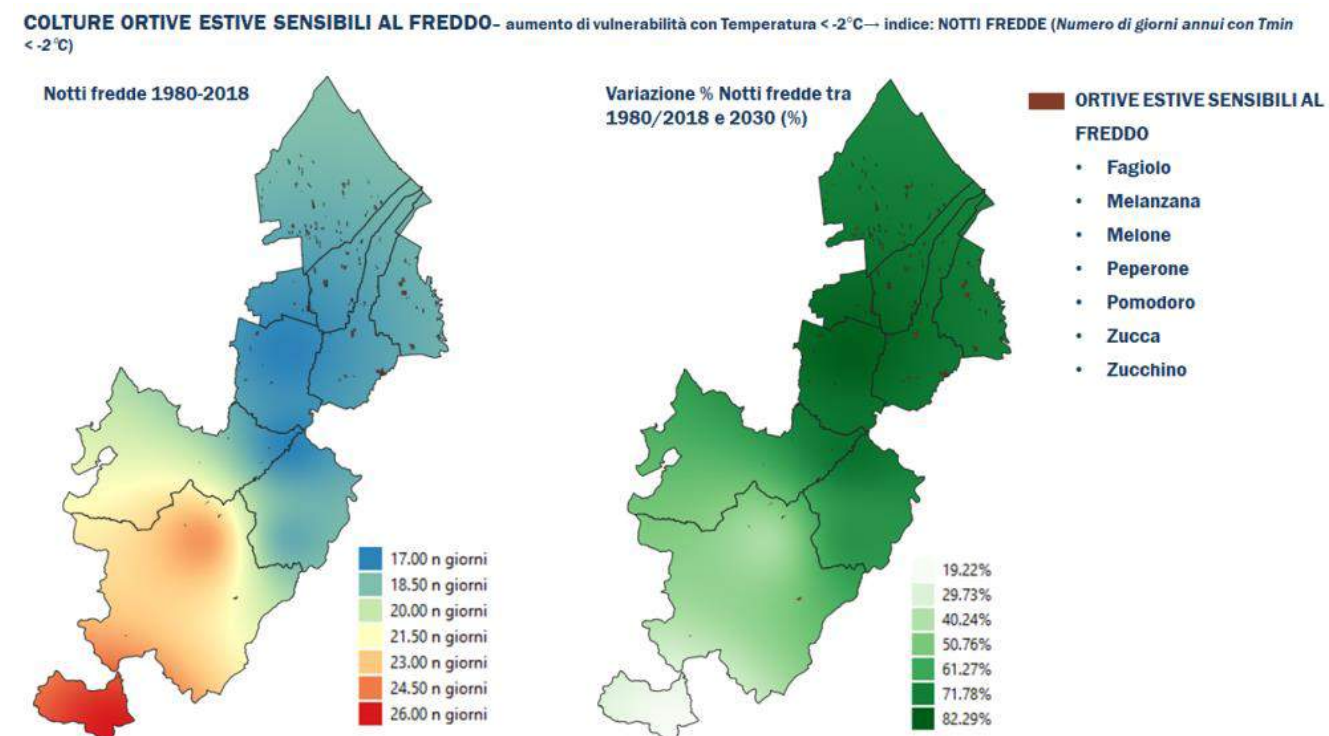


Figura 60 – MEDIA CLIMATICA DELLE NOTTI FREDE (FIGURA SINISTRA) E VARIAZIONE PERCENTUALE DELLE NOTTI FREDE TRA LA MEDIA CLIMATICA 1980-2018 E IL 2030 (FIGURA A DESTRA) PER OGNI SINGOLO COMUNE DELL’UNIONE RISPETTO ALLE COLTURE ESTIVE SENSIBILI AL FREDDO.

Anche per quanto riguarda le temperature estreme in freddo si 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.

Aromatiche (rosmarino, salvia, senape, timo, zafferano)

Molto resistenti al freddo e alle gelate: salvia (anche a -15°C), rosmarino, alloro. Non sussistono rischi per alte temperature nè circa l'Allungamento della stagione vegetativa.

Frutticole poliennali (e colture arboree)

Nell'area del Rubicone, si trovano alcune coltivazioni frutticole di pregio, drupacee in particolare. Si riportano sotto alcune specifiche vulnerabilità. La tabella sottostante sintetizza i rischi generici che il cambiamento climatico può causare alle colture frutticole.

Table 1. Examples of adverse climate change effects on vegetables.

Incident	Source	Adverse Effect	Affected Crop	Reference
Lack of chilling	Lack of cold temperatures during the winter	Delayed spears Reduced spear growth	Asparagus	[15]
Lack of vernalization	Lack of cold temperature during vegetative growth	Delay of head formation	Cauliflower	[16]
Warm and dry periods	Pressure to complete life cycle	bolting	Lettuce	[17]
Warm and dry periods	Lack of Ca transport	Tip burn, blossom end rot	Lettuce, Tomato	[17]

Melo: Anche per questa coltura, la bibliografia riporta in generale (ma esistono comunque notevoli diversità varietali) fino a 13 gg di anticipo sulla fase 51, 14 gg sulla fase 53, 10 sulla fase 61 di inizio fioritura, e solo 7 su fase 69. Non si evidenziano quindi condizioni di vulnerabilità in questo senso. La coltura è comunque molto resistente al freddo, e non mostra danni evidenti (neppure di bruciature dei frutti) in situazione di numero e frequenza di ondate di calore).



In condizioni di alte temperature estive, e in condizioni di corretto apporto irriguo, l'unico possibile effetto a lungo termine potrà essere una maggiore concentrazione di zuccheri nei frutti, e un più basso rapporto zuccheri/acidi, ma non tale da pregiudicare la qualità dei frutti. Non esistono, allo stato predetto delle cose, rischi di mancato soddisfacimento del fabbisogno in freddo.

Pero: Analogamente al melo, le osservazioni bibliografiche prevedono 10 gg su fase 51, 9 giorni su fase 53, 10 giorni su fase 61, e solo 6 su fase 69. La coltura, come il melo, è molto resistente anche ad eventi estremi, e non esistono, allo stato predetto delle cose, rischi di mancato soddisfacimento del fabbisogno in freddo.



Ciliegio dolce: la presenza di questa coltura è trascurabile, tuttavia si specifica che per questa coltura si sono individuate decise correlazioni individuate tra temperatura massima dell'aria e alcune fasi fenologiche. In condizioni di simulazione di aumenti di temperatura medie di 2°C (comunque non rilevati nella area oggetto di studio) si sono verificati sfasamenti pari a 13 gg nella fase 51 BBCH ingrossamento gemme, a 9 nella fase 53

BBCH		
	61	Beginning of flowering: about 10% of flowers open
	65	Full flowering: at least 50% of flowers open, first petals falling
	67	Flowers fading: majority of petals fallen
	69	End of flowering: all petals fallen
	72	Green ovary surrounded by dying sepal crown, sepals beginning to fall
	85	Maturity base on colouring
	92	Senescence: Leaves begin to discolour, at least 10% of yellow leaves

schiusura gemme, a 5 giorni nella fase 61 inizio fioritura e solo a 1 giorno a fine fioritura. Non esistono quindi né rischi concreti di sfasamento delle fasi produttive, anche se ciò che potrebbe aumentare sarebbero il rischio di gelate primaverili ed eventuali maggiori difficoltà di impollinazione. Tra i rischi meteorologici, e quindi non

climatici, permangono per questa specie lo sfasamento tra ciclo biologico degli insetti e fioritura (se si verificano piogge o giorni freddi dopo giorni caldi), allegazione e quindi raccolto. Restano rischi contenuti collegati alla necessità di aumentare il numero di trattamenti antiparassitari, e allo shift dell’epoca di raccolta.

Albicocco: l’unico potenziale rischio che questa coltura potrebbe correre sarebbe un aumento degli attacchi di Monilia (*Monilinia laxa*) causati da una precoce fioritura (possibile nelle condizioni termiche da noi evidenziate), ma la probabilità di tali eventi sarà comunque associata alla piovosità.

Fragola: coltivata in tunnel, non è vulnerabile sia nelle varietà tradizionali che in quelle rifioranti. Si potrebbe avere un vantaggio negli anticipi delle produzioni primaverili dovuti agli aumenti delle temperature. Un problema potrebbe eventualmente sussistere in una minor disponibilità idrica, che tuttavia dai dati non emerge.

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) vedi la tabella di seguito (TABELLA 61) in relazione alle 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. Il totale di ore di freddo si esprime in maniera semplice in unità di freddo, ovvero 1 unità di freddo corrisponde a un’ora con temperature più basse di 7 °C. Il mancato soddisfacimento del fabbisogno in freddo 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 le ore necessarie in relazione alla specie. Un rimedio per allungamento stagione vegetativa è la scelta di cultivar a basso fabbisogno in freddo.

SPECIE	STADIO FENOLOGICO	10% DANNO	90% DANNO
Albicocco	Gemma rigonfia	- 4,3°C	- 14,4°C
	Calice visibile	- 6,2°C	- 13,8°C
	Inizio fioritura	- 4,9°C	- 10,3°C
	Piena fioritura	- 4,3°C	- 6,4°C
	Scamicatura	- 2,6°C	- 4,7°C
	Ingrossamento frutto	- 2,3°C	- 3,3°C
Ciliegio	Gemma rigonfia	- 11,1°C	- 17,9°C
	Bottoni visibili	- 2,7°C	- 6,2°C
	Separazione dei bottoni	- 2,7°C	- 4,9°C
	Inizio fioritura	- 2,8°C	- 4,1°C
	Piena fioritura	- 2,4°C	- 3,9°C
	Allegazione	- 2,2°C	- 3,6°C
Pesco	Gemma rigonfia	- 7,4°C	- 17,9°C
	Calice visibile	- 6,1°C	- 15,7°C
	Corolla visibile	- 4,1°C	- 9,2°C
	Inizio fioritura	- 3,3°C	- 5,9°C
	Piena fioritura	- 2,7°C	- 4,4°C
	Caduta petali	- 2,7°C	- 4,9°C
	Scamicatura	- 2,5°C	- 3,9°C
Susino	Gemma rigonfia	- 11,1°C	- 17,2°C
	Bottoni visibili	- 8,1°C	- 14,8°C
	Bottoni bianchi	- 4,0°C	- 7,9°C
	Inizio fioritura	- 4,3°C	- 8,2°C
	Piena fioritura	- 3,1°C	- 6,0°C
	Caduta petali	- 2,6°C	- 4,3°C
Pero	Apertura gemme	- 8,6°C	- 17,7°C
	Mazzetti fiorali	- 4,3°C	- 9,6°C
	Mazzetti divaricati	- 3,1°C	- 6,4°C
	Inizio fioritura	- 3,2°C	- 6,9°C
	Piena fioritura	- 2,7°C	- 4,9°C
	Caduta petali	- 2,7°C	- 4,0°C
Melo	Gemma d’inverno	- 11,9°C	- 17,6°C
	Rottura gemma	- 7,5°C	- 15,7°C
	Punte verdi	- 5,6°C	- 11,7°C
	Orecchiette di topo	- 3,9°C	- 7,9°C
	Mazzetti affioranti	- 2,8°C	- 5,9°C
	Bottoni rosa	- 2,7°C	- 4,6°C
	Apertura fiore centrale	- 2,3°C	- 3,9°C
	Piena fioritura	- 2,9°C	- 4,7°C
	Allegazione	- 1,9°C	- 3,0°C
	Gemma cotonosa	- 10,6°C	- 19,4°C
Vite	Punta verde	- 6,1°C	- 12,2°C
	Apertura gemme	- 3,9°C	- 8,9°C
	Prima foglia	- 2,8°C	- 6,1°C
	Seconda foglia	- 2,2°C	- 5,6°C
	Terza foglia	- 2,2°C	- 3,3°C
	Quarta foglia -	2,2°C	- 2,8°C
	Actinidia	Gemma dormiente	
	Germogliamento		- 3,0°C
	Inizio accrescimento		- 2,0°C
	Foglie espanse		- 1,5°C
	Bottoni fiorali distinguibili		- 1,0°C

Tabella 1 - Temperature critiche delle principali specie da frutto. La definizione del 10 e 90% di danno implica che trenta minuti trascorsi alla temperatura indicata causino la morte rispettivamente del 10 e del 90% delle parti di pianta colpite durante lo stadio fenologico indicato. Rielaborazione da Proebsting e Mills, 1978, Rossi, 2000, Snyder et al., 2005).

TABELLA 61 – TEMPERATURE CRITICHE DELLE PRINCIPALI SPECIE DA FRUTTO. LA DEFINIZIONE DEL 10% E 90% DI DANNO IMPLICA CHE TRENTA MINUTI TRASCORSI ALLA TEMPERATURA INDICATA CAUSINO LA MORTE RISPETTIVAMENTE DEL 10 E DEL 90% DELLE PARTI DI PIANTA COLPITE DURANTE LO STADIO FENOLOGICO INDICATO. Rielaborazione da Proebsting e Mills, 1978, Rossi 2000, Snyder et al. 2005.

SODDISFACIMENTO DEL FABBISOGNO DI FREDDO	
RAGGRUPPAMENTO	NUMERO DI ORE TOTALI DI FREDDO
DRUPACEE	
Albicocco	400-500
Pesco	600-800
Susino,	600-800
Ciliegio	700-800
POMACEE	
Pero-cotogno	800-1000
Melo	600-1200
Kaki	meno di 100
Melograno	meno di 100
OLIVO – Rischio → Se varietà non sono autoctone possono essere molto sensibili al freddo invernale.	100-250
VITE	200
KIWI	700-1100
FICO	meno di 100
NOCE	700-800

TABELLA 62 – IL SODDISFACIMENTO DI FABBISOGNO DI FREDDO SUDDIVISO IN RAGGRUPPAMENTI

FRUTTICOLE POLIENNALI- aumento di vulnerabilità all'allungamento della stagione vegetativa e gelate tardive → indice: LUNGHEZZA STAGIONE VEGETATIVA (Numero di giorni annui compresi tra i primi 6 giorni consecutivi con $T_{media} > 5^{\circ}C$ e i primi 6 giorni consecutivi con $T_{media} < 5^{\circ}C$)

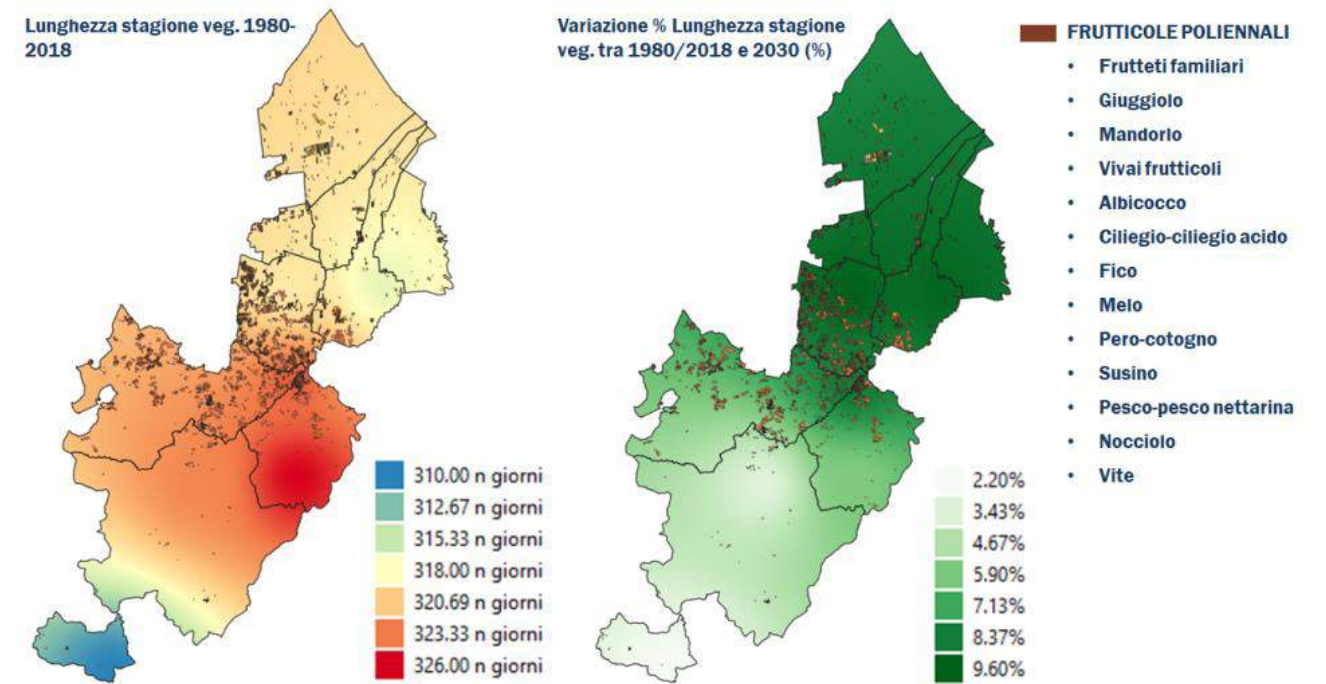


Figura 63 – MEDIA CLIMATICA DELLA LUNGHEZZA DELLA STAGIONE VEGETATIVA (FIGURA SINISTRA) E VARIAZIONE PERCENTUALE DELLA LUNGHEZZA DELLA STAGIONE VEGETATIVA TRA LA MEDIA CLIMATICA 1980-2018 E IL 2030 (FIGURA A DESTRA) PER OGNI SINGOLO COMUNE DELL'UNIONE RISPETTO ALLE FRUTTICOLE POLIENNALI PER L'AUMENTO DI VULNERABILITA' ALL'ALLUNGAMENTO DELLA STAGIONE VEGETATIVA E ALLE GELATE TARDIVE.

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.

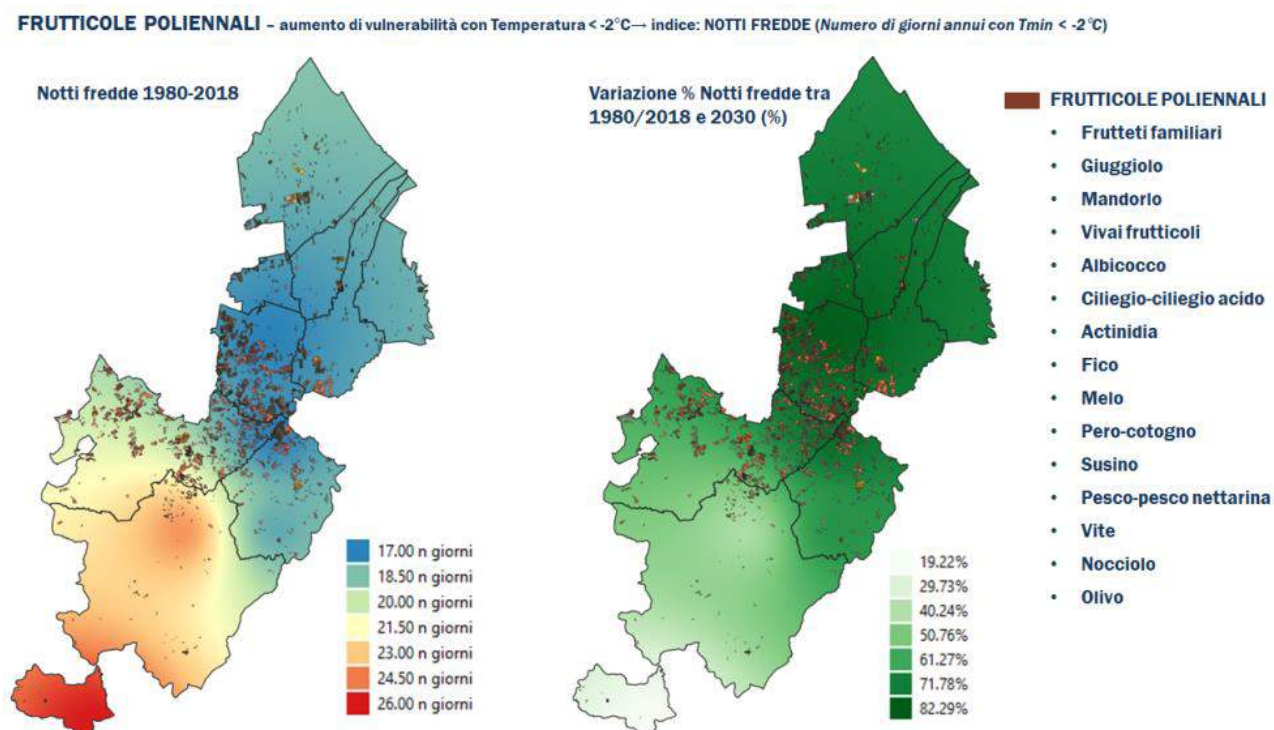


Figura 64 – MEDIA CLIMATICA DELLE NOTTI FREDE (FIGURA SINISTRA) E VARIAZIONE PERCENTUALE DELLE NOTTI FREDE TRA LA MEDIA CLIMATICA 1980-2018 E IL 2030 (FIGURA A DESTRA) PER OGNI SINGOLO COMUNE DELL’UNIONE RISPETTO ALLE FRUTTICOLE POLIENNALI PER L’AUMENTO DI VULNERABILITA’ CON TEMPERATURE < -2°C.

Analogamente all’aumento della stagione vegetativa, le notti fredde propongono sul territorio dell’Unione le stesse ipotesi di difesa, cercando nelle cultivar più adatte un fattore di resilienza.

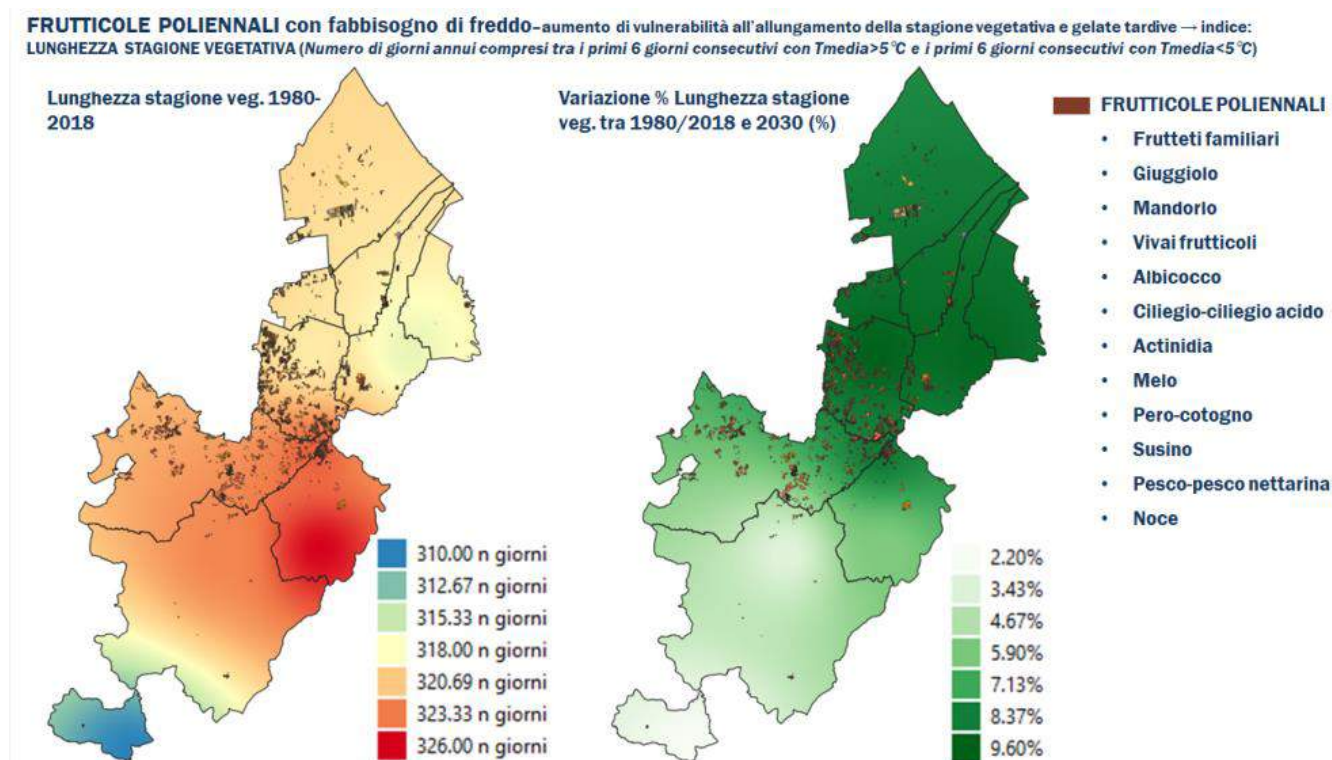


Figura 65 – MEDIA CLIMATICA DELLA LUNGHEZZA DELLA STAGIONE VEGETATIVA (FIGURA SINISTRA) E VARIAZIONE PERCENTUALE DELLA LUNGHEZZA DELLA STAGIONE VEGETATIVA TRA LA MEDIA CLIMATICA 1980-2018 E IL 2030 (FIGURA A DESTRA) PER OGNI SINGOLO COMUNE DELL’UNIONE RISPETTO ALLE FRUTTICOLE POLIENNALI CON FABBISOGNO DI FREDDO.

Il fabbisogno in freddo, importantissimo dal punto di vista ecofisiologico, che deve essere accumulato in un periodo ben definito per ogni singola coltura può essere concorrente all’allungamento della stagione vegetativa, ovvero questo deve essere accumulato prima della fioritura, fioritura che può purtroppo avvenire ed essere soggetta ad una gelata tardiva.

Vite (frutticola poliennale)

Overall loss of viticultural suitability²
 Moderate stress due to water scarcity²
 10 to 20 day budburst anticipation²
 10 to 20 day flowering anticipation²
 20 to 30 day harvest anticipation²
 Up to – 6 t ha⁻¹ yield decrementation²
 Decrease of organic carbon⁷
 Risk of Soil erosion⁹
 Increased Nitrogen demand²
 Increased pest infestation⁵
 Chemical inputs increase⁸
 Decreased wine acidity¹
 Reduction of wine aromas and color⁴

La vocazionalità in viticoltura è un concetto fondamentale e multifattoriale, che comporta una combinazione unica di condizioni come clima locale, varietà, età del vigneto, gestione colturale. Anche se il clima non è comunque l'unica forzante, la vite è riconosciuta essere una delle colture più sensibili alle variazioni climatiche, includendo la varietà localmente più diffusa, il Sangiovese.

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).

Il riconosciuto driver più importante per la vite durante la stagione vegetativa è la temperatura media annuale, il cui incremento è previsto dai nostri dati di circa 1- 1.5 °C. La temperatura è un parametro fondamentale dato che influenza fotosintesi e respirazione autotrofa, che cresce esponenzialmente con la temperatura aumentando quindi il costo di mantenimento delle piante.

I periodi più importanti sono la schiusura delle gemme (D), la fioritura (H e I), l'invasatura (L) e la maturazione. La soglia più alta di vulnerabilità alla temperatura è attorno a 29 °C alla fioritura, valore estremamente improbabile nella area di interesse, così come è difficilmente ipotizzabile il raggiungimento di temperature inferiori a 20°C durante la fase di invasatura. La crescita del numero delle giornate calde potrà però riflettersi in parte sulla qualità delle bacche, soprattutto se le temperature saliranno attorno ai 30° C in fase di maturazione. Sarà quindi possibile,

alle altitudini in cui la coltivazione della vite è concentrata, un calo della qualità, con diminuzione della sintesi di sostanze aromatiche negli acidi, oltre che della sintesi del licopene.



Non è comunque motivato predire per la vite cali di fotosintesi, che in questa coltura è ostacolata da esposizioni prolungate ad alte temperature (sopra i 40° C). Nonostante la alta capacità di resistere al freddo, la vite è comunque però vulnerabile alle gelate primaverili, che possono essere un fattore climatico di rischio.

Un focus va infatti agli eventi estremi: in caso si verifichi un numero di giorni con temperatura massima oltre i 30° C nella stagione vegetativa e in particolare durante ultima fase maturazione, e se nel frattempo si verificano eventi piovosi di notevole entità (pur se un aumento della frequenza di tale rischio non è prevista), la produzione può venir danneggiata considerevolmente dalla rottura degli acini. Uno dei problemi che potrebbe verificarsi sarà uno shift nelle fasi fenologiche. Tale shift sarebbe causato da un anticipo del momento in cui vengono raggiunte temperature favorevoli alla schiusura delle gemme: tale ripresa è in ogni caso legata solo in parte all'andamento climatico in quanto è anche dipendente dalle pratiche culturali e dalle caratteristiche genetiche. Genotipi autoctoni, infatti, si auto-regolano con diversa risposta varietale. Secondo alcuni, ultimo effetto potenzialmente sfavorevole, che potrebbe portare ad un aumento del numero dei trattamenti, potrebbe essere una alterazione della aggressività dei patogeni, con una maggiore pressione della Peronospera, unita però a un calo di Botritis (causato dalla riduzione della piovosità). Questo però non è confermato dal numero di trattamenti in campo, comunque in calo negli ultimi anni.

Table 1. Temperature-based bioclimatic indices used for climate characterization in the studied grape-wine growing areas.

Climate index	Abbreviation	Formula	Unit	Source
Length of the growing season	LGS	$\sum n \text{ day } T_m > 10^\circ\text{C}$	GDD	[69,70]
Growing season average temperature	GST	T_m (1st April–31th October, in the northern hemisphere).	°C	[69,70]
Winkler index	WI	$WI = \sum_{1 \text{ Apr}}^{31 \text{ Oct}} (T_m - 10^\circ\text{C})$ where T_m is the daily average temperature.	GDD	[71]
Huglin index	HI	$HI = \sum_{1 \text{ Apr}}^{30 \text{ Sep}} \frac{(T_m - 10) + (T_{\text{max}} - 10)}{2} \cdot d$ where T_m is the average air temperature; T_{max} maximum air temperature; d length of day coefficient. $d = 1.03$ in the study area.	GDD	[39,68]
Cool night index	CI	T_{min} in the month of September (northern hemisphere) (average of minima)	°C	[68]
Frost days	-	days $T_{\text{min}} \leq 0^\circ\text{C}$	n.	[40,72]
Ice days	-	days $T_{\text{max}} \leq 0^\circ\text{C}$	n.	[40,72]
Moderate hot days	-	days $T_{\text{max}} \geq 25^\circ\text{C}$	n.	[2]
Maximum temperature prior to harvest	-	T_{max} month before harvest	°C	[68]
Extreme warm events	-	days $T_{\text{max}} \geq 30^\circ\text{C}$	n.	[2,72,73]
Seleznin hydrothermic coefficient	HTC	$HTC = \sum_{1 \text{ Apr}}^{30 \text{ Sep}} P/WI \times 10$ where P is Total precipitation in the growing season; WI , Winkler index		

TABELLA 66 - valori degli indici bioclimatici per la vite.

VITE (frutticole poliennali) - aumento di vulnerabilità per scarsità d’acqua— indice: GIORNI SECCHI CONSECUTIVI (Numero di giorni annui compresi tra i primi 6 giorni consecutivi con $T_{\text{media}} > 5^\circ\text{C}$ e i primi 6 giorni consecutivi con $T_{\text{media}} < 5^\circ\text{C}$ Massimo annuale del numero di giorni consecutivi di giorni secchi (precipitazione < 1.0mm)

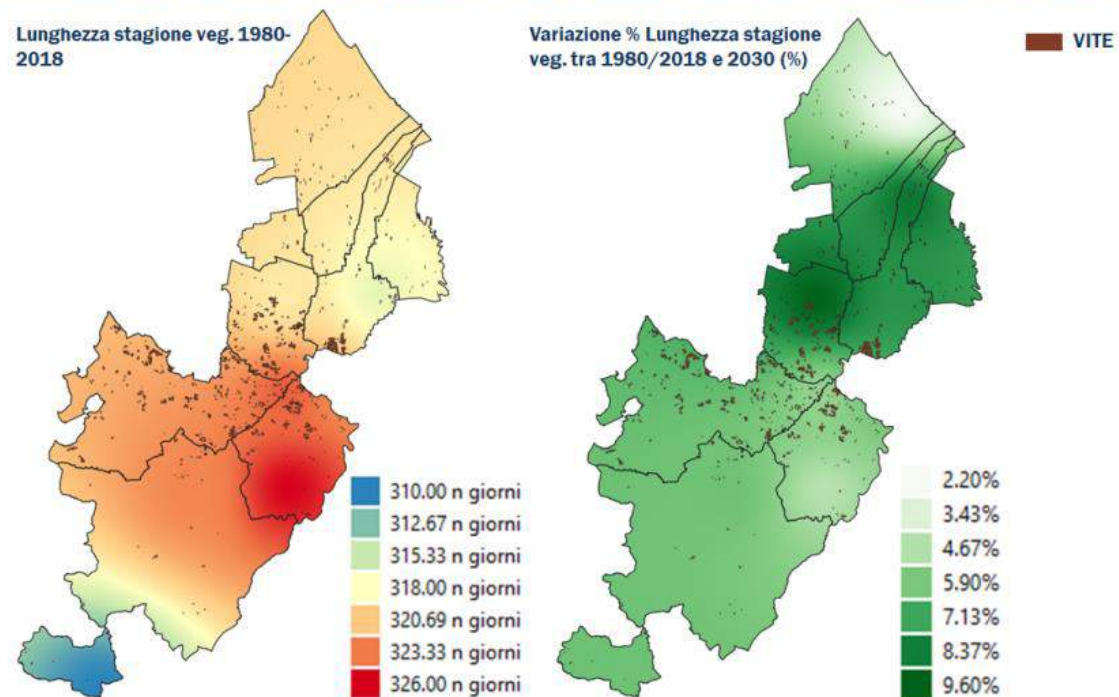


Figura 67 – MEDIA CLIMATICA DEI GIORNI SECCHI CONSECUTIVI (FIGURA SINISTRA) E VARIAZIONE PERCENTUALE DEI GIORNI SECCHI CONSECUTIVI TRA LA MEDIA CLIMATICA 1980-2018 E IL 2030 (FIGURA A DESTRA) PER OGNI SINGOLO COMUNE DELL’UNIONE RISPETTO ALLE FRUTTICOLE POLIENNALI CON FABBISOGNO DI FREDDO.

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 e’ posizionata in una zona ove si registra la maggiore percentuale di variazione potenziale.

Serre

Per le colture coltivate in serre e tunnel non emerge alcun rischio, anzi si evidenzia un vantaggio dovuto alla minore necessita’ di climatizzazione, che porta a una riduzione dei costi e degli impatti di uso di materiale plastico ed energia per il riscaldamento.

Arboricoltura da legno

Non emerge alcun rischio.

Specie ornamentali floricole

Per queste colture il problema potrebbe corrispondere a una minor disponibilità idrica, che dai dati non emerge.

Agrumi: sono piante tropicali, vulnerabili alle gelate tardive e alle temperature minime.

5.b.5. RISCHI POTENZIALI DI INCENDI SUL SISTEMA FORESTALE

Gli incendi boschivi raramente sono il risultato di un accidente di origine naturale, vedi caduta di fulmini, ma più spesso sono il risultato diretto o indiretto dell’azione dell’uomo che si esplica attraverso: 1. innesco, 2. propagazione. L’innesco può essere accidentale o doloso e, se per il doloso il controllo e le politiche possono essere strumenti efficienti, per l’accidentale significa che il territorio deve essere strutturato in modo tale da ridurre al minimo tale eventualità. La propagazione e’ sostenuta da diversi fattori (SPANO, D., GEORGIADIS, T., DUCE, P., ROSSI, F., DELITALA, A., DESSY, C., BIANCO, G. A fire risk index for Mediterranean vegetation based on micrometeorological and ecophysiological measurements. 5° Symposium on Fire and Forest Meteorology. Orlando, Florida, 16 - 20 novembre 2003.) tra i quali molti meteorologici, ma altri legati direttamente a presenza elevata di lettiera o avanzi di taglio frutto di inadeguata manutenzione del bosco. Infatti, è noto alla micrometeorologia che esistono due livelli di fuoco che sono: il livello di chioma e quello di sottochioma dove un massimo di vento secondario, prodotto dalla più elevata permeabilità del bosco in quella zona, permette la propagazione del fuoco in modo incontrollabile.

La Regione Emilia-Romagna ha dedicato una grande attenzione allo studio del proprio territorio in relazione allo sviluppo di incendi boschivi (<https://bur.regione.emilia-romagna.it/bur/area-bollettini/bollettini-in-lavorazione/n-7-del-12-01-2021-parte-seconda.2021-01-11.8887234230/approvazione-del-piano-regionale-di-previsione-prevenzione-e-lotta-attiva-contro-gli-incendi-boschivi-ex-l-n-353-00-periodo-2017-2021-aggiornamento-per-lanno-2020/aggiornamento-2020-piano-aib-r.2021-01-11.1610373010>) implementando non solo le politiche ma anche un vasto data-base di supporto alle analisi delle Pubbliche Amministrazioni.

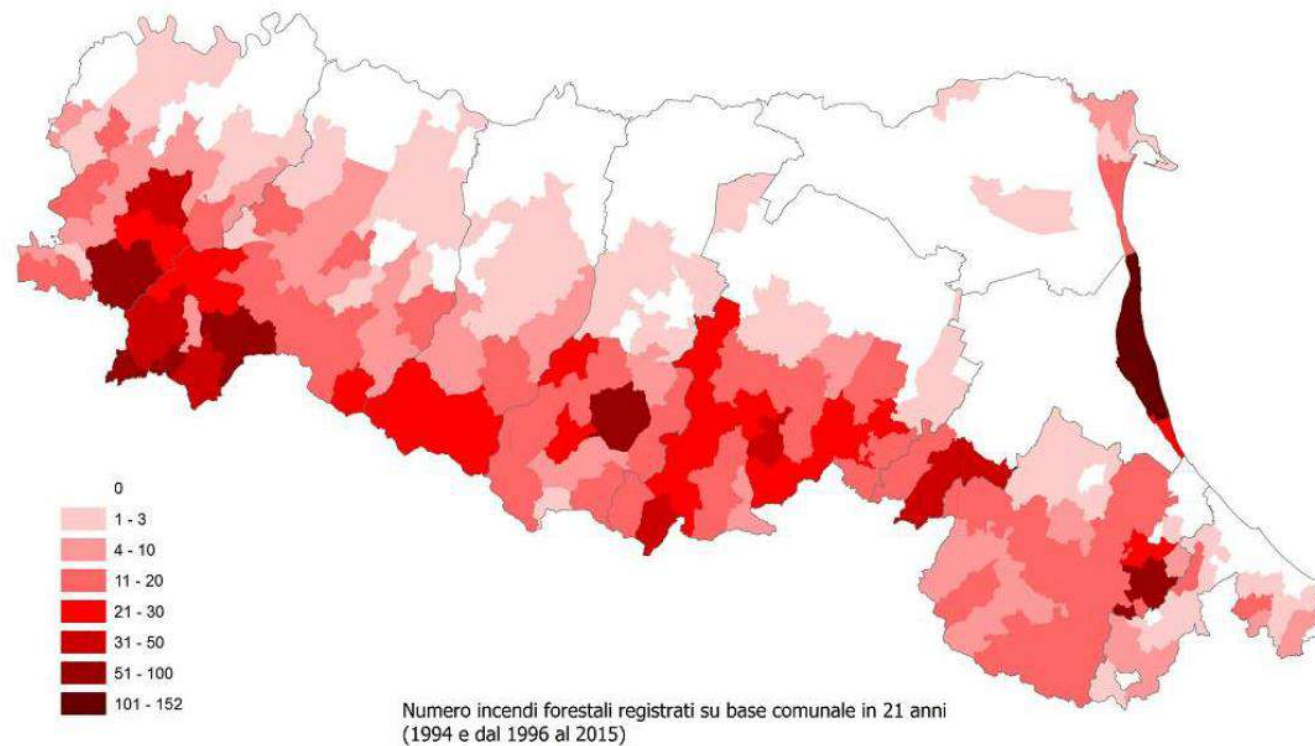


FIGURA 68: NUMERO INCENDI FORESTALI REGISTRATI SU BASE COMUNALE IN 21 ANNI (1994 E DAL 1996 AL 2015). FONTE: PIANO DI PREVISIONE, PREVENZIONE E LOTTA ATTIVA CONTRO GLI INCENDI BOSCHIVI EX L. 353/00 – PERIODO 2017-2021. LINK: <https://bur.regione.emilia-romagna.it/bur/area-bollettini/bollettini-in-lavorazione/n-7-del-12-01-2021-parte-seconda.2021-01-11.8887234230/approvazione-del-piano-regionale-di-previsione-prevenzione-e-lotta-attiva-contro-gli-incendi-boschivi-ex-l-n-353-00-periodo-2017-2021-aggiornamento-per-lanno-2020/aggiornamento-2020-piano-aib-r.2021-01-11.1610373010>

Tramite questo data-base è stato possibile implementare immediatamente la casistica di incendio per il territorio dell'Unione Rubicone Mare individuando le cause e le località ove si è avuta l'occorrenza. Come si evince immediatamente dalla tabella l'attività antropica risulta la principale, e dominante, causa di incendio.

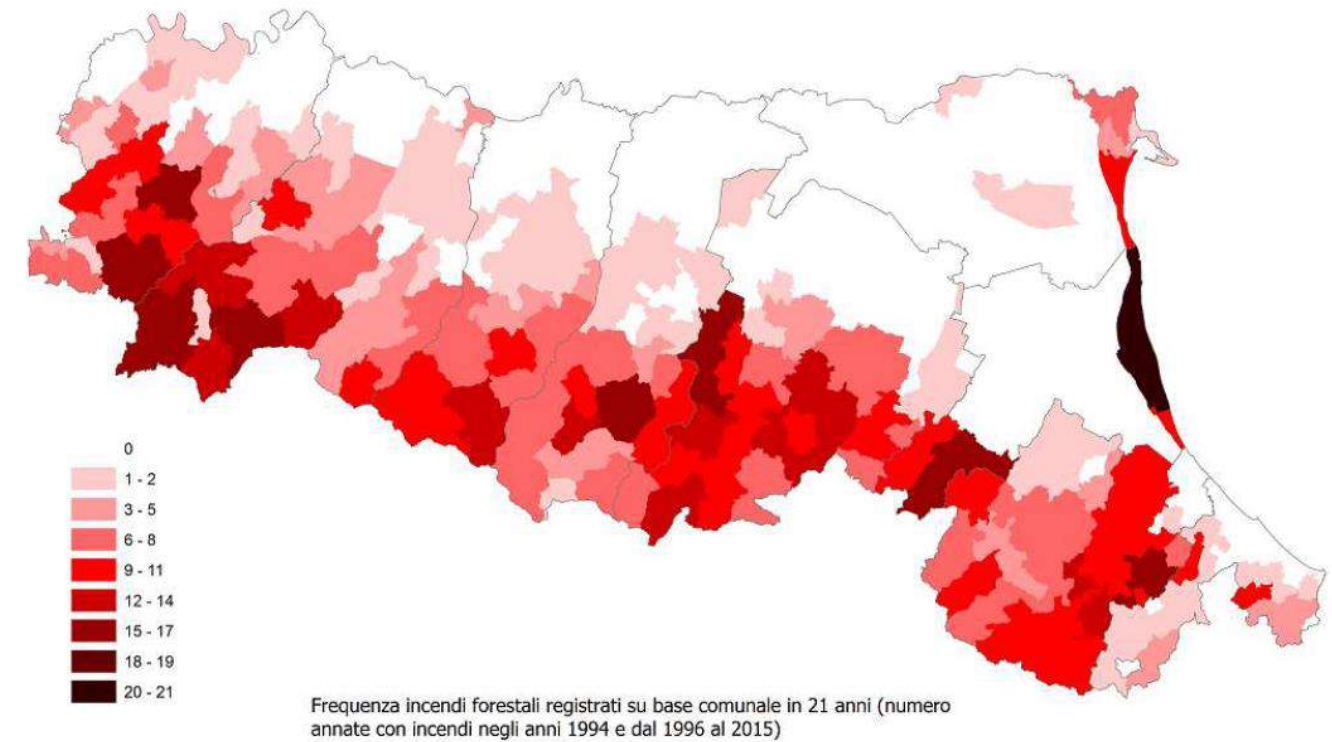


FIGURA 69: FREQUENZA INCENDI FORESTALI REGISTRATI SU BASE COMUNALE IN 21 ANNI (1994 E DAL 1996 AL 2015). FONTE: PIANO DI PREVISIONE, PREVENZIONE E LOTTA ATTIVA CONTRO GLI INCENDI BOSCHIVI EX L. 353/00 – PERIODO 2017-2021. LINK: <https://bur.regione.emilia-romagna.it/bur/area-bollettini/bollettini-in-lavorazione/n-7-del-12-01-2021-parte-seconda.2021-01-11.8887234230/approvazione-del-piano-regionale-di-previsione-prevenzione-e-lotta-attiva-contro-gli-incendi-boschivi-ex-l-n-353-00-periodo-2017-2021-aggiornamento-per-lanno-2020/aggiornamento-2020-piano-aib-r.2021-01-11.1610373010>

Cause dell’incendio boschivo (presunte sulla base dei rilievi del CFS e dei Carabinieri) - dati del periodo 2014-2017

Causa/motivazione presunta		n°	%	
Cause naturali	Riaccensione (Spotting)	1	0,5%	
	Scariche derivanti da fulmini	1	0,5%	
	Altre cause naturali	4	1,9%	
Cause involontarie (colpose)	Scariche elettriche derivanti da impianti difettosi	7	3,4%	
	Utilizzo strumenti lavorativi a vario titolo	5	2,4%	
	Attività ricreative e campeggio	3	1,4%	
	Attività agricole - rinnovo pascolo, accensione stoppie	0	0,0%	
	Attività agricole - trasformazione d'uso ripulitura	6	2,9%	
	Abbruciamento residui forestali	22	10,6%	
	Abbruciamento residui agricoli	21	10,1%	
	Fenomeni derivanti da Transito Ferroviario	0	0,0%	
	Fuochi Pirotecnici	1	0,5%	
	Getto di Sigaretta Accesa	10	4,8%	
	Parcheggio Veicoli Marmitta Catalitica	0	0,0%	
	Altre cause antropiche "involontarie"	25	12,0%	
	Cause volontarie (dolose)	Profitto - Guadagnare / trarre vantaggi dall'attivazione	0	0,0%
		Caccia e attività venatoria in genere	14	6,7%
		Abbruciamento rifiuti	4	1,9%
Vandalismo - giochi ragazzi		3	1,4%	
Eccitazione - piromania - disagio (personale o sociale)		5	2,4%	
Vendetta (Conflitti Personali o Sociali)		1	0,5%	
Altro crimine		3	1,4%	
Profitto - rinnovo pascolo		4	1,9%	
Profitto - raccolta prodotti del bosco (es. asparagi, etc.)		1	0,5%	
Profitto - Guadagno dal cambio di qualità dei terreni		1	0,5%	
Motivazione sconosciuta		47	22,6%	
Altre cause antropiche "volontarie"		5	2,4%	
Motivazione dubbia		14	6,7%	

FIGURA 70: TABELLA CAUSE DELL’INCENDIO BOSCHIVO CON PERCENTUALI, PERIODO 2014-2017. FONTE: PIANO DI PREVISIONE, PREVENZIONE E LOTTA ATTIVA CONTRO GLI INCEDNI BOSCHIVI EX L. 353/00 – PERIODO 2017-2021

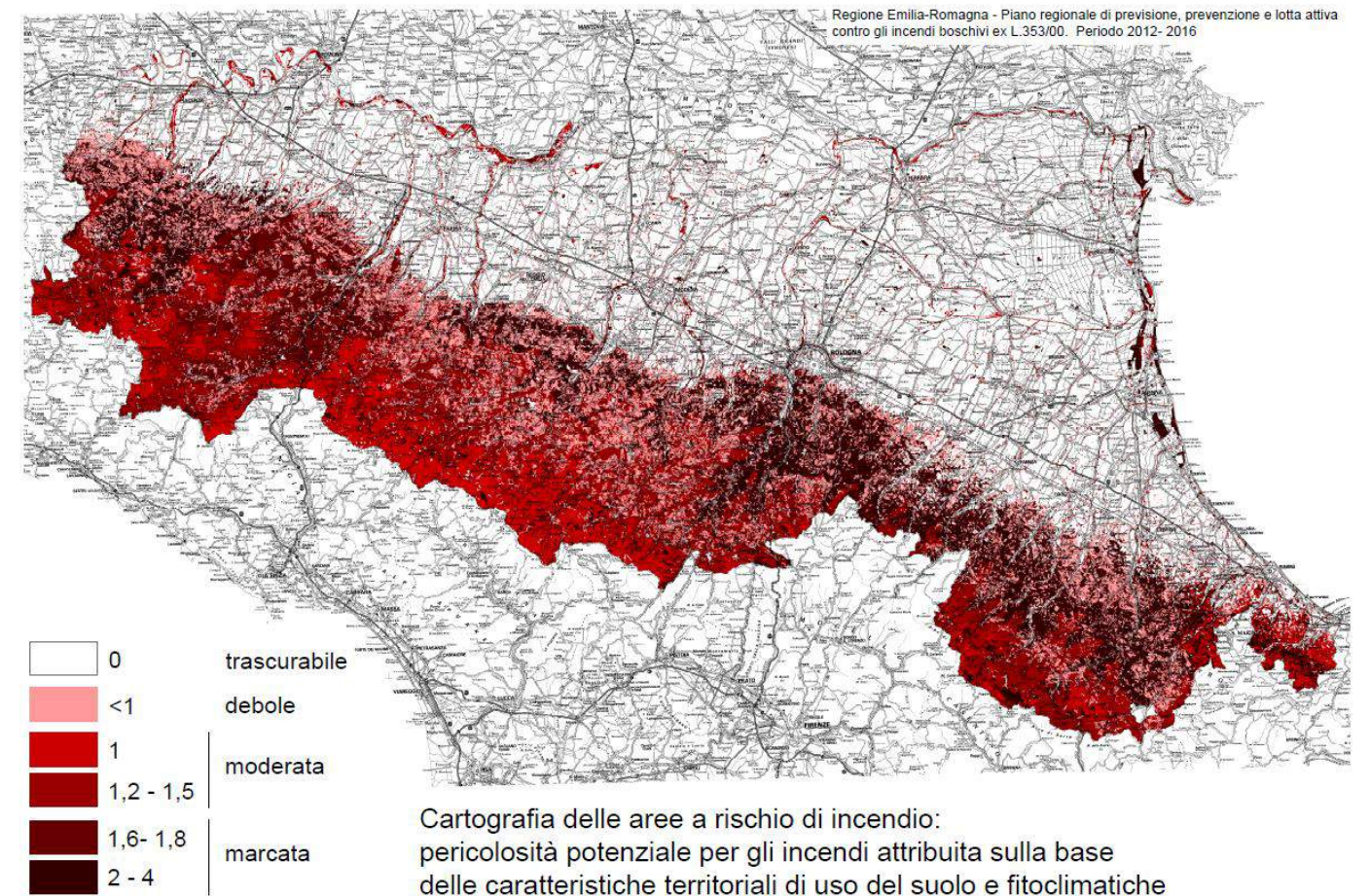


FIGURA 72: CARTOGRAFIA DELLE AREE A RISCHIO INCENDIO: PERICOLOSITÀ POTENZIALE PER GLI INCENDI ATTRIBUITA SULLA BASE DELLE CARATTERISTICHE TERRITORIALI DI USO DEL SUOLO E FITOCLIMATICHE.

Da quanto detto in premessa al capitolo si è effettuata quindi una analisi cartografica dei sistemi boschivi situati nell’Unione in funzione della tipologia vegetale, una analisi dei valori di infiammabilità rispetto a tali tipologie, e l’occorrenza degli incendi sul territorio. Tali analisi sono quindi servite ad una valutazione prospettica, ovvero se a fronte delle condizioni climatiche attuali e degli scenari climatici utilizzati si possano evincere azioni strategiche da mettere in atto per il contenimento del rischio.

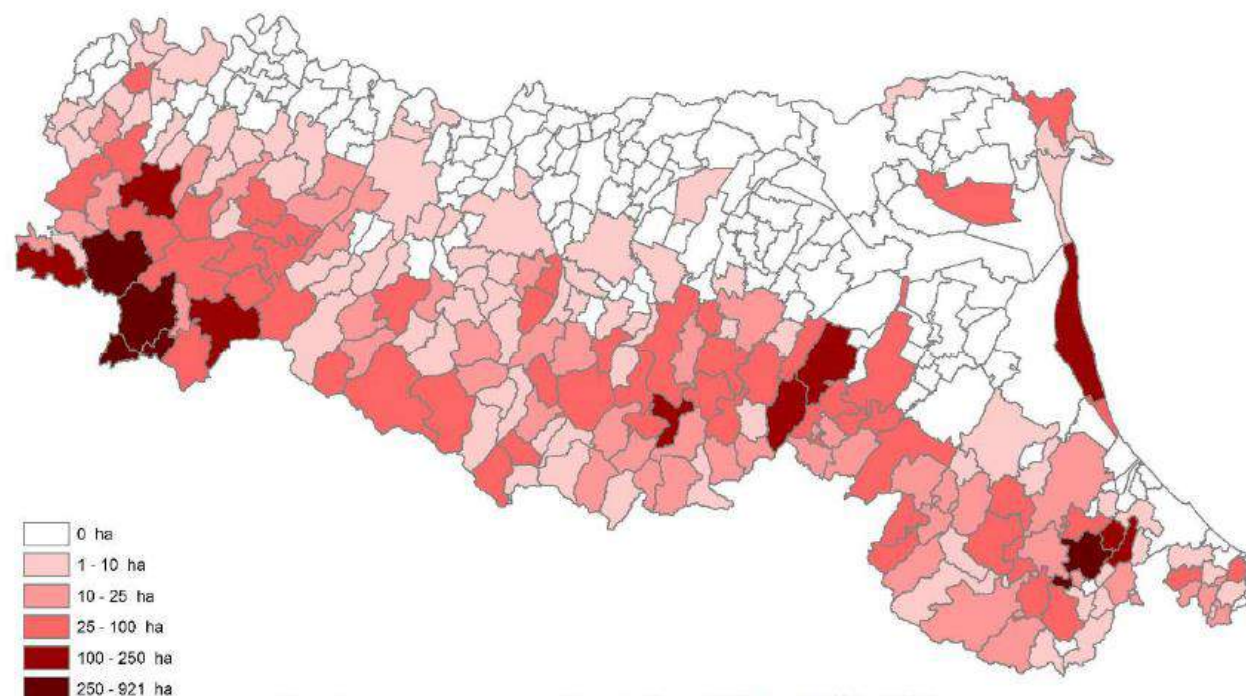


FIGURA 71: SUPERFICIE COMUNALE PERCORSO DAL FUOCO IN 21 ANNI (1994 E DAL 1996 AL 2015). FONTE: PIANO DI PREVISIONE, PREVENZIONE E LOTTA ATTIVA CONTRO GLI INCEDNI BOSCHIVI EX L. 353/00 – PERIODO 2017-2021

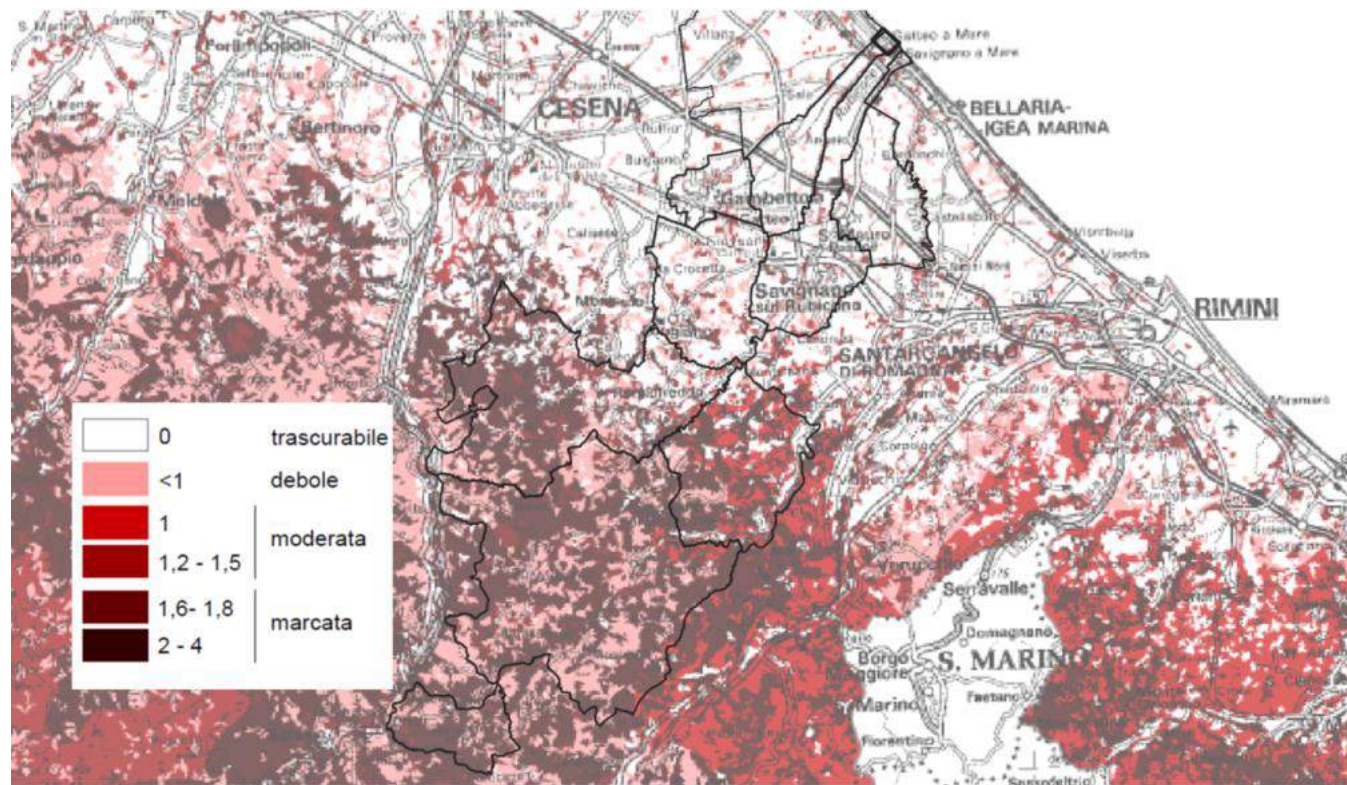


FIGURA 73: CARTOGRAFIA DELLE AREE A RISCHIO INCENDIO: PERICOLOSITÀ POTENZIALE PER GLI INCENDI ATTRIBUITA SULLA BASE DELLE CARATTERISTICHE TERRITORIALI DI USO DEL SUOLO E FITOCLIMATICHE. ZOOM SULL'UNIONE.

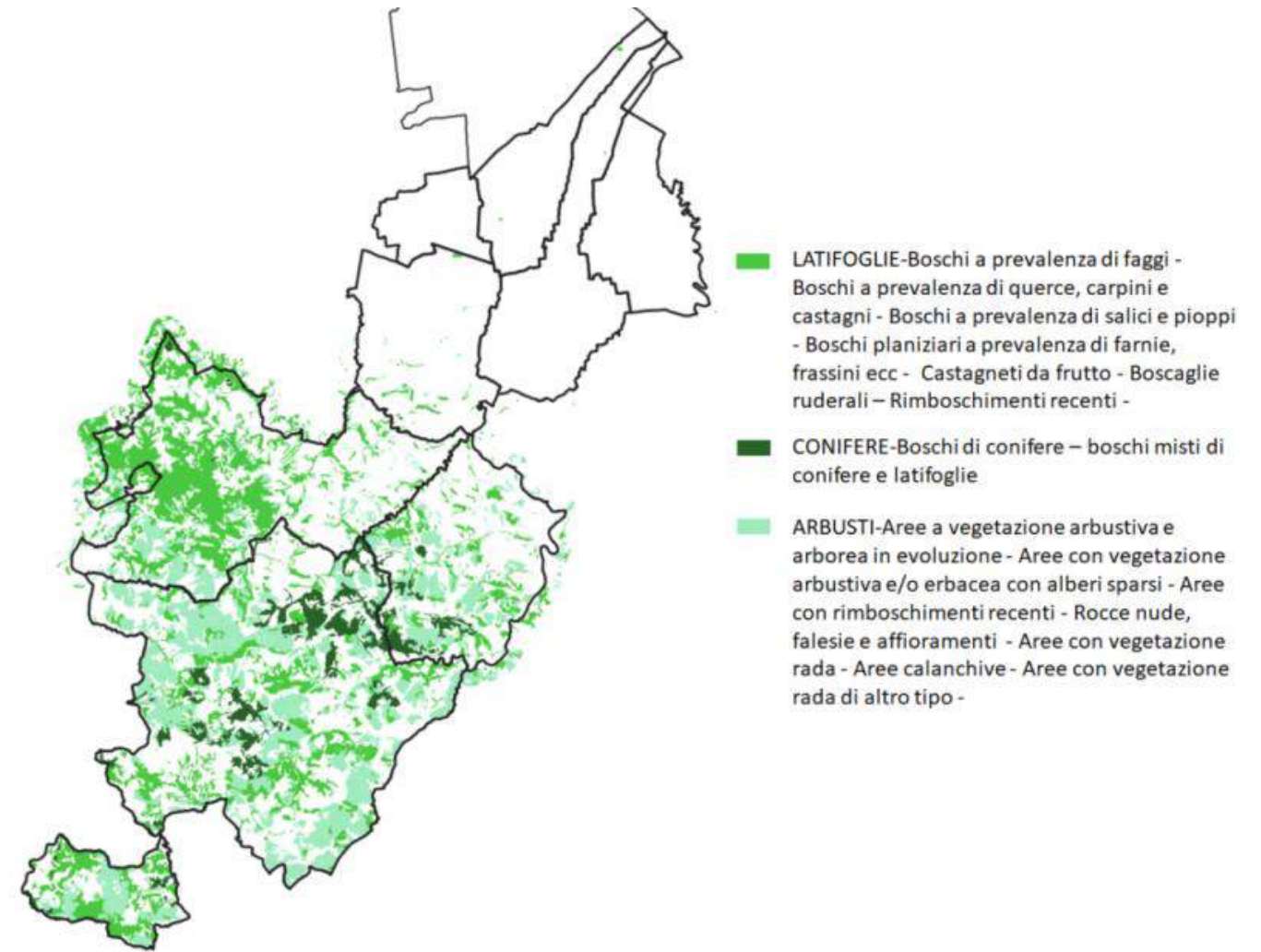


FIGURA 75: TERRITORI BOSCATI E AMBIENTI SEMINATURALI PRESENTI IN UNIONE DALL'USO DEL SUOLO 2017. FONTE: <https://geoportale.regione.emilia-romagna.it/download/dati-e-prodotti-cartografici-preconfezionati/pianificazione-e-catasto/uso-del-suolo/2017-coperture-vettoriali-uso-del-suolo-di-dettaglio-edizione-2020/dati-preconfezionati>

I territori boscati dell'Unioni sono stati tratti dall'Uso del suolo della Regione Emilia Romagna aggiornato al 2017. Al solo fine rappresentativo sono stati accorpate le presenze in tre macrogruppi generali: LATIFOGLIE (LATIFOGLIE-Boschi a prevalenza di faggi - Boschi a prevalenza di querce, carpini e castagni - Boschi a prevalenza di salici e pioppi - Boschi planiziani a prevalenza di farnie, frassini ecc - Castagneti da frutto - Boscaglie ruderali - Rimboschimenti recenti); CONIFERE (Boschi di conifere - boschi misti di conifere e latifoglie); ARBUSTI (Aree a vegetazione arbustiva e arborea in evoluzione - Aree con vegetazione arbustiva e/o erbacea con alberi sparsi - Aree con rimboschimenti recenti - Rocce nude, falesie e affioramenti - Aree con vegetazione rada - Aree calanchive - Aree con vegetazione rada di altro tipo).

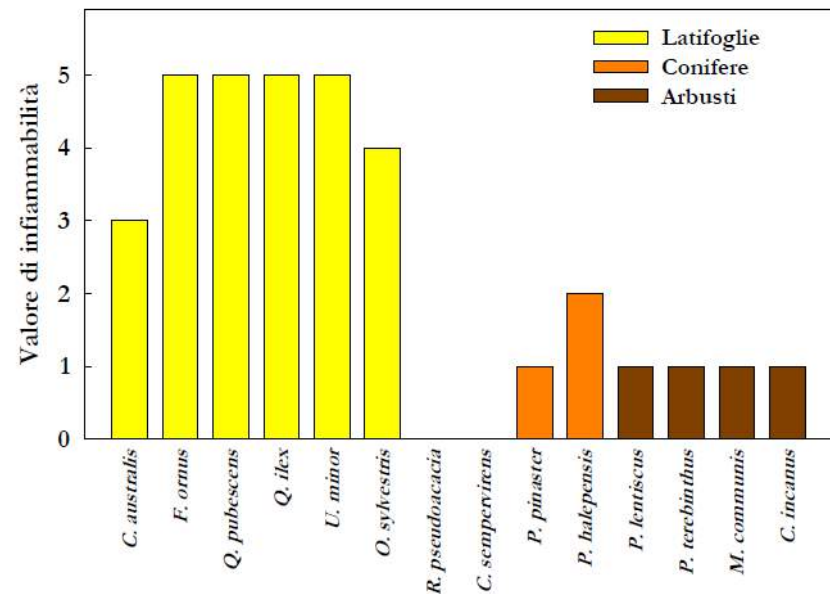


FIGURA 74: VALORI DI INFIAMMABILITA' DELLA BIOMASSA. FONTE: "INFIAMMABILITÀ DELLA LETTIERA DI DIVERSE SPECIE VEGETALI DI AMBIENTE MEDITERRANEO", .M PETRICCIONE (2006), TESI DI DOTTORATO.

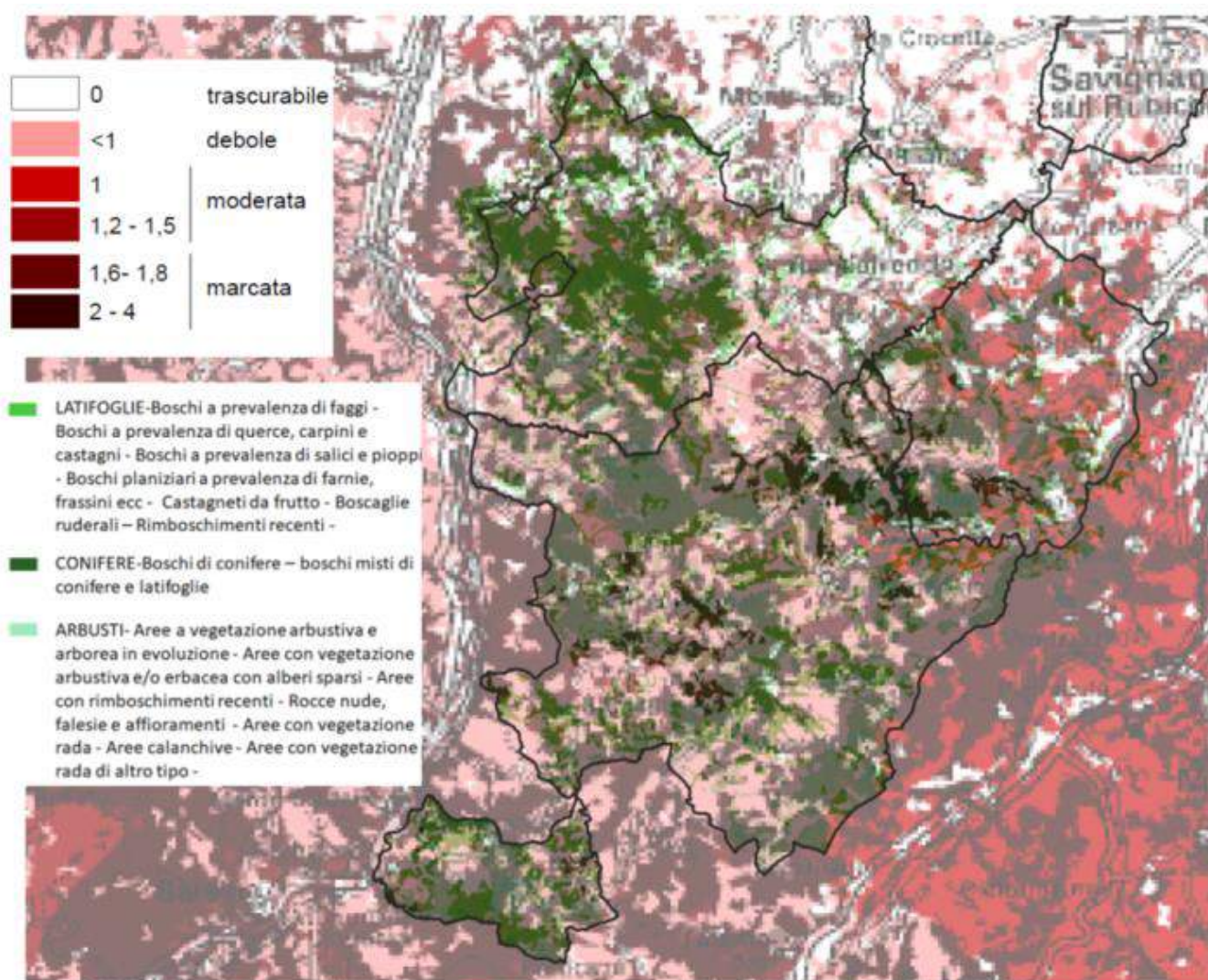


FIGURA 76: CARTOGRAFIA DELLE AREE A RISCHIO INCENDIO IN OVERLAYER CON I TERRITORI BOSCATI DELL’USO DEL SUOLO 2017. ZOOM SULL’UNIONE

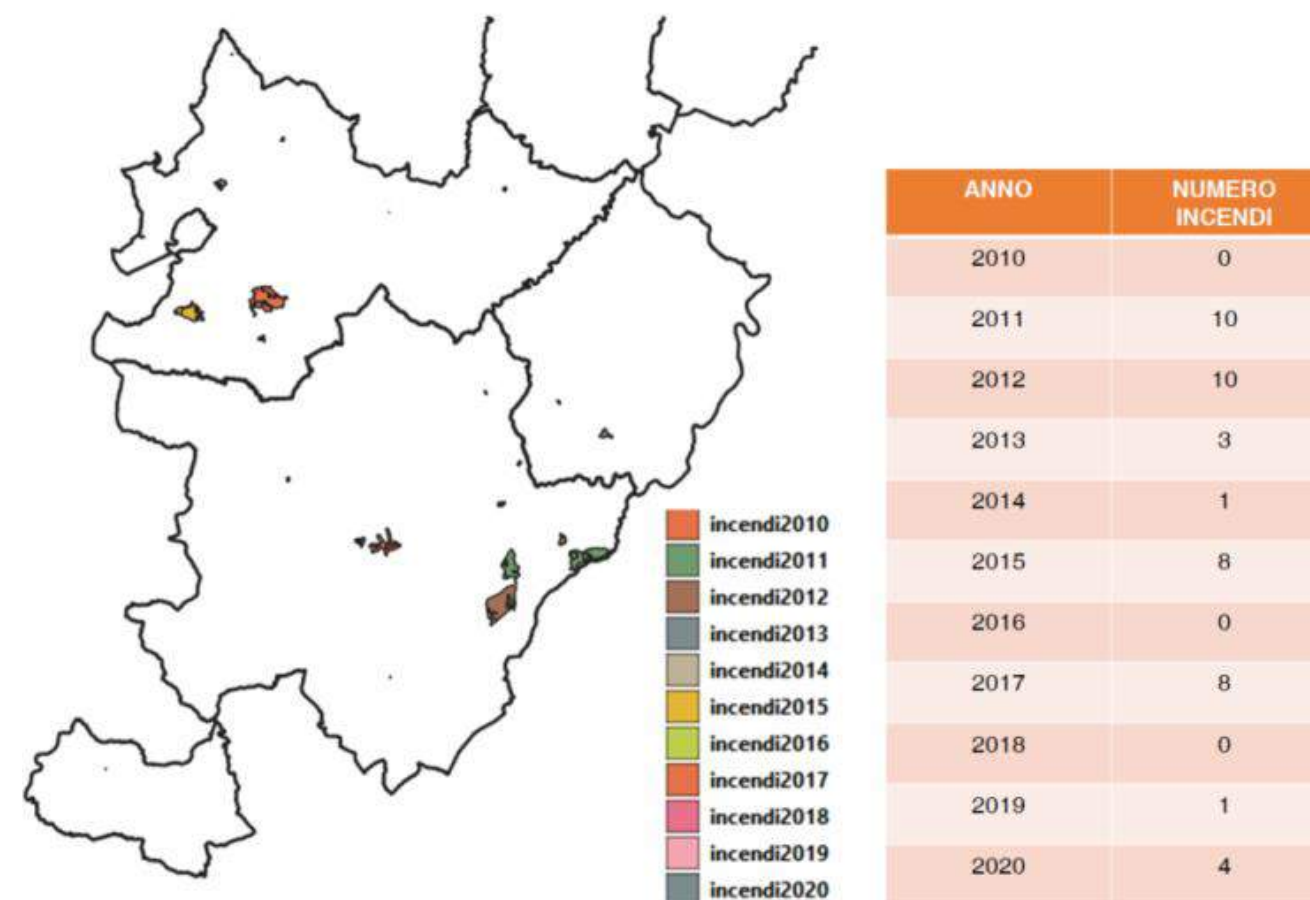


FIGURA 77: CUMULATIVO DELL’OCCORRENZA DEGLI INCENDI DAL 2010 AL 2020. ZOOM SULLA PARTE PIU’ RAPPRESENTATIVA DELL’UNIONE.

Da questa analisi emerge con chiarezza una forte variabilità dell’occorrenza degli incendi boschivi sull’Unione e risulta complesso poter affermare una influenza diretta del clima presente su queste diverse numerosità. Ci è però possibile identificare due elementi favorenti l’incendio che sono le temperature dell’aria e i giorni secchi consecutivi che, anche se non determinanti ai fini dell’innesco, risultano di estrema importanza per lo sviluppo e diffusione di questo. Si e’ quindi proceduto ad un ovelayer tra i parametri climatici e gli incendi occorsi.

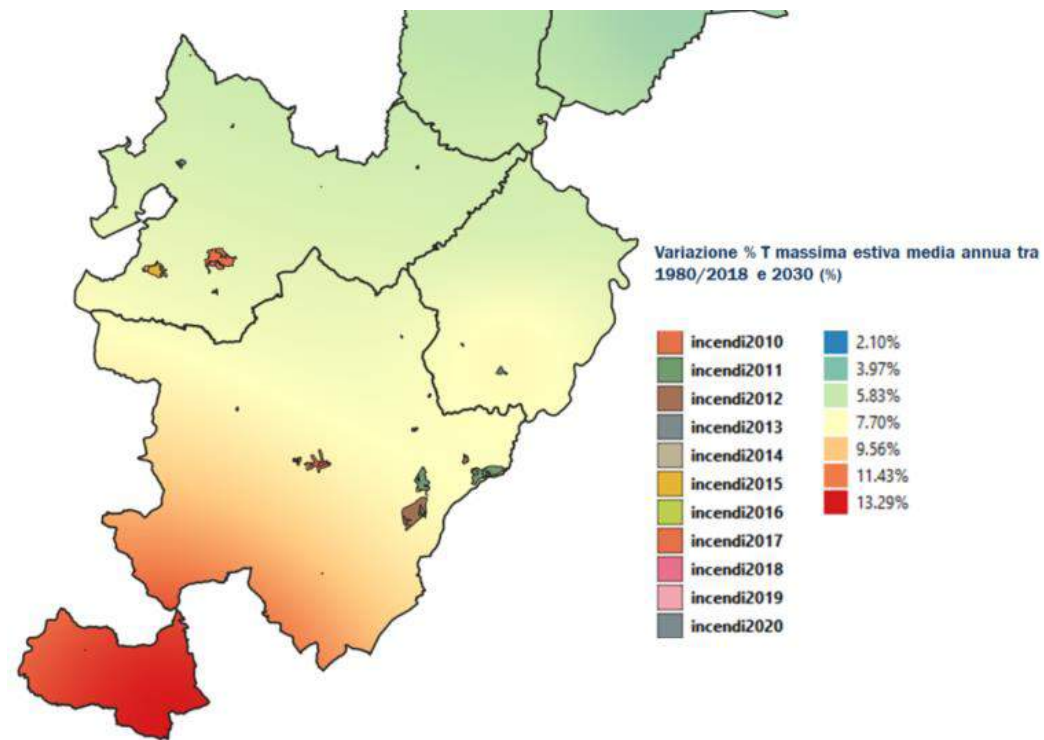


FIGURA 78: VARIAZIONE % T MASSIMA ESTIVA MEDIA ANNUA TRA 1980/2018 E 2030 (%) DEGLI INCEND DAL 2010 AL 2020. ZOOM SULLA PARTE PIU' RAPPRESENTATIVA DELL'UNIONE.

Nelle figure proposte vengono rappresentate le potenziali variazioni percentuali del parametro climatico sul territorio e la loro analisi combinata (temperatura e giorni secchi consecutivi in variazione percentuale) ci indica che le zone attualmente sede di incendi boschivi ricadono in aree a variazione prevista, quindi la potenziale pericolosità o aumenta o resta eguale a quella odierna. Va rilevato che la casistica più meridionale (o se si vuole a destra delle immagini) però non trova alcuna giustificazione nell'analisi condotta. A tal fine si è condotto un supplemento di indagine.



FIGURA 80: ZOOM SU UN'AREA CON UN GRADO DI OCCORRENZA DISTINTO DI EVENTI non imputabile a fattori climatici.

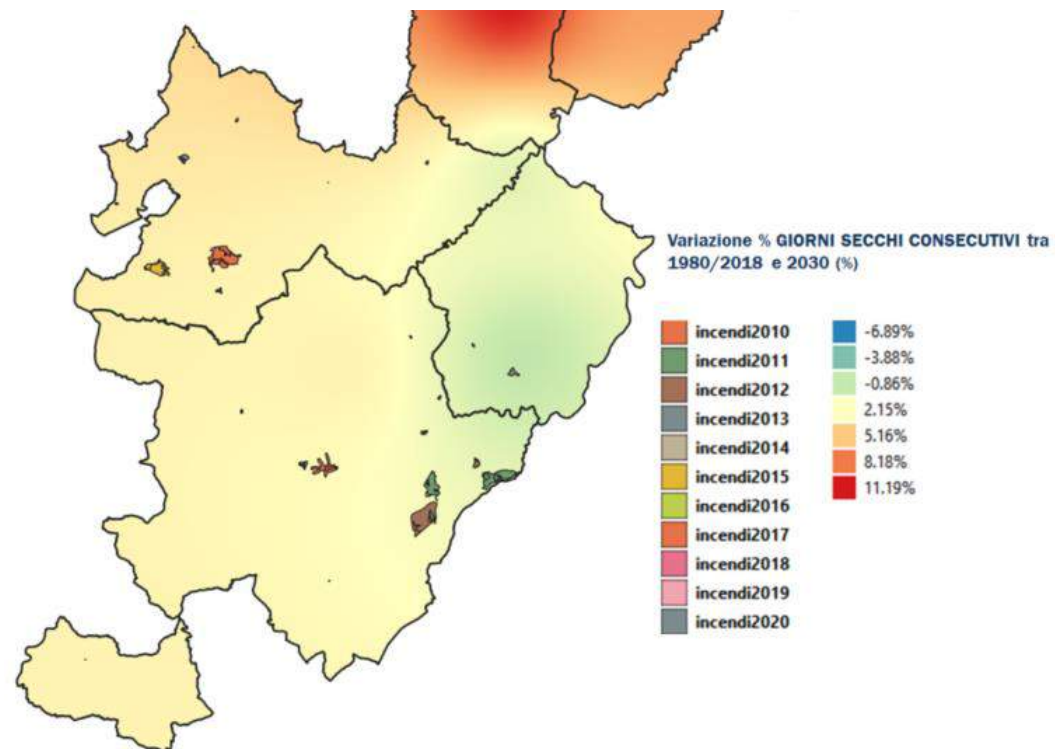


FIGURA 79: VARIAZIONE % GIORNI SECCHI CONSECUTIVI TRA 1980/2018 E 2030 (%) DEGLI INCEND DAL 2010 AL 2020. ZOOM SULLA PARTE PIU' RAPPRESENTATIVA DELL'UNIONE.

Questa anomalia territoriale doveva quindi trovare una altra origine stante le premesse prettamente antropiche dell'ordine del fuoco si è andato a sovrapporre l'occorrenza degli incendi boschivi con una immagine in grado di fornire un uso del suolo della zona investigata. Senza volere imputare responsabilità, si rileva comunque che l'area in esame è sede una una attività estrattiva di rilevanti dimensioni e gli incendi si sono sviluppati tutti nelle immediate prossimità. Questo può suggerire di sviluppare con l'impresa un dialogo specifico ai fini della riduzione del rischio.

6.B Previsione delle vulnerabilità e propensione al rischio climatico dell’allevamento presente nei comuni dell’Unione Rubicone e Mare

6.B.1. CARATTERIZZAZIONE DELLE AREE A SPECIALIZZAZIONE ZOOTECNICA

La consistenza zootecnica si riferisce alle seguenti cinque tipologie: bovini, ovini-caprini, equini, suini, avi-cunicoli.

Nell’ambito unionale per la **produzione bovina** danno un forte contributo a livello provinciale i Comuni di **Borghi** e **Sogliano al Rubicone**. In particolare Borghi ha una modalità di allevamento fortemente intensiva (circa 15 aziende con una media di capi/azienda pari a 143 unità).

Nell’allevamento di **ovini e caprini** sono rappresentativi i Comuni di **Sogliano al Rubicone** e **Roncofreddo**.

Gli allevamenti di **suini** sono diffusi a **Sogliano sul Rubicone**, con numeri pari a 300/400 capi medi per azienda. Anche **Gambettola** e **Gatteo** mantengono indicativamente la medesima media dei capi per azienda, tuttavia il numero di aziende specializzate è inferiore rispetto a Sogliano.

Il **comparto avicolo** ha una forte presenza nei territori di pianura, in particolare a **Longiano** si registra un valore consistente. In particolare va fatta una distinzione in tale comparto evidenziando le due sottcategorie per “polli da carne” e per “galline da uova”. Questa distinzione fa emergere una distinta specializzazione dei Comuni di **Borghi** e **Roncofreddo** per i **polli da carne** (> 500.000 unità), anche Sogliano e Savignano sul Rubicone si distinguono pur se con incidenza più bassa. Il Comune di **Gambettola**, oltre che per i polli da carne, si distingue per le **ovaiole** (> di 250.000 unità), e gli fanno seguito, pur con incidenza più modesta, Sogliano e Savignano sul Rubicone.

Gli allevamenti equini hanno una incidenza non significativa.

Tab. C.4.4.8.2.2 - Sintesi specializzazione zootecnica (comparti principali)

PRINCIPALE RIPARTIZIONE TERRITORIALE DEI PRINCIPALI COMPARTI ZOOTECNICI				
Bovini	Ovini caprini	Suini	Avicoli	
			(in generale)	(per specie)
Bagno di R. Borghi	Bagno di R.	Bagno di R.	Forlì	Borghi
Civitella di R. Forlì Meldola Santa Sofia	Civitella di R.	Forlì Meldola		Santa Sofia
Sogliano al R. Verghereto	Sogliano al R.	Sogliano al R.	Cesena	Sogliano al R.
	Cesena Roncofreddo	Cesena		Roncofreddo
		Bertinoro Castrocaro T. Mercato S.	Longiano	
				Cesenatico Gambettola Savignano sul R.

Fonte dati: V° Censimento dell’Agricoltura elaborazione: Servizio Pianificazione Territoriale

TABELLA 81: SINTESI SPECIALIZZAZIONE ZOOTECNICA (COMPARTI PRINCIPALI). FONTE: 5° CENSIMENTO DELL’AGRICOLTURA. ELABORAZIONE: SERVIZIO DI PIANIFICAZIONE TERRITORIALE.

Tab. C.4.6.2.4.1 – Specializzazione zootecnica dei territori comunali

Specializzazione zootecnica	Tipologia allevamenti								Sigla tipologie prevalenti	
	COMUNE/AMBITI	n° bovini >1000	n° Ovini-caprini >1700	n° equini >95	n° suini >10.000	n° polli da carne >500.000	n° galline da uova >250.000	Totale avicoli >1.000.000		n° conigli >17.000
Bagno di Romagna	3200	1763	63	10059	279762	2127	282.006	1670	297091	BOES
Bertinoro	541	386	175	20927	99713	2628	148.178	1421	170207	ES
Borghi	2147	141	9	48	765278	1591	838.619	555	840964	BAC
Castrocaro T. e Terra del Sole	206	603	40	10642	9024	165217	174.629	3411	186120	S
Cesena	521	2294	112	35872	1526781	555678	3.327.894	10260	3366693	OESAcAoA
Cesenatico	275	261	29	1678	118753	305651	471.770	16231	474013	Ao
Civitella di Romagna	2140	3696	91	3562	243889	2290	261.567	9179	271056	BOE
Dovadola	254	206	31	646	30295	380	30.989	58110	32126	C
Forlì	1311	563	166	10267	1983027	817984	3.297.595	43591	3309902	BESAcAoA
Forlimpopoli	306	406	75	407	103071	43645	146.948	19345	148142	EC
Galeata	738	618	44	30	373347	100814	474.271	284	475701	
Gambettola	10	5	1	341	188	308083	308.993	42	309350	Ao
Gatteo	5	40	5	1032	881	1188	2.314	1741	3396	
Longiano	52	75	15	80	1050021	444284	1.664.237	12988	1664459	AoAcA
Meldola	1265	464	92	15310	149365	299422	480.753	11881	497884	BESAcAo
Mercato Saraceno	867	1072	94	12505	206498	51411	345.815	1315	380353	ES
Modigliana	440	903	26	5998	1012	1549	2.699	348	10066	
Montano	11	247	5	30	16692	786	17.665	456	17958	
Portico e S. Benedetto	237	433	44	19	90300	20285	110.590	328	111323	
Predappio	869	560	85	6314	472325	117696	653.044	942	66872	E
Premilcuore	783	431	135	61	337	65554	65.938	376	67348	E
Rocca S. Casciano	454	791	15	15	100289	285	100.623	163	101898	
Roncofreddo	146	1668	23	64	521693	1996	523.853	595	525754	Oac
San Mauro Pascoli	7	50	25	199	34049	1283	38.784	736	39065	
Santa Sofia	1068	295	56	308	1929312	450983	2.530.477	181934	2532204	BEAcAoA
Sarsina	639	517	30	1291	88353	1307	90.181	950	92658	
Savignano sul Rubicone	151	141	34	37	236011	454221	693.636	815	693999	Ao
Sogliano al Rubicone	1300	5832	38	13984	621263	60775	828.087	803	849241	BOSAc
Tredozio	304	405	15	38	184	213	399	110	1161	
Verghereto	1575	1457	82	3153	1107	141479	163.900	1801	170167	BE
Ambito forlivese	10916	10760	1090	74544	5585490	2088945	8478700	331423	8576010	
Ambito cesenate	10906	15563	565	80373	5470350	2331860	9597754	50958	9705161	
Montagna	6863	4379	380	13600	2300838	660428	3152911	186109	3178133	
Collina	11780	17723	638	70477	3599507	805732	4823194	89102	4923812	
Pianura	3179	4221	637	70840	5155495	2934645	10100349	107170	10179226	
PROVINCIA	21822	26323	1655	154917	11055840	4420805	18676454	382381	18281171	
C. M. Acquacheta	1689	2738	131	6716	222080	22712	245300	59059	256574	
C. M. Appennino Forlivese	6863	6084	503	25585	3168575	1036759	4466050	204596	4505065	
C. M. Appennino Cesenate	9874	12450	339	41104	2483974	260886	3072461	7689	3136228	

Legenda: B bovini - O ovini-caprini - Ac avicoli carne - S suini - Ao avicoli ovaiole - A avicoli generale - C cunicoli
*** Comuni in cui non si evidenzia una specializzazione zootecnica di rilievo provinciale

Figura 82: FONTE PTCP 2010 – 2015 PROVINCIA FORLÌ CESENA – QUADRO CONOSCITIVO – VOLUME C PARTE 2 – IL SISTEMA TERRITORI

Un maggior dettaglio circa la suddivisione delle specializzazione zootecnica la restituiscono i dati ARAPE aggiornati al 2019-2020. Da questi emerge quanto segue.

Bovini

Le aziende di bovini presenti sul territorio risultano 63. Le tipologie di produzione presenti sono: da ingrasso (29) – la consistenza aggiornata del dato riporta un numero ridotto di grandi aziende che ricadono prevalentemente nei territori di Borghi, un numero ridotto di medie aziende (Savignano sul Rubicone), una presenza di piccole aziende su tutto il territorio comunale, parte delle quali dedite all'ingrasso da autoconsumo. Latte vendita diretta una azienda media a Sogliano al Rubicone. Linea vacca-vitello (27) di cui prevalentemente piccole e medie imprese, delle quali molte ricadono a Sogliano al Rubicone. Le aziende che producono latte (6) si trovano nei territori di Sogliano al Rubicone e Roncofreddo e sono di medie dimensioni.

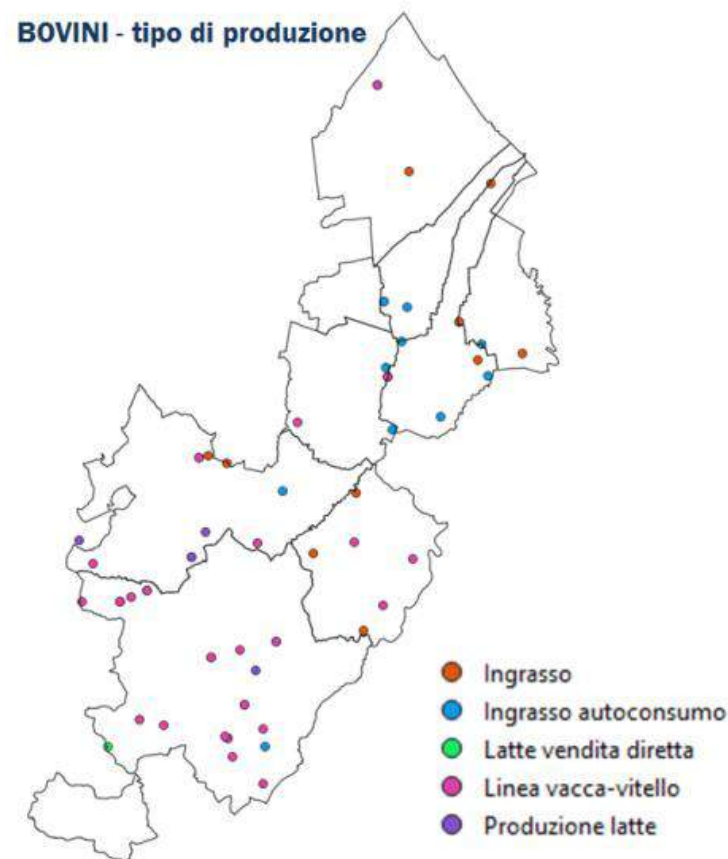


Figura 83: FONTE ARPAE 2019-2020

Avicoli

Le aziende totali presenti sono 129 di cui 8 risultano allevamenti familiari, 31 sono avicoli misti e sono nei territori di Roncofreddo, Borghi Sogliano al Rubicone, Longiano, Savignano sul Rubicone. È presente a Gatteo un allevamento

ornamentale. 7 i commercianti fra Savignano, San Mauro Pascoli, Roncofreddo, Longiano e Sogliano al Rubicone. 2 incubatoia Longiano. 31 sono gli allevamenti da ovaiole con numeri importanti nei territori di Longiano, Sogliano al Rubicone, Savignano sul Rubicone, San Mauro PascoliBorghi, Gambettola. Di questi 4 allevamenti risultano allevamenti all'aperto e ricadono nei territori di Sogliano al Rubicone e Longiano. 33 sono le aziende con polli da carne, anche qui i numeri sono importanti e ricadono nei territori di Borghi, Savignano sul Rubicone, Longiano, Sogliano al Rubicone, Gatteo. 7 sono le aziende con allevamenti di polli riproduttori presenti sui territori di Borghi, Longiano e Savignano sul Rubicone. 3 sono gli allevamento di quaglie, da carne e da uova, con numeri importanti, nel territorio di Savignao al Rubicone. Una azienda a Gatteo allevava ratiti. 5 sono le aziende che allevano svezzatori con numeri abbastanza importanti, ricadenti a Savignao sul Rubicone e Longiano. Un allevamenti di tacchin da carne è presente a Roncofreddo.

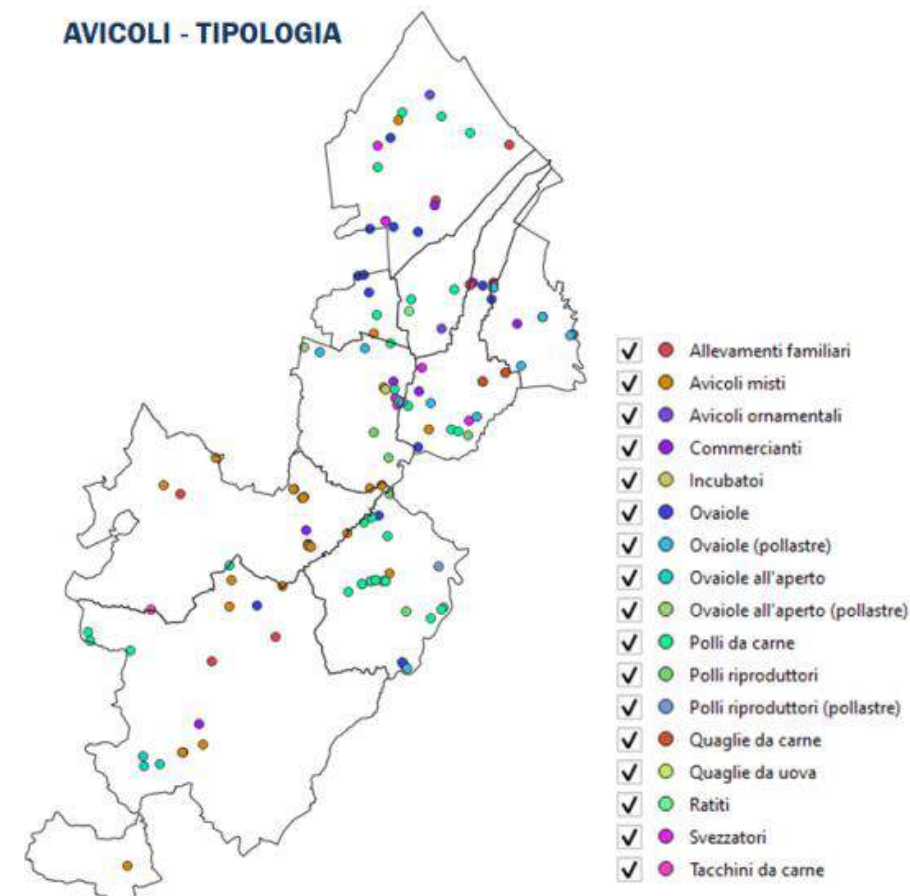


Figura 84: fonte ARPAE 2019-2020

Lepri

È presenta una unica azienda che alleva lepri a scopo faunistico venatorio a Gatteo, e la tipologia di allevamento è in gabbia.

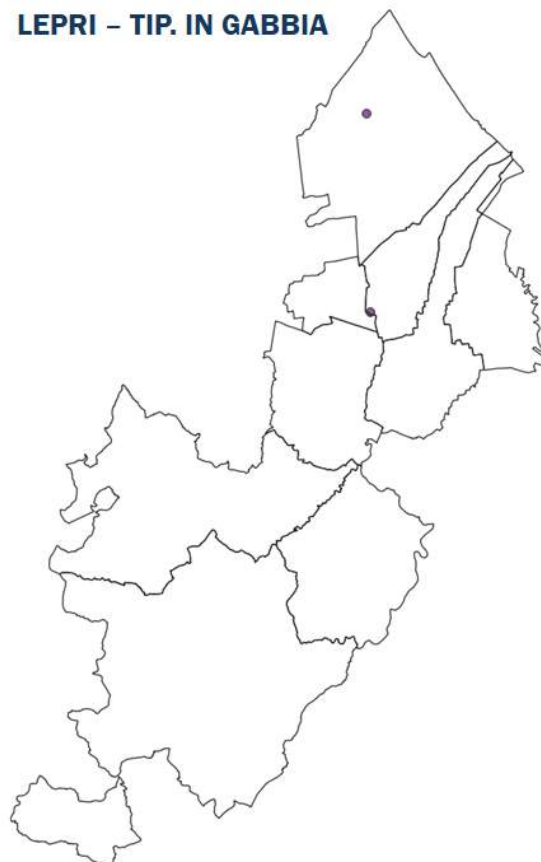
LEPRI – TIP. IN GABBIA

Figura 85: fonte ARPAE 2019-2020

Equini

Le aziende che allevano equini sul territorio unionale sono 249, con la seguente suddivisione per tipologia: carne da fattrici 4 aziende fra Roncofreddo (asini) e Longiano (asini e cavalli); 1 azienda a Longiano che alleva cavalli da diporto-ippico per settore sportivo; 24 aziende con tipologia equestre con fattrici tra Gambettola, Longiano, Borghi, Roncofreddo, Sogliano sul Rubicone, Savignano sul Rubicone, Gatteo; 149 sono le aziende con tipologia equestre senza fattrici fra Sogliano, Roncofreddo, Borghi, Gambettola, Longiano, Gatteo, San Mauro Pascoli, Savignano; 5 aziende con tipologia ippico con fattrici tra Longiano, Gatteo e Sogliano; 1 azienda a Gatteo che alleva cavalli da lavoro; 6 aziende con maneggio fra Savignano, Borghi, Gatteo.

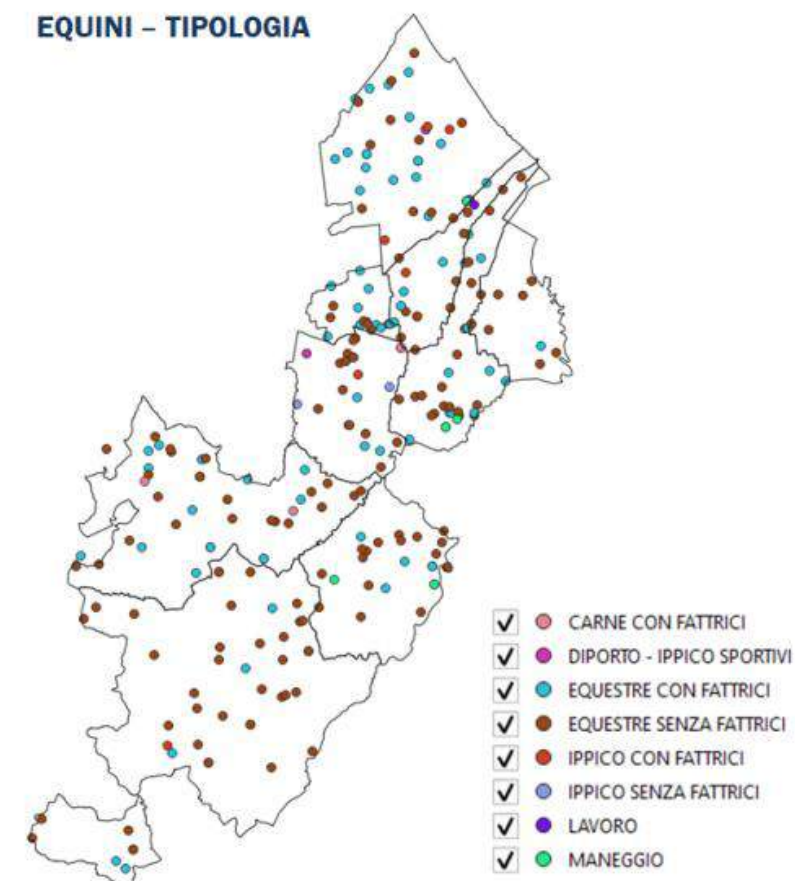
EQUINI – TIPOLOGIA

Figura 86: fonte ARPAE 2019-2020

Ovicapriini

Le aziende in Unione che allevano ovini sono 108 di cui: caprini da carne 22 fra Longiano, Roncofreddo, Gatteo, Savignano, Sogliano, san Mauro Pascoli; 40 ovini da carne nei territori di Borghi, Sogliano, Roncofreddo, Gatteo, Savignano; 8 aziende con ovini da latte fra Sogliano e Roncofreddo; 35 aziende di produzione per autoconsumo fra San Mauro Pascoli, Sogliano, Borghi, Roncofreddo, Gatteo, Gambettola, Longiano.

Suini

Nel territorio dell'Unione le aziende che allevano suini sono 145 di cui: 2 da riproduzione in modalità semibrado fra Sogliano e Savignano; 5 da riproduzione in stabulato fra Gambettola, Savignano e Sogliano; 3 aziende con tipologia familiare con dato nullo circa la modalità fra Roncofreddo e San Mauro; 13 aziende con tipologia familiare a modalità semibrado nei territori di Roncofreddo, Sogliano, Longiano; 103 aziende con tipologia familiare in stabulato fra i territori di Savignano, Longiano, Sogliano, Roncofreddo, Borghi, San Mauro, Gatteo, Gambettola; 5 aziende fra Roncofreddo, Borghi e Sogliano allevano per produzione da ingrasso allo stato semibrado; 12 aziende con produzione da ingrasso in modalità stabulato fra i territori di Roncofreddo, Gatteo, Sogliano.

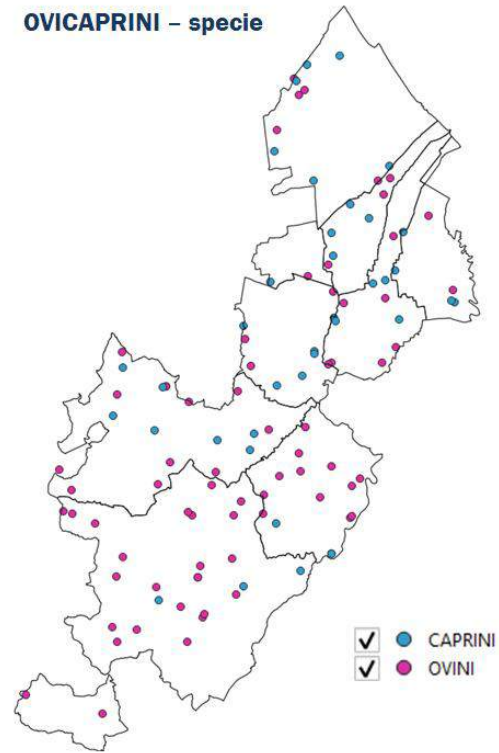
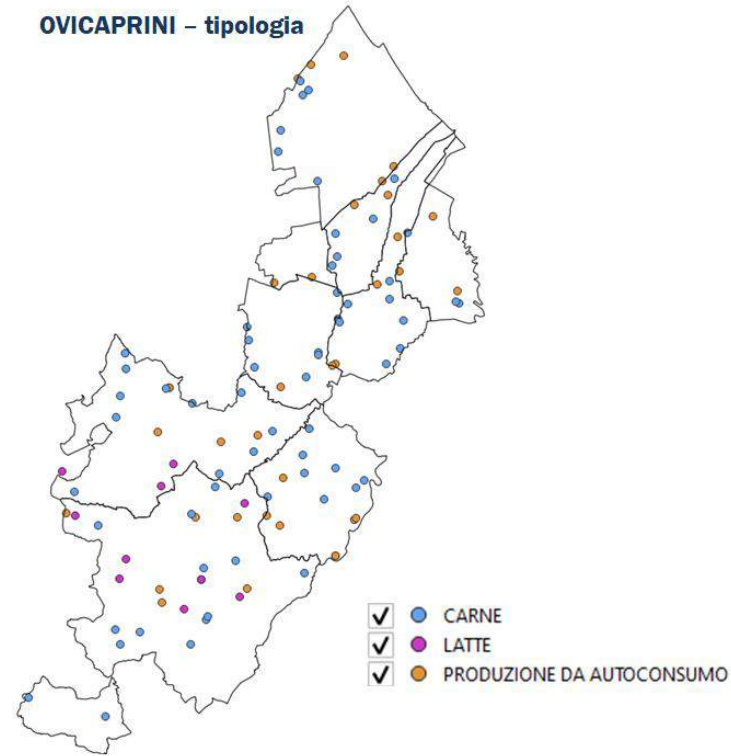
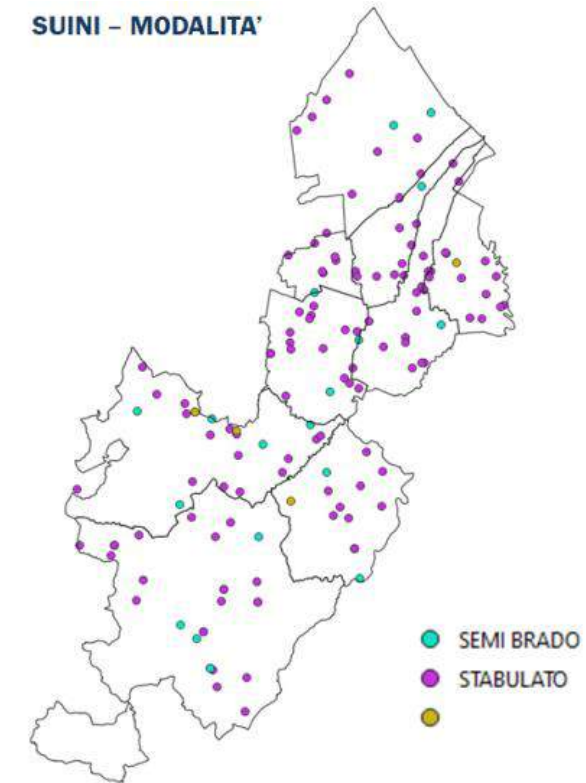
OVICAPRINI – specie**OVICAPRINI – tipologia****SUINI – MODALITA'**

Figura 87: Fonte ARPAE 2019-2020

6.b.2. RISCHI POTENZIALI SULLO STATO DELLA SPECIALIZZAZIONE ZOOTECNICA

I rischi potenziali alle produzioni zootecniche determinati dal clima attuale e da quanto proiettato al 2030 sono riportati così come per le produzioni agronomiche. Pur differenziando, in base alle indicazioni territoriali e aziendali, i diversi sistemi di produzione animale, le potenziali strategie e azioni di adattamento al cambiamento climatico per la riduzione di impatto diretto sugli animali possono significativamente differire da azienda a azienda e, conseguentemente, vengono riportate per ogni casistica le tipologie di impatto e potenziali azioni di adattamento.

I contenuti dei paragrafi che seguiranno fanno principalmente capo a due contributi. Il primo è all’articolo *“Effects of climate changes on animal production and sustainability of livestock systems”* preso di riferimento nella sua interezza come file rouge rispetto ai temi riguardanti il settore zootecnico. Tale articolo è basato sull’*Assessment Report 4 (AR4)* ha visto degli scenari peggiorativi con l’uscita dell’AR5 aggiornato al 2014 (IPCC – AR5 del 2014). Il trend dell’AR5 sarà da confermare con l’uscita dell’AR6 prevista per il 2022. Il secondo contributo è il documento di audizione redatto dalla Commissione Agricoltura e produzione agroalimentare – Accademia dei Georgofili *“Allevamenti, sostenibilità ambientale e cambiamenti climatici”* il 2 febbraio 2021.

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 morbilità degli animali durante eventi meteorologici estremi. In particolare quelli che possono riguardare i bovini da latte fanno riferimento allo stress termico e sono:

- Alterazioni dello stato metabolico e peggioramento dello stato di salute e benessere;
- riduzione di circa il 20% della produzione del latte, uno scadimento della qualità del latte e del suo valore caseario, come ampiamente dimostrato nell’area di produzione del Grana Padano;
- aumento del rischio di mortalità delle vacche in lattazione allevate in diverse parti d’Italia nel periodo estivo;
- alterazione della funzionalità riproduttiva e una perdita di efficienza riproduttiva. (Fonte: *“Allevamenti, sostenibilità ambientale e cambiamenti climatici”*, Accademia dei Georgofili Comitato Consultivo *“Allevamenti e prodotti animali”*, Documento per audizione, Commissione Agricoltura e produzione agroalimentare, Senato della Repubblica, 2 febbraio 2021)

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. Si riassumono di seguito i principali:

- Riduzione delle capacità di autoapprovvigionamento di foraggi e di alimenti concentrati;
- difficoltà di esecuzione delle operazioni di conservazione dei foraggi mediante fienagione e insilamento e scadimento del loro valore nutrizionale;
- aumento del rischio di patologie vegetali e del rischio di contaminazioni fungine nei foraggi e negli alimenti concentrati;
- diffusione di patogeni tipici di aree tropicali, anche a seguito della invasione di vettori biologici;
- aumento delle necessità di risorse idriche ed effetti negativi sulla potabilità dell’acqua. (Fonte: *“Allevamenti, sostenibilità ambientale e cambiamenti climatici”*, Accademia dei Georgofili

Comitato Consultivo *“Allevamenti e prodotti animali”*, Documento per audizione, Commissione Agricoltura e produzione agroalimentare, Senato della Repubblica, 2 febbraio 2021)

L’acclimatazione è una **risposta fenotipica sviluppata dall’animale** a una fonte individuale di stress nell’ambiente. L’acclimatazione degli animali per affrontare le sfide termiche si traduce nella riduzione dell’assunzione di mangime e nell’alterazione di molte funzioni fisiologiche che sono legate a problemi di salute e all’alterazione dell’efficienza produttiva e riproduttiva. L’acclimatazione alle alte temperature ambientali comporta risposte che portano a ridurre il carico termico. Le risposte immediate sono la riduzione dell’assunzione di mangime, l’aumento della frequenza respiratoria e dell’assunzione di acqua e i cambiamenti nei segnali ormonali che influenzano la risposta del tessuto bersaglio agli stimoli ambientali. La diminuzione dell’assunzione di energia dovuta alla ridotta assunzione di mangime, si traduce in un bilancio energetico negativo e spiega in parte perché le mucche perdono quantità significative di peso corporeo e punteggio corporeo quando sono sottoposte a stress da calore.

Se l’esposizione all’aria ad alta temperatura è prolungata, una minore assunzione di mangime è seguita da una diminuzione della secrezione di ormoni calorigeni (ormone della crescita, catecolamine e glucocorticoidi in particolare), dei processi termogenici della digestione e del metabolismo e del tasso metabolico. Tutti questi eventi insieme (minore assunzione di mangime, cambiamento dello stato endocrino e minor tasso metabolico)

tendono a ridurre la produzione di calore metabolico e potrebbero essere responsabili di modifiche del metabolismo energetico, lipidico, proteico e minerale e della funzione epatica.

Diversi studi hanno chiaramente dimostrato l'alterazione del metabolismo del glucosio, delle proteine e dei lipidi e l'alterazione della funzionalità epatica in soggetti stressati dal calore.

La conseguenza della riduzione della sintesi epatica del glucosio, dell'alterazione del turnover del glucosio e dell'aumento della richiesta di glucosio per il fabbisogno energetico è la minore disponibilità di glucosio per la sintesi del lattosio della ghiandola mammaria. Poiché la produzione di lattosio è l'osmoregolatore primario e quindi determinante della produzione di latte, la riduzione della disponibilità di glucosio porta alla riduzione della produzione di latte e può spiegare la riduzione della produzione di latte non spiegabile con la riduzione dell'assunzione di mangime in condizioni di caldo.

Una ricerca ha evidenziato l'**alterazione delle funzioni epatiche in soggetti stressati dal calore**. 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.)**.

Queste circostanze sono più tipiche per i sistemi di produzione intensiva di bestiame (da latte e da carne).

In un recente studio retrospettivo condotto negli anni 2001-2006 **nella Pianura Padana**, comprendente le regioni Lombardia ed Emilia Romagna, gli studiosi hanno analizzato le **variazioni stagionali del tasso di mortalità nelle vacche da latte**. Per tutti questi anni e per entrambe le regioni, l'analisi del tasso di mortalità standard ha mostrato che durante la stagione estiva i **decessi osservati erano significativamente superiori ai decessi attesi**.

I risultati di uno studio epidemiologico condotto in California hanno documentato tassi di mortalità più elevati nei vitelli estivi. Altri 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**. Tuttavia, i meccanismi responsabili della maggiore incidenza di infezioni della ghiandola mammaria durante i mesi estivi non sono stati chiariti. Le ipotesi avanzate per spiegare queste osservazioni includono la possibilità che le alte temperature possano facilitare la sopravvivenza e la moltiplicazione dei patogeni o dei loro vettori, o l'azione negativa dello stress termico sui meccanismi difensivi.

Altri studi hanno valutato le relazioni tra stress da calore e **risposte immunitarie in bovini, polli o suini**. Tuttavia, **i risultati di tali studi sono contrastanti**. In particolare, alcuni autori hanno riportato un miglioramento, altri hanno descritto una menomazione e altri non hanno indicato effetti di alte temperature ambientali sulla funzione immunitaria. Recentemente, **in uno studio sul campo effettuato in Italia durante l'estate 2003, caratterizzato dal verificarsi di almeno tre forti ondate di calore**, si è osservato una profonda compromissione dell'immunità cellulo-mediata in soggetti ad alto rendimento vacche da latte. La grande varietà di condizioni sperimentali in termini di specie, razze, gravità e durata dello stress da calore, opportunità di recupero e anche delle specifiche funzioni immunitarie prese in considerazione potrebbe spiegare la discrepanza tra i risultati dei diversi studi. Ad esempio, in un recente studio si è osservato che le cellule mononucleate del sangue periferico delle vacche brune sono meno tolleranti all'esposizione cronica al calore rispetto a quelle delle vacche Holstein e che la minore tolleranza è associata a una maggiore espressione delle proteine da shock termico (72 kDa), suggerendo che lo stesso livello di ipertermia può essere associato ad un declino differenziale della funzione immunitaria nelle due razze. Come già riportato in precedenza, il riscaldamento globale influenzerà anche **la biologia e la distribuzione delle infezioni trasmesse da vettori**.

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**. Per quanto riguarda l'alterazione della salute animale, le micotossine possono causare episodi di malattia acuta quando gli animali consumano quantità critiche di queste tossine. Le tossine specifiche colpiscono organi o tessuti specifici come il fegato, i reni, la mucosa orale e gastrica, il cervello o il tratto riproduttivo. Nelle micotossicosi acute, i segni della malattia sono spesso marcati e direttamente riferibili agli organi bersaglio colpiti. **Più frequentemente, tuttavia, le concentrazioni di micotossine nei mangimi sono inferiori a quelle che causano malattie acute**. A concentrazioni più basse, le micotossine riducono il tasso di crescita degli animali giovani e alcune interferiscono con i meccanismi nativi di resistenza e compromettono la

risposta immunologica, rendendo gli animali più suscettibili alle infezioni. Studi hanno dimostrato che alcune micotossine possono alterare la funzione dei linfociti nei ruminanti domestici attraverso l'alterazione della struttura e della funzione del DNA.

6.b.2.1. Impatto sulla riproduzione

Le alte temperature ambientali possono compromettere l'efficienza riproduttiva degli animali da allevamento in entrambi i sessi e quindi influenzare negativamente la produzione di latte, carne e uova e i risultati della selezione animale.

Degli studi hanno riportato che oltre il 50% della popolazione bovina si trova ai tropici ed è stato stimato che lo stress da calore può causare perdite economiche in circa il 60% degli allevamenti da latte di tutto il mondo. **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**, sebbene i meccanismi attivi attenuino le variazioni della temperatura corporea fetale quando le madri sono sottoposte a stress termico. 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.

Cos'è il THI

Il THI (temperature humidity index) è un indice bioclimatico che combina l'effetto simultaneo della temperatura e della umidità relativa ed è utilizzato per caratterizzare lo stress da caldo negli animali da reddito.

$$THI (°C) = Ta - (0.55 - 0.55 \times UR) \times (Ta - 58)$$

dove

$$Ta = \text{temperatura dell'aria } (°C) = [(1,8 \times T \text{ } °C) + 32]$$

UR = umidità relativa (%)

La ricerca scientifica ha individuato valori soglia del THI al di sopra dei quali inizia lo stress da caldo. Questi valori del THI variano tra le diverse specie di interesse zootecnico e all'interno della stessa specie variano per le diverse classi di animali.

Nella vacca da latte lo stress da caldo inizia a partire da valori del THI maggiori di 72, mentre nelle vacche da carne lo stress da caldo inizia con valori del THI maggiori di 75. Nella scrofa lo stress da caldo inizia a partire da valori del THI superiori a 74 mentre, nei polli da carne, questo inizia a manifestarsi con valori del THI maggiori di 78 (St. Pierre et al., 2003).

Fonte web: http://cma.entecra.it/sac/sac_file/thi.html

temperatura °C	Umidità relativa																			
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
22	64	65	65	66	66	66	67	67	67	68	68	69	69	69	70	70	70	71	71	72
23	70	66	66	67	67	67	68	68	69	69	70	70	70	71	71	72	72	73	73	73
24	72	67	67	68	68	69	69	70	70	70	71	71	72	72	73	73	74	74	75	75
25	67	68	68	69	69	70	70	71	71	72	72	73	73	74	74	75	75	76	76	77
26	68	69	69	70	70	71	71	72	73	73	74	74	75	75	76	77	77	78	78	79
27	69	69	70	71	71	72	73	73	74	74	75	76	76	77	77	78	79	79	80	81
28	70	70	71	72	72	73	74	74	75	76	76	77	78	78	79	80	80	81	82	82
29	71	71	72	73	73	74	75	76	76	77	78	78	79	80	81	81	82	83	83	84
30	71	72	73	74	74	75	76	77	78	78	79	80	81	81	82	83	84	84	85	86
31	72	73	74	75	76	76	77	78	79	80	80	81	82	83	84	85	85	86	87	88
32	73	74	75	76	77	77	78	79	80	81	82	83	84	84	85	86	87	88	89	90
33	74	75	76	77	78	79	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	90	91
34	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93
35	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95
36	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	93	94	95	96	97
37	77	79	80	81	82	83	84	85	86	87	89	90	91	92	93	94	95	96	97	99
38	78	79	81	82	83	84	85	86	88	89	90	91	92	93	95	96	97	99	100	102
39	79	80	82	83	84	85	86	88	89	90	91	93	94	95	96	98	99	100	101	104
40	80	81	82	84	85	86	88	89	90	91	93	94	95	96	98	99	100	101	103	106
41	81	82	83	85	86	87	89	90	91	93	94	95	97	98	99	101	102	103	104	106
42	82	83	84	86	87	89	90	91	93	94	95	97	98	99	101	102	104	105	106	108
43	83	84	85	87	88	90	91	92	94	95	97	98	100	101	102	104	105	107	108	109
44	83	85	86	88	89	91	92	94	95	97	98	99	101	102	104	105	107	108	110	111

TABELL 88: NELLA TABELLA SONO RIPORTATI I VALORI DI THI CALCOALTI A PARTIRE DAI DIVERSI VALORI DI TEMPERATURA E UMIDITA' RELATIVA E SUDDIVISI NELLE QUATTRO CLASSI DI RISCHIO RISCOINTRATE PER LA BOVINA DA LATTE. FONTE: https://www.politicheagricole.it/flex/FixedPages/Common/miepfy900_allerCaldo.php/L/IT?link=due

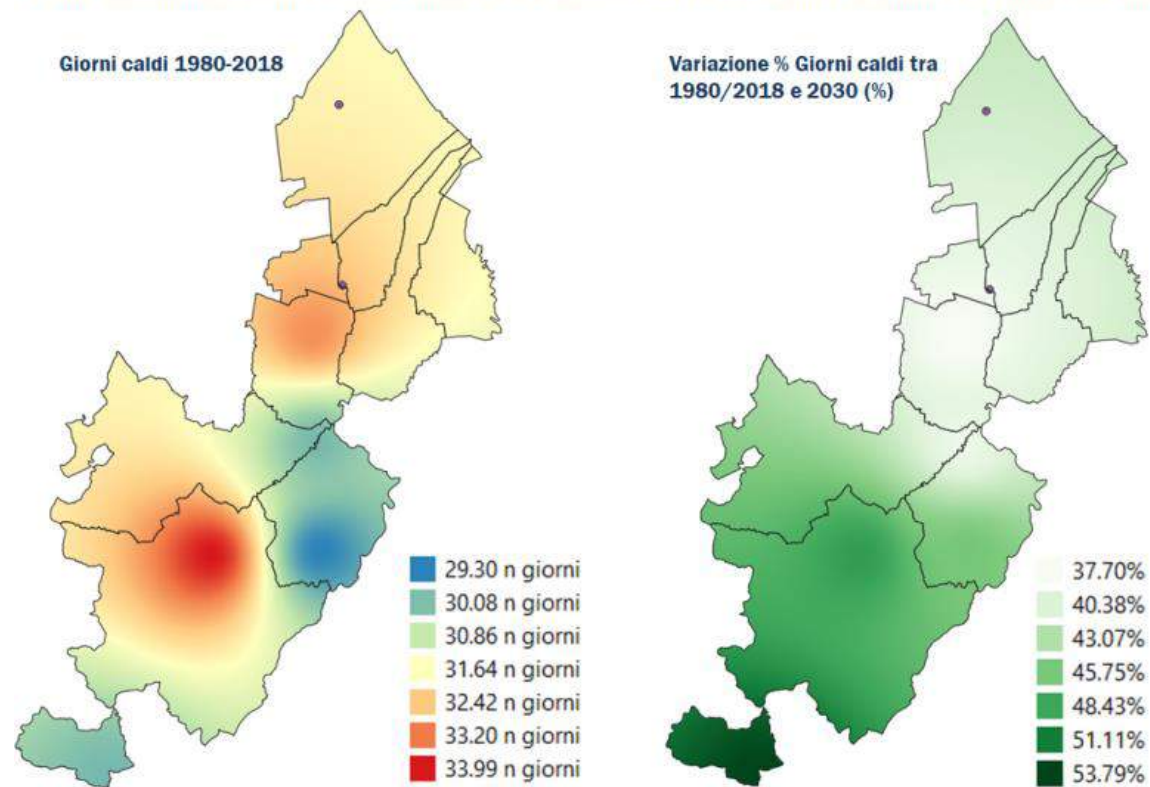
La concentrazione dello sperma, il numero di spermatozoi e le cellule mobili per eiaculato dei tori sono inferiori in estate che in inverno e in primavera. Altri scienziati hanno riportato una percentuale maggiore di difetti maggiori dello sperma durante l'estate rispetto all'inverno nei tori Simmental e Nellore.

I maiali 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. Alcuni scienziati hanno riportato che l'esposizione di ovociti suini a una temperatura elevata (41 °C) ha avuto un effetto dannoso sulla competenza meiotica e sulla qualità degli ovociti. Altri si riferiscono alla minore concentrazione di spermatozoi (174×106 spermatozoi per ml in estate rispetto a 266×106 spermatozoi per ml in inverno) e volume (128 ml in estate e 145 in inverno) durante la stagione calda, per i verri allevati in Thailandia, dove la temperatura dell'aria in estate raggiunge in media i 30 °C e la durata del fotoperiodo mostra poche variazioni durante le diverse stagioni.

L'esposizione a temperature ambiente elevate riduce la fertilità anche nel pollame, nei conigli (FIGURA XX) 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

LEPRI - aumento di vulnerabilità al superamento dei 30°C per stress da calore → indice: GIORNI CALDI (Numero di giorni annui con Tmax ≥ 30 °C)



a esercizio esposte ad ambienti caldi e umidi.

FIGURA 89: MEDIA CLIMATICA DEI GIORNI CALDI (FIGURA SINISTRA) E VARIAZIONE PERCENTUALE DEI GIORNI CALDI TRA LA MEDIA CLIMATICA 1980-2018 E IL 2030 (FIGURA A DESTRA) PER OGNI SINGOLO COMUNE DELL'UNIONE RISPETTO AGLI ALLEVAMENTI DI CONIGLI E LEPRI PER L'AUMENTO DI VULNERABILITÀ PER STRESS DA CALORE AL SUPERAMENTO DELLA TEMPERATURA DI 30°C.

6.b.2.2. Impatto sulla produttività degli animali

Lo stress da calore è una delle principali fonti di perdita di produzione nell'industria lattiero-casearia e delle carni bovine e mentre continuano a essere sviluppate nuove conoscenze sulle risposte degli animali all'ambiente, la gestione degli animali per ridurre l'impatto del clima rimane una sfida.

6.b.2.3. Produzione di latte

Le perdite di produzione di latte sembrano positivamente correlate alla resa di latte delle mucche. Alcuni studiosi hanno riscontrato un calo della persistenza media più elevato nelle vacche con resa di latte superiore a 30 kg/giorno (-0,059%/giorno) rispetto alle vacche con resa inferiore a 25 kg/giorno (-0,019%/giorno). L'aumento della produzione di latte aumenta la sensibilità dei bovini allo stress termico e riduce la "temperatura di soglia" alla quale si verificano le perdite di latte. Questo perché la produzione di calore metabolico aumenta all'aumentare del livello di produzione di una vacca.

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.

Confrontando la produzione di latte durante l'estate e la primavera in un allevamento da latte situato nel centro Italia, uno studio ha riscontrato una produzione di latte inferiore (-10%), e anche percentuali di caseina e numero di caseina inferiori in estate (2,18 contro 2,58% e 72,4 contro 77,7% rispettivamente). Il calo della caseina è dovuto alla riduzione delle percentuali di α s-caseina e -caseina. Non sono state riscontrate differenze tra le due stagioni per κ -caseina, α -lattoalbumina e -lattoglobulina, mentre i contenuti di proteine sieriche erano più alti in estate che in primavera. La stretta relazione tra contenuto e frazione di caseina e comportamento del latte durante i processi tecnici può spiegare la perdita di resa in formaggio e l'alterazione delle proprietà casearie durante l'estate in Italia.

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.

6.b.2.4. Produzione di carne e uova

In tutto il mondo, **i bovini da carne** sono generalmente allevati all'aperto con conseguente esposizione alle condizioni naturali e sono mantenuti in sistemi di stabulazione solo in misura limitata. I bovini da carne sono particolarmente vulnerabili non solo alle condizioni ambientali estreme, ma anche ai rapidi cambiamenti di queste condizioni. In particolare, i bovini più grassi (il grasso sottocutaneo fornisce uno strato isolante intrappolando il calore all'interno dell'animale), i bovini con un pelo più pesante (più isolamento) e gli animali con pelo più scuro (bovini neri e rosso scuro) sono molto sensibili al calore. Il comitato scientifico per la salute e il benessere degli animali (SCAHAW, 2001) ha suggerito che la temperatura di soglia più elevata per i bovini da carne è di 30 °C con umidità relativa inferiore all'80% e di 27 °C con umidità relativa superiore all'80%.

Temperature comprese tra 15 e 29 °C non sembrano esercitare alcuna influenza sulle prestazioni di crescita. Al contrario, al di sopra dei 30 °C si registrano effetti avversi nell'aumento di peso giornaliero. 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. Altri studiosi hanno riscontrato forti effetti negativi della stagione calda (temperatura media di 34,3±1,67 °C e 48,8±7,57% di umidità relativa) sulle caratteristiche qualitative della carne bovina.

Il caldo influisce negativamente sulle prestazioni della **produzione di suini**. Una ricerca ha osservato un'associazione tra la durata e l'intensità significative dei periodi di stress termico con le elevate perdite nella produzione di suini. 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. In ambienti caldi, come per i bovini da carne, più i

suini sono pesanti, più l'appetito e la crescita sono ridotti. Poiché i depositi di proteine richiedono meno energia dei depositi di grasso, le carcasse sono più magre al momento della macellazione. L'adattamento dei suini al calore influenza le caratteristiche della carcassa mediante la riallocazione dei depositi di grasso dai siti sottocutanei (bardiere) verso i siti interni (panne) per facilitare la conduttanza termica.

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. Nelle galline stressate dal calore si verifica una significativa riduzione del peso corporeo e del consumo di mangime. La produzione di uova, il peso delle uova, il peso del guscio e lo spessore del guscio sono considerevolmente compromessi dall'esposizione al calore. Inoltre, lo stress termico influenza negativamente la resistenza, il peso, lo spessore e il contenuto di ceneri del guscio d'uovo con conseguente aumento della rottura dell'uovo.

BOVINI - aumento di vulnerabilità al superamento dei 30°C per stress da calore → indice: GIORNI CALDI (Numero di giorni annui con Tmax >= 30°C)

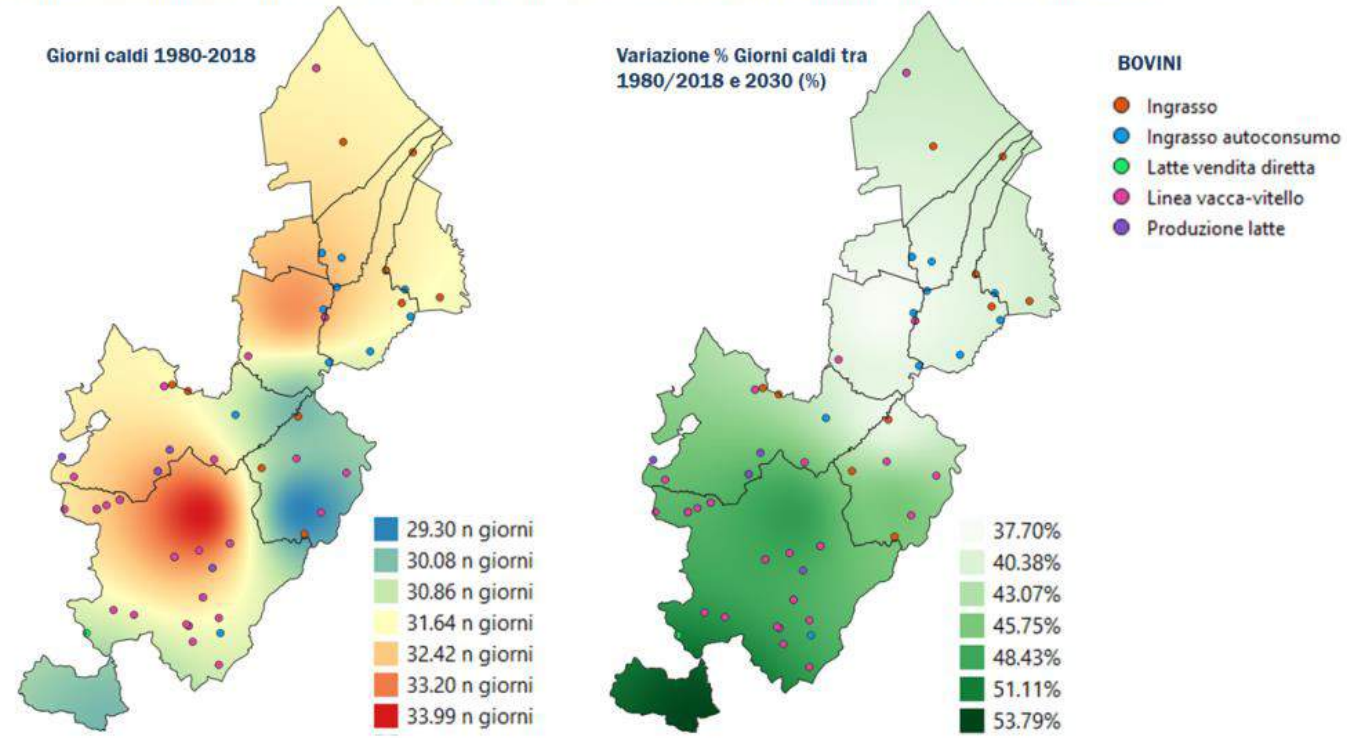


FIGURA 90: MEDIA CLIMATICA DEI GIORNI CALDI (FIGURA SINISTRA) E VARIAZIONE PERCENTUALE DEI GIORNI CALDI TRA LA MEDIA CLIMATICA 1980-2018 E IL 2030 (FIGURA A DESTRA) PER OGNI SINGOLO COMUNE DELL'UNIONE RISPETTO AGLI ALLEVAMENTI DI BOVINI PER L'AUMENTO DI VULNERABILITA' PER STRESS DA CALORE AL SUPERAMENTO DELLA TEMPERATURA DI 30°C .

AVICOLI- aumento di vulnerabilità al superamento dei 30°C per stress da calore → indice: GIORNI CALDI (Numero di giorni annui con Tmax >= 30°C)

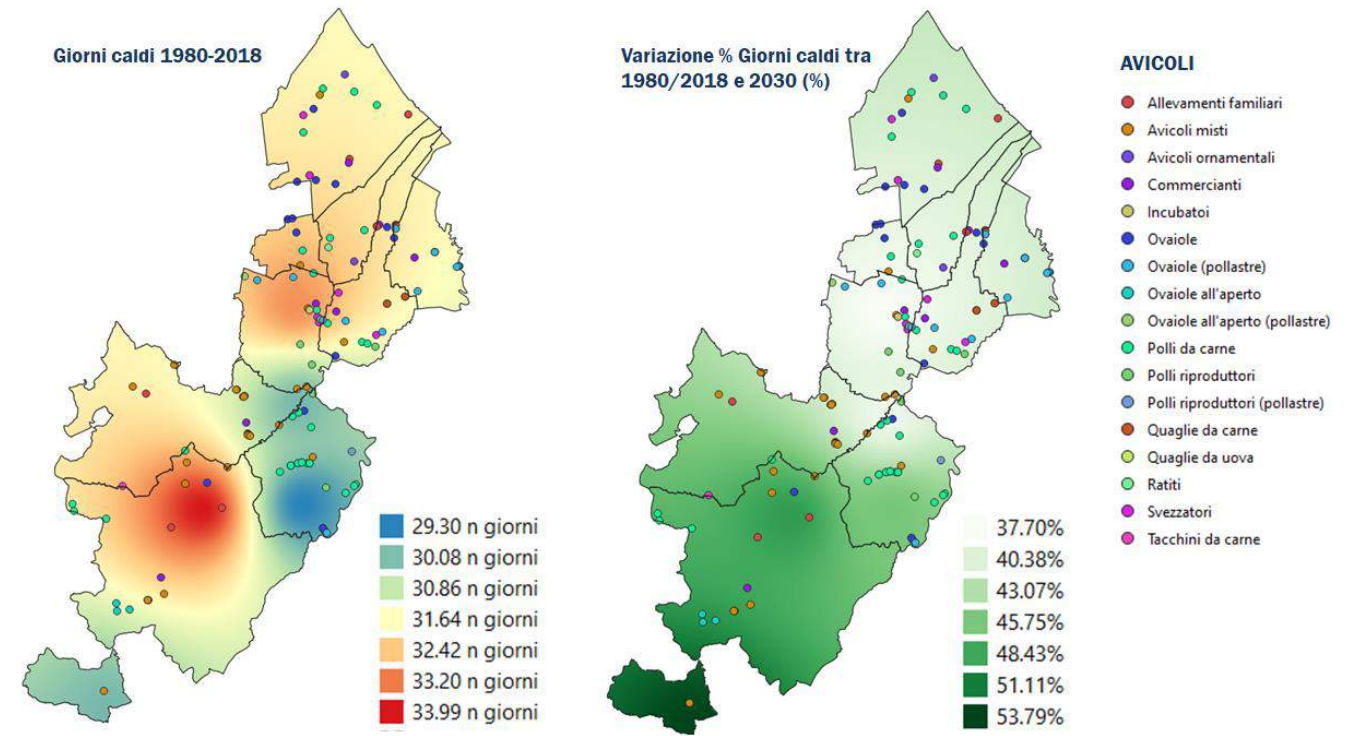


FIGURA 91: MEDIA CLIMATICA DEI GIORNI CALDI (FIGURA SINISTRA) E VARIAZIONE PERCENTUALE DEI GIORNI CALDI TRA LA MEDIA CLIMATICA 1980-2018 E IL 2030 (FIGURA A DESTRA) PER OGNI SINGOLO COMUNE DELL'UNIONE RISPETTO AGLI ALLEVAMENTI DI AVICOLI PER L'AUMENTO DI VULNERABILITA' PER STRESS DA CALORE AL SUPERAMENTO DELLA TEMPERATURA DI 30°C .

EQUINI - aumento di vulnerabilità al superamento dei 35°C per stress da calore → indice: GIORNI ESTREMAMENTE CALDI (Numero di giorni annui con Tmax >= 35°C)

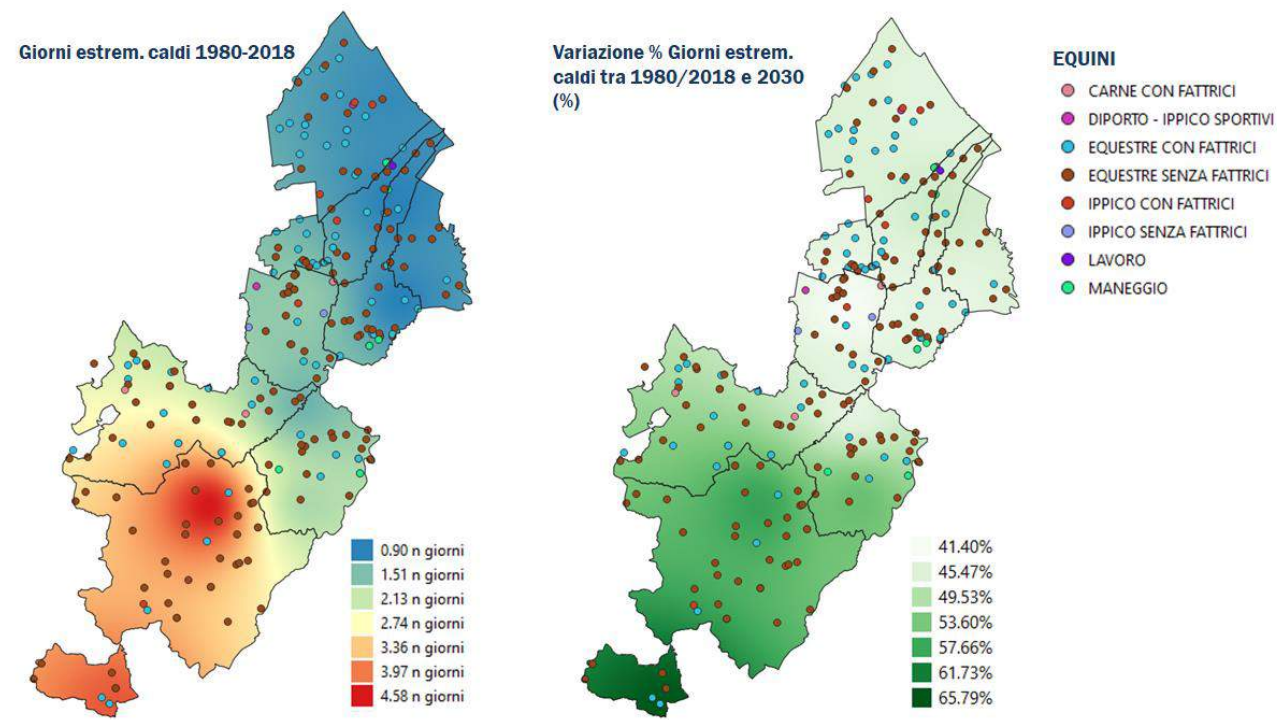


FIGURA 92: MEDIA CLIMATICA DEI GIORNI ESTREMAMENTE CALDI (FIGURA SINISTRA) E VARIAZIONE PERCENTUALE DEI GIORNI ESTREMAMENTE CALDI TRA LA MEDIA CLIMATICA 1980-2018 E IL 2030 (FIGURA A DESTRA) PER OGNI SINGOLO COMUNE DELL’UNIONE RISPETTO AGLI ALLEVAMENTI DI EQUINI PER L’AUMENTO DI VULNERABILITA’ PER STRESS DA CALORE AL SUPERAMENTO DELLA TEMPERATURA DI 30°C .

OVICAPRINI - aumento di vulnerabilità al superamento dei 30°C per stress da calore → indice: GIORNI CALDI (Numero di giorni annui con Tmax >= 30°C)

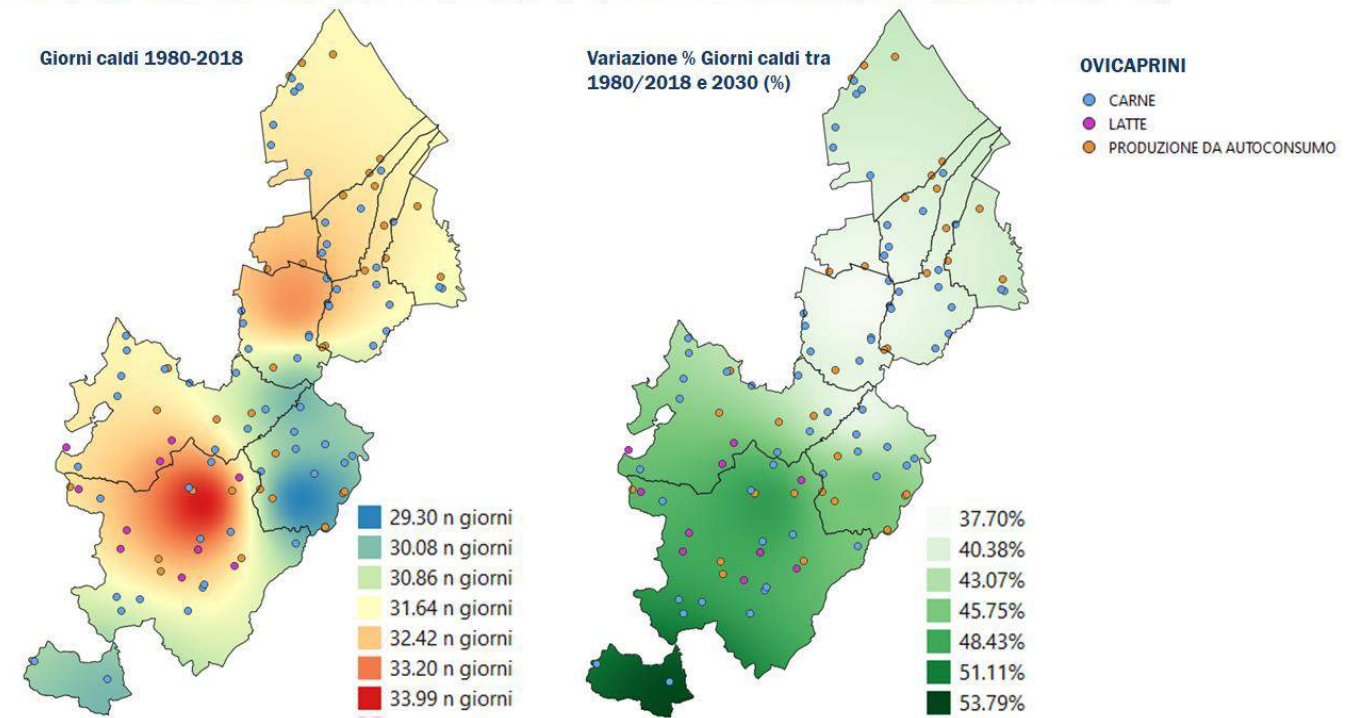


FIGURA 93: MEDIA CLIMATICA DEI GIORNI CALDI (FIGURA SINISTRA) E VARIAZIONE PERCENTUALE DEI GIORNI CALDI TRA LA MEDIA CLIMATICA 1980-2018 E IL 2030 (FIGURA A DESTRA) PER OGNI SINGOLO COMUNE DELL’UNIONE RISPETTO AGLI ALLEVAMENTI DI OVICAPRINI PER L’AUMENTO DI VULNERABILITA’ PER STRESS DA CALORE AL SUPERAMENTO DELLA TEMPERATURA DI 30°C .

SUINI - aumento di vulnerabilità al superamento dei 30°C per stress da calore → indice: GIORNI CALDI (Numero di giorni annui con Tmax >= 30°C)

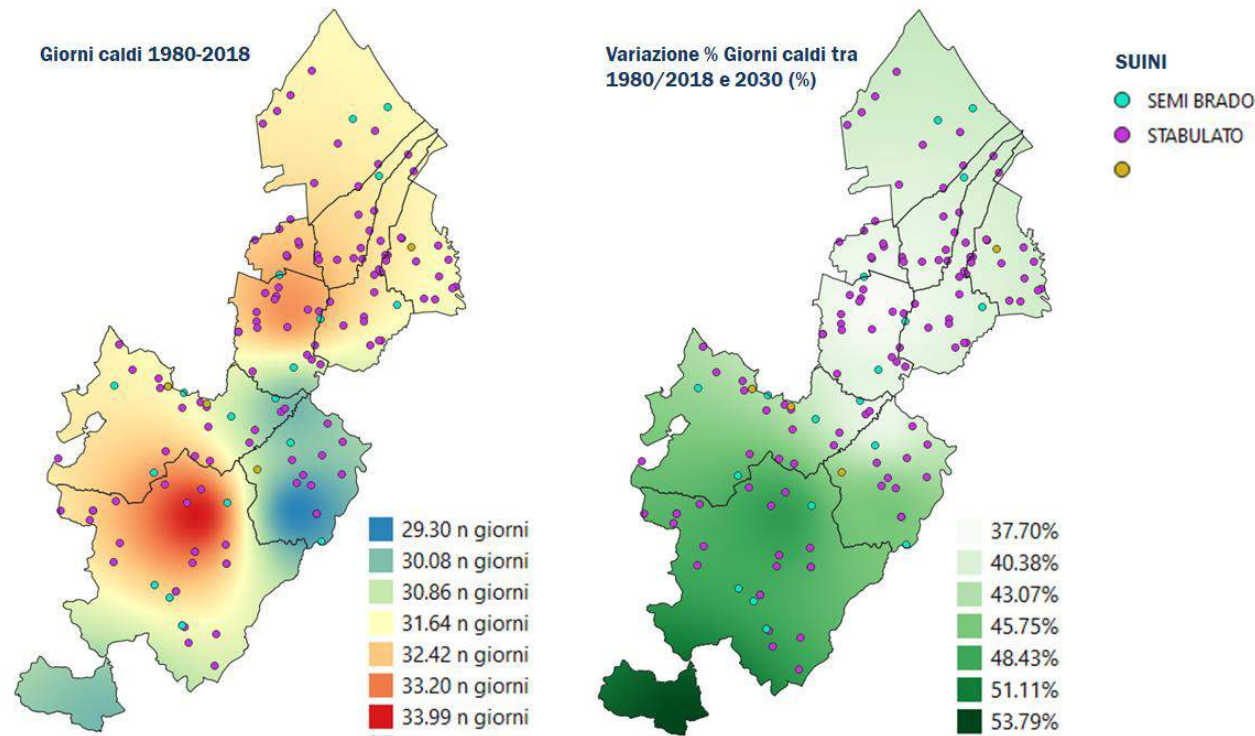


FIGURA 94: MEDIA CLIMATICA DEI GIORNI CALDI (FIGURA SINISTRA) E VARIAZIONE PERCENTUALE DEI GIORNI CALDI TRA LA MEDIA CLIMATICA 1980-2018 E IL 2030 (FIGURA A DESTRA) PER OGNI SINGOLO COMUNE DELL'UNIONE RISPETTO AGLI ALLEVAMENTI DI SUINI PER L'AUMENTO DI VULNERABILITA' PER STRESS DA CALORE AL SUPERAMENTO DELLA TEMPERATURA DI 30°C .

6.b.2.5. Effetti del cambiamento climatico sui sistemi di produzione animale

Il cambiamento climatico e la variabilità influenzeranno l'uso del suolo e la copertura del suolo in modo diverso nelle diverse parti del mondo (Tabella 2), come risultato di forti interazioni tra fattori ambientali e socioeconomici dell'uso del suolo, che definiscono la vulnerabilità e la resilienza di ciascun sistema produttivo.

Areas and climatic change	Land use changes
Temperate areas → warmer	Increase maize cultivation
Subtropical arid → warmer, drier	Substitution of maize with sorghum and millet;
	Conversion from a crop-livestock to a rangeland-based system.
Tropical arid → warmer, drier	Desertification

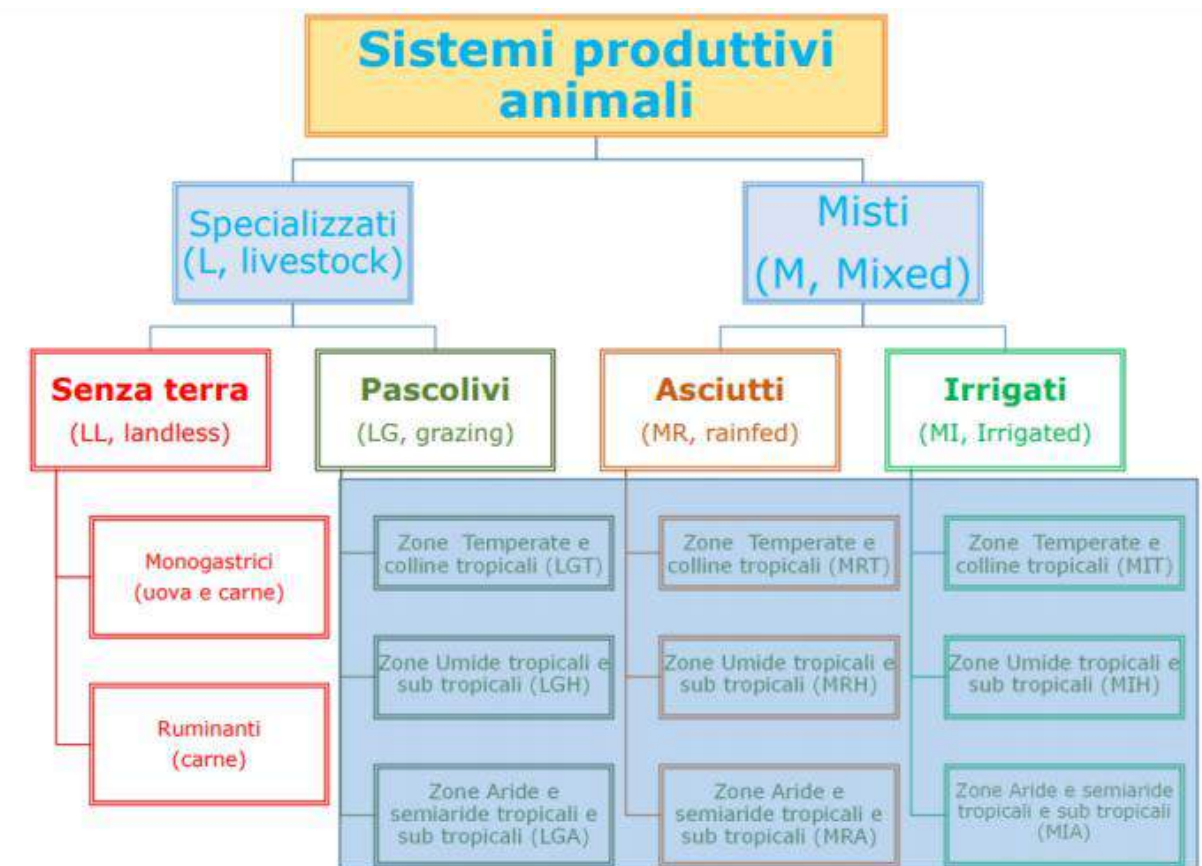
TABELLA 95: ESEMPI DI PREVEDIBILI CAMBIAMENTI D'USO DEL SUOLO NEI NUOVI SCENARI CLIMATICI (ADATTATO DA: Thornton et al. 2007)

Diverse sono le classificazioni dei sistemi di produttivi animali che nel corso degli anni sono state proposte. In questa sede si prende di riferimento la *Classificazione dei Sistemi produttivi animali in funzione della base agricola*, elaborata dalla FAO. Questa distingue 3 grandi categorie:

Sistema pascolivo o pastorale (Grazing System): gli animali utilizzano circa il 90% dell'alimento proveniente dal pascolo.

Sistema agricolo misto agro-zootecnico o zootecnico (Mixed System): gli animali utilizzano almeno il 10% di foraggi coltivati e di sottoprodotti aziendali. Questo sistema può essere a sua volta suddiviso in sistemi misti asciutti (*rainfed mixed system*) e sistemi misti irrigui (*irriguated mixed system*).

Sistema agricolo industriale (Landless System): gli animali utilizzano meno del 10% di foraggi o alimenti prodotti in azienda.



Classificazione fao dei sistemi zootecnici

FIGURA 96: Fonte: <https://www.docenti.unina.it/webdocenti-be/allegati/materiale-didattico/34183003>

Tutte le principali specie di animali da allevamento sono allevate in sistemi misti, dove possiamo trovare allevamenti specializzati in un sistema produttivo monovalente e allevamenti di una sola specie o allevamenti non

specializzati che allevano più specie. Nel complesso possiamo stimare che oggi questi sistemi di allevamento forniscano la maggior quantità di carne e latte nel mondo. Una stima basata sui dati FAO mostra la produzione in tutti i sistemi misti di circa il 90% del latte mondiale, il 70% della carne mondiale da ruminanti, oltre il 25% della carne mondiale da bestiame monogastrico e circa il 40% della produzione mondiale di uova. Questi sistemi di allevamento misti hanno tutti la caratteristica comune di produrre colture per fornire mangimi per gli animali, in tutto o in parte.

Mentre i sistemi industriali sono la fonte più importante di suini e pollame. Oggi forniscono ai consumatori mondiali circa il 70% di carne di pollame, il 60% di uova e il 55% di carne di maiale.

In alcune zone, ad esempio in Italia, questi impianti producono anche carne bovina, ma globalmente forniscono solo il 6% della carne bovina mondiale.

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 (Tabella 3).

TABELLA 97: Opzioni di adattamento del sistema di allevamento al cambiamento climatico e alla vulnerabilità

È necessaria una pianificazione avanzata dei sistemi di gestione della produzione, con una comprensione delle

Table 3
Adaptation options in livestock farming systems to climate change and vulnerability.

Adaptation options	Livestock systems		
	Grazing	Crop-livestock	Industrial
Crop/livestock diversification	*	***	
Livestock management	*	**	**
Developing extension services	*	**	**
Improving forecast models	*	**	**
Modernisation of farm operations	*	**	***
Irrigation efficient water use		**	
Temporary/permanent migration	***		
Crop/livestock insurance		*	**
Support of institutional structures	*	**	**

Perspectives: ***High; **Medium; *Low.

risposte degli animali allo stress termico e la capacità di fornire opzioni di gestione per prevenire o mitigare le conseguenze negative.

Le domande principali riguardanti l'influenza del cambiamento climatico sui sistemi di allevamento sono:

- quanto questi tre sistemi di allevamento dipendono dal clima?
- quali componenti di questi sistemi saranno maggiormente interessati?
- cosa possiamo fare per far fronte a questi effetti?

Il livello di dipendenza dal clima stima quanto sono le prestazioni, la salute, il benessere dell'animale; l'alimentazione e la produzione possono essere influenzate dalle condizioni climatiche in un breve o in un medio periodo in ciascun sistema.

6.b.2.6. Impatto sui sistemi pascolativi o pastorali

Nei sistemi di produzione estensiva i vincoli dovuti allo stress climatico sono notevoli, aggravati dall'attuale degrado delle risorse naturali, dallo scarso accesso alle tecnologie e dalla mancanza di investimenti nella produzione (es. infrastrutture). È probabile che gli animali subiscano stress da calore per un periodo prolungato, soprattutto nelle zone subtropicali-mediterranee. L'aumento della variabilità climatica eserciterà una forte influenza sui sistemi pastorali, anche se hanno sviluppato la capacità di far fronte e adattarsi all'incertezza climatica. Ma per le condizioni che si discostano di molti gradi da un "campo di risposta" anche il sistema pastorale diventerà vulnerabile se non c'è capacità di adattamento.

I sistemi pastorali saranno esposti agli effetti climatici in particolare in Africa, Australia, America Centrale e Asia meridionale. In queste aree alcuni studi prevedono una perdita fino al 50% delle biomasse disponibili. Al contrario, in Nord America, Nord Europa e Nord-Est asiatico l'aumento della temperatura e delle precipitazioni potrebbe determinare un vantaggio per il bestiame.

Tuttavia, poiché i sistemi pastorali sono totalmente dipendenti dalla disponibilità di risorse naturali, l'aumento della variazione interannuale e stagionale della disponibilità di foraggio contribuirà a ridurre la sostenibilità complessiva, sia dal punto di vista socio-economico che ecologico.

La radiazione solare determina l'effetto maggiore sulla termoregolazione degli animali allevati in sistemi estensivi, che di solito pascolano in aree dove l'ombra naturale non è sempre disponibile e la fornitura di ombra artificiale non è sempre possibile. Inoltre, per gli animali allevati in sistemi di allevamento estensivo, il lavoro meccanico per esplorare le aree di pascolo contribuisce ad aumentare il tasso metabolico e, di conseguenza, il tasso di produzione di calore che deve essere dissipato per evitare stress da calore.

Come riportato in precedenza, 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.

Un ulteriore problema può derivare dalla qualità dell'acqua disponibile nelle zone calde aride o semiaride. In tali zone climatiche, l'acqua è comunemente caratterizzata da un'elevata concentrazione di totale solidi disciolti.

6.b.2.7. Impatto sui sistemi misti agro-zootecnici

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%.

Come riportato in precedenza, le condizioni di stress termico rappresentano uno dei più importanti fattori limitanti per l'allevamento delle vacche da latte, responsabile di molti problemi anche negli allevamenti dotati di adeguate tecniche ambientali controllate per quanto riguarda il bestiame. Particolarmente devastanti sono gli effetti delle ondate di calore estremo, soprattutto quando si verificano all'inizio dell'estate, quando gli animali non sono acclimatati. I problemi dovuti allo stress termico sono particolarmente evidenti per le vacche da latte ad alta produzione, perché gli animali di genotipo migliore hanno una maggiore attività metabolica e incontrano maggiori difficoltà a mantenere un equilibrio termico ottimale in ambienti caldi.

Si può ipotizzare che il riscaldamento globale potrebbe danneggiare seriamente sia la produzione di carne bovina che quella di latte, specialmente nei sistemi misti alimentati asciutti.

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.

6.b.2.8. Impatto sui sistemi industriali

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.

In ogni caso siamo in grado di prevedere che le difficoltà di aumentare sostanzialmente la produzione animale negli altri sistemi favoriranno l'ulteriore sviluppo di sistemi intensivi e specializzati per produrre più carne suina e pollame e, in una certa misura, latte bovino e bovino. Di conseguenza la riduzione assoluta delle emissioni di gas per unità di prodotto potrebbe rappresentare un importante vantaggio ambientale.

Al contrario, la concentrazione di molti animali su una piccola superficie determinerà problemi a causa dell'enorme quantità di letame che dovrà essere smaltita.

6.b.2.9. Il problema dell'acqua

Con l'aumento delle temperature l'acqua sarà il principale punto debole comune a tutti i sistemi di allevamento. Il fenomeno della salinizzazione dell'acqua si sta diffondendo in molte aree del mondo.

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 igienico-sanitaria della produzione e il sistema escretore, scheletrico e nervoso degli animali.

Per stimare il fabbisogno idrico per prodotto animale possiamo confrontare il consumo di acqua di diverse specie animali, facendo riferimento al fabbisogno totale di acqua (per mangimi, abbeveratoi, pulizie, ecc.) per produrre 1 unità di proteine. Possiamo supporre che un'unità di proteine corrisponda a 30 g di proteine, che corrisponde al fabbisogno giornaliero di proteine animali per l'uomo.

La tabella 4 mostra che 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.

Il fabbisogno totale di acqua per produrre prodotti animali mondiali all'anno è di circa 2800 km³ di acqua, che rappresenta il 7,8% delle precipitazioni nette sulle masse terrestri del globo (36.000 km³ = 107.000 km³ di

precipitazione totale - 71.000 km³ di evapotraspirazione). Sarà possibile recuperare una quota di acqua dolce

Table 4

Tons of water to produce one unit of animal protein (UAM). UAM = daily human requirements of animal proteins (30 g/day).

	Virtual water content ^a	Protein content ^b	Virtual water content
	m ³ /t products	%	t/UAM
Beef	23,685	19.0	3.740
Pork	3681	18.5	0.597
Sheep meat	11,662	18.7	1.871
Milk	820–2250 ^c	3.5	0.703–1.929

^a Data from Chapagain and Hoekstra, 2003.

^b Data from Paleari (unpublished).

^c Data from Nardone and Matassino, 1989.

disponibile che oggi ci manca? E dove e come sarà più fattibile farlo? Questo sarà un compito vitale per il futuro.

TABELLA 98: tonnellate di acqua per produrre una unità di proteine animali (UAM), UAM = fabbisogno umano giornaliero di proteine animali (30 g/giorno)

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. Si stima che nel 2050 la popolazione mondiale raggiungerà i 9,3 miliardi e più del 60% vivrà nelle città. Inoltre, per allora, il consumo globale di carne sarà il doppio di quello odierno. Come possiamo rendere la produzione animale uguale al consumo animale nei prossimi decenni? 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. Questo è un compito importante poiché oggi i miliardi di animali terrestri che vengono allevati e macellati contribuiscono, direttamente o indirettamente, al totale dei gas serra indotti dall'uomo del 18% e alle emissioni totali di CO₂ del 9%. L'efficienza dell'utilizzo dell'acqua sarà un'altra missione primaria necessaria per raggiungere la sostenibilità dell'agricoltura animale in previsione di un aumento della scarsità d'acqua e di un peggioramento della qualità. Risparmiare acqua significa coltivare piante e allevare animali in sistemi che richiedono meno acqua. La domanda è dove e in quali condizioni nel mondo sarà conveniente produrre prodotti animali?

7.B Strategie di adattamento al cambiamento previsto per vegetazione naturale e agricola e per i sistemi di allevamento

L’Agenzia Europea per l’Ambiente (<https://www.eea.europa.eu/it/themes/adattamento-al-cambiamento-climatico/intro>) nella definizione di strategia si pone tre obiettivi principali:

a- Promuovere l’azione degli Stati membri incoraggiando tutti gli Stati membri ad adottare strategie globali di adattamento e fornendo loro finanziamenti per aiutarli a sviluppare le loro capacità di adattamento e i loro piani d’azione . Sosterrà inoltre gli sforzi delle città in tal senso, invitandole a sottoscrivere un impegno sul modello del Patto dei sindaci (fusi dal 2015 con il Patto dei sindaci per il clima e l’energia);

b- Azione «a prova di clima» a livello di UE promuovendo ulteriormente l’adattamento nei settori particolarmente vulnerabili come l’agricoltura, la pesca e la politica di coesione, assicurando che l’Europa possa contare su infrastrutture più resistenti, e promuovendo l’uso di assicurazioni contro le calamità naturali e provocate dall’uomo;

c- Processo decisionale più consapevole affrontando le lacune nelle conoscenze in materia di adattamento e sviluppando ulteriormente la piattaforma europea sull’adattamento ai cambiamenti climatici (Climate-ADAPT).

A livello nazionale il Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATM) già nel 2010, coerentemente con lo sviluppo della tematica a livello comunitario, ha incluso misure di adattamento ai cambiamenti climatici in alcuni documenti strategici di carattere settoriale come la “Strategia Nazionale per la Biodiversità” e nei documenti preparatori della “Strategia per l’ambiente marino”. A questi studi ha fatto seguito la Strategia Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici (http://www.pdc.minambiente.it/sites/default/files/allegati/strategia_nazionale_adattamenti_climatici.pdf). Altri Ministeri hanno affrontato la tematica dell’adattamento in settori specifici. In particolare, il Ministero delle Politiche Agricole Alimentari e Forestali (MIPAAF) ha pubblicato il Libro Bianco “Sfide ed opportunità dello sviluppo rurale per la mitigazione e l’adattamento ai cambiamenti climatici” (https://www.researchgate.net/publication/259922431_Libro_Bianco-Sfide_ed_opportunita_dello_sviluppo_rurale_per_la_mitigazione_e_l%27adattamento_ai_cambiamenti_climatici).

Tra i **messaggi chiave** che questi documenti individuano, **per il settore agricolo-forestale** vi sono:

· Il settore forestale italiano è rappresentato da quasi 9 milioni di ettari di bosco, pari al 29% del territorio nazionale. Al netto dei prelievi legnosi attualmente applicati e delle perdite dovute a incendi e altri fattori biotici e abiotici, le foreste italiane assorbono annualmente dall’atmosfera circa 35Mt CO₂/anno, di cui 16,2Mt CO₂/anno possono essere utilizzati per compensare le emissioni ai fini del protocollo di Kyoto, corrispondenti al 21,2% dell’impegno nazionale di riduzione delle emissioni.

· Le foreste svolgono un ruolo prioritario per la protezione del suolo e la mitigazione del dissesto idrogeologico, influenzando positivamente il ciclo idrologico, il bilancio idrologico del suolo e la formazione dei deflussi idrici e riducendo i fenomeni erosivi e la propagazione dei deflussi.

· Le foreste costituiscono un elemento sostanziale delle aree naturali protette statali, regionali o locali, e delle aree sottoposte a tutela per accordi o iniziative internazionali (aree Ramsar, siti NATURA2000). Tali aree nel loro insieme ricoprono circa il 10% della superficie nazionale e includono più di un quarto della superficie forestale nazionale totale (28%, Inventario Nazionale delle Foreste e dei Serbatoi forestali di Carbonio-INFC2005), costituendo una fonte economica importante per la crescita e lo sviluppo locale e svolgendo un ruolo cruciale nel settore del turismo nazionale.

· L'impatto dei cambiamenti climatici sulle foreste italiane si sta traducendo in alterazioni dei tassi di crescita e della produttività, in cambiamenti nella composizione delle specie presenti e shift altitudinali e latitudinali degli habitat forestali. Le conseguenze sono la perdita locale di biodiversità, l'aumento del rischio di incendio e dei danni da insetti e patogeni, l'alterazione del ciclo dell'acqua e del carbonio.

· Gli incendi boschivi rappresentano una notevole fonte di CO₂ e di gas a effetto serra. Le emissioni da incendi boschivi corrispondono a una media di circa 6 Mt di CO₂ all'anno per il periodo 1990-2009, e influenzano non solo la qualità dell'aria e la salute umana, ma anche il budget atmosferico e il ciclo del carbonio a scala globale; inoltre proiezioni future indicano un aumento di tali eventi catastrofici.

· Le variazioni climatiche sono tali da determinare significative alterazioni del patrimonio forestale italiano, compromettendone la funzionalità ed i servizi ecosistemici che esso offre. Le alterazioni sono inoltre destinate ad aumentare in risposta agli scenari climatici futuri.

· Non esiste, a tutt'oggi, una politica nazionale di adattamento, che permetta di "mettere in sicurezza" le foreste ed i servizi che esse assolvono. **È necessario varare un piano di Rischio delle Foreste Italiane** che preveda una zonizzazione dell'intera superficie forestale nazionale con relativa classificazione del rischio. Occorre, inoltre, sviluppare linee guida specifiche per le attività di gestione forestale volte a migliorarne la capacità di adattamento al cambiamento climatico.

· Il settore forestale costituisce inoltre un'importante opportunità per l'approvvigionamento di biomasse legnose per fini energetici, soprattutto in vista degli obblighi EU 20-20-20. Lo **sviluppo della filiera forestale**, se correttamente pianificata, potrebbe portare non solo a indubbi benefici ambientali ma anche a importanti ricadute occupazionali e di sviluppo territoriale.

Nel documento **Strategia Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici** elaborato dal MATTM fra le Azioni base su approccio ecosistemico per il settore d'azione "Foreste" vengono indicate le seguenti "Azioni settoriali proposte":

Tutela dagli incendi boschivi, attraverso interventi di prevenzione selvicolturale e utilizzo del fuoco prescritto, opportunamente normato, anche come forma di autofinanziamento del sistema di lotta attiva agli incendi boschivi;

Protezione del suolo e riduzione del dissesto idrogeologico attraverso il recupero di terreni degradati e terreni soggetti ad erosione, bonifiche di terreni industriali, tramite attività di riforestazione;

Innovazione e ricerca nella selezione di specie forestali più adatte ai cambiamenti climatici soprattutto per quanto riguarda la forestazione e l'arboricoltura da legno.

Mantenimento degli ecotoni agro-silvo-pastorali montani incentivando le attività produttive tradizionali legate all'uso del suolo al fine di ripristinare il mosaico paesaggistico;

Mantenimento e ripristino delle infrastrutture verdi, in grado di attenuare gli impatti causati da eventi atmosferici estremi, progettate e gestite in maniera da fornire un ampio spettro di servizi ecosistemici;

Mantenimento e rafforzamento del ruolo di mitigazione dei sink forestali, attraverso azioni ed interventi selvicolturali volti all'aumento dell'incremento legnoso e dello stock di carbonio nella biomassa e nei suoli forestali;

Gestione forestale sostenibile e rafforzamento della rete di aree sottoposte a regime di tutela al fine di aumentare la capacità di adattamento dei boschi ai cambiamenti climatici e migliorarne la stabilità nei confronti di eventi atmosferici estremi e dell'attacco di parassiti, favorendo in linea generale la loro funzione di sequestro di carbonio e di difesa idrogeologica;

Protezione della biodiversità e aumento della resilienza dei boschi all'impatto dei cambiamenti climatici, attraverso l'assistenza colturale alle specie minacciate e la definizione di criteri colturali orientati verso formazioni variegata dal punto di vista compositivo e strutturale.

Nel 2009 la Commissione delle Comunità Europee ha prodotto un documento di lavoro dei servizi della Commissione in accompagnamento al Libro Bianco dal titolo "L'adattamento ai cambiamenti climatici: verso un quadro di azione europeo - Le problematiche dell'adattamento dell'agricoltura e delle zone rurali europee ai cambiamenti climatici"

([https://www.europarl.europa.eu/meetdocs/2009_2014/documents/sec/com_sec\(2009\)0417_/com_sec\(2009\)04](https://www.europarl.europa.eu/meetdocs/2009_2014/documents/sec/com_sec(2009)0417_/com_sec(2009)04)

17_it.pdf). Il documento sintetizza le principali ripercussioni dei cambiamenti climatici sull'agricoltura dell'Unione europea, analizza gli adeguamenti necessari, descrive le implicazioni per la PAC ed esplora i possibili orientamenti per gli interventi futuri. Mira inoltre a coinvolgere maggiormente gli Stati membri e il mondo agricolo nel dibattito sulle necessità di adattamento imposte dalle pressioni climatiche e nelle attività da intraprendere. 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.

In generale dal documento emergono le seguenti **soluzioni di adattamento prevedibili a breve e medio termine**:

- 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.

Il documento, parallelamente all'**adattamento** a livello aziendale, sottolinea l'importanza di fare quello **a livello settoriale**, così da coordinarne le azioni in modo più ampio e rispecchiare la diversità dell'agricoltura regionale e locale. Tali azioni devono essere orientate dalle autorità pubbliche per evitare adattamenti in direzioni che errate che potrebbero portare a gravi conseguenze economiche e ambientali. Viene data una traccia per realizzare tale tipo di adattamento:

- 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
- il sostegno alla ricerca agronomica e alla produzione sperimentale, mirate a selezionare le colture e sviluppare le varietà più adatte alle nuove condizioni;
- un rafforzamento della capacità di adattamento attraverso la sensibilizzazione e la comunicazione di informazioni tecniche e gestionali pertinenti e di consulenza sulla gestione aziendale;
- 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** (MATTM) 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 cultivar 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.

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 filiere 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).

Sempre nel documento *Strategia Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici* emerge come prioritaria la necessità di ragionare con un **approccio intersettoriale integrato**, al fine di dare la massima efficacia a ciascun intervento che a partire da oggi si realizzerà. Un capitolo è dedicato alle incertezze e ai processi decisionali per l'adattamento. Esistono numerose fonti di informazioni e di dati che possono essere utilizzate a supporto della pianificazione per l'adattamento. I dati climatici rappresentano solo una tipologia di informazione; altre tipologie di dati derivano dall'applicazione di modelli di valutazione degli impatti dei cambiamenti climatici e dallo stesso processo decisionale.

Come con tutti i dati e le informazioni, in particolare quando questi risultano da modelli numerici, emerge una varietà di incertezze scientifiche di cui gli utilizzatori devono essere consapevoli.

La comunità scientifica internazionale è concorde nel sostenere che una **dimensione di incertezza** sarà sempre presente nella pianificazione dell'adattamento e nei processi di decisione riguardanti la sua definizione e attuazione; questo nonostante il continuo ampliamento delle conoscenze e il miglioramento delle tecniche impiegate per stimare gli impatti dei cambiamenti climatici.

L'adattamento ai cambiamenti climatici rappresenta in questo senso una sfida metodologica complessa. Decisioni di adattamento con ovvie implicazioni a lungo termine devono essere prese ora, a fronte di un'informazione limitata. Date le molteplici incertezze, e la difficoltà alla traduzione di molte di queste in termini quantitativi, è necessario che il **processo decisionale** per l'adattamento sia adeguatamente supportato. Per tale ragione diviene sostanziale applicare una **gestione adattiva**, che consiste nella selezione di una strategia che può essere oggetto di modifiche continue al fine di ottenere una migliore performance via via che le conoscenze migliorano e le informazioni sul futuro aumentano. Questa implica la selezione di **strategie flessibili** che possono essere ritoccate sulla base dell'esperienza e della ricerca; fanno le loro scelte sulla base della loro migliore valutazione e di quella di persone la cui consulenza è ritenuta valida. In questo approccio imparare, sperimentare e valutare sono attività fondamentali previste attivamente nel processo decisionale. Le strategie adattive funzionano meglio in situazioni in cui le scale temporali di decisione sono tali da rendere possibile un **"adattamento incrementale"**, e in cui le decisioni possono essere aggiornate nel momento in cui nuove informazioni diventano disponibili. Questo è l'approccio delle analisi di scenario. Gli scenari presentano una serie di diverse condizioni future plausibili (o "stati del mondo"). L'analisi viene quindi fatta per confrontare le performance di decisioni politiche alternative in queste diverse condizioni future. Oltre a fornire una descrizione utile dell'incertezza, gli scenari possono anche portare chiarezza per quanto riguarda il trade-off ovvero il compromesso effettuato all'interno del processo decisionale. Ciò è particolarmente utile quando le parti interessate presentano sistemi di valori e priorità differenti. Non è un caso che il PAESC, come piano locale, consideri la fase di monitoraggio biennale come passaggio strategico fondamentale.

Il documento propone anche una sorta di **guida per la classificazione e selezione delle strategie** stesse. Su una serie di misure prioritarie che un amministratore può adottare nella pianificazione dell'adattamento in condizioni di incertezza. La scelta dell'opzione più adeguata dipenderà dalla natura della decisione, dalla sensibilità di tale decisione rispetto a specifici impatti climatici, e dal livello di rischio che può essere tollerato dalla società. Le opzioni includono:

1. misure "low-regret" o "no-regret" che producono benefici anche in assenza di cambiamenti climatici e con le quali i costi di adattamento sono relativamente bassi rispetto ai benefici dell'azione;

2. misure “win-win(-win)” che ottengono il risultato desiderato in termini di riduzione dei rischi climatici o sfruttamento delle potenziali opportunità, ma apportano anche altri benefici sociali, ambientali o economici;
3. opzioni reversibili e flessibili che consentono modifiche future;
4. aggiunta di “margin di sicurezza” ai nuovi investimenti per garantire che le risposte siano resistenti ad una serie di impatti climatici futuri;
5. strategie di adattamento “soft” rivolte a costruire una capacità di adattamento che doti un'organizzazione di strumenti grazie ai quali far fronte agli impatti dei cambiamenti climatici, ad esempio attraverso una pianificazione proattiva più efficace;
6. riduzione degli orizzonti temporali di decisione (ad esempio, il settore forestale può scegliere di piantare specie arboree con un tempo di rotazione più breve);
7. ritardare l'azione che non deve intendersi come ignorare il futuro ma piuttosto come parte di una strategia di adattamento attiva di lungo termine in cui si sia stabilito che non vi sia alcun vantaggio significativo a portare avanti nell'immediato una particolare azione.

Una catalogazione ragionata di questo genere fatta a monte favorisce e media anche la **comunicazione efficace sia a livello istituzionale e con i cittadini**.

Parallelamente, nel documento “MASTER ADAPT - LINEE GUIDA PER LE STRATEGIE REGIONALI DI ADATTAMENTO AI CAMBIAMENTI CLIMATICI” (Fonte: “MASTER ADAPT - LINEE GUIDA PER LE STRATEGIE REGIONALI DI ADATTAMENTO AI CAMBIAMENTI CLIMATICI”, Conferenza delle Regioni e delle Province Autonome, 19/220/CR9a/C5, Roma, 18 dicembre 2019) emerge la necessità che le strategie siano, oltre che flessibili, anche trasversali, questo per ribadire l'importanza della multisettorialità e del dialogo necessario fra i diversi settori.

7.B.1. STRATEGIE DI ADATTAMENTO PER GLI 8 COMUNI DELL'UNIONE RUBICONE REDIGENTI IL PAESC UNIFICATO

L'Italia ha definito delle politiche generali di adattamento che derivano comunque da una politica internazionale ed europea, tuttavia sta poi a ogni Comune declinare ogni strategia sulla propria realtà territoriale specifica. Il paragrafo che segue si muove verso questa direzione.

7.b.1.1. Strategie di adattamento in ambito agricolo e forestale

Da quanto emerso nel paragrafo precedente risulta importante distinguere fra le strategie di adattamento di **breve periodo** da quelle di **lungo periodo**.

Le prime riguardano prevalentemente scelte agronomiche che possono essere attuate direttamente dall'agricoltore nell'ambito del proprio sistema aziendale senza investimenti importanti. Fra queste a titolo di esempio ricordiamo la scelta delle specie da coltivare e quella delle varietà, tra quelle disponibili sul mercato e quelle che potenzialmente vengono selezionate dalla ricerca applicata. Le seconde riguardano le modifiche strutturali dell'intero sistema produttivo agricolo, che naturalmente richiedono investimenti molto elevati che esulano dei singoli agricoltori, ma che coinvolgono direttamente i settori della politica, della pianificazione territoriale e della ricerca scientifica e applicata. Fra queste strategie rientrano il cambio d'uso del suolo per ottimizzare e stabilizzare la produzione (per esempio la sostituzione di colture con alta variabilità inter-annuale con colture a più bassa variabilità, monocoltura con rotazioni, etc.), lo sviluppo di nuove cultivar con una maggiore resistenza agli stress indotti dai cambiamenti climatici (idrico, termico, fitopatie..), il miglioramento della conoscenza del territorio dal punto di vista climatico, pedologico e agronomico, lo sviluppo di adeguati servizi di divulgazione consulenza e programmazione per l'intero sistema agricolo (Elementi per una Strategia Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici, Domenico Ventrella, https://www.minambiente.it/sites/default/files/archivio/allegati/clima/snacc_CRA.pdf).

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;
2. Trattamenti;
3. Scelte varietali;
4. Semine precoci;
5. Applicazione della Climate Smat Agricolture;
6. Comunicazione a livello territoriale produttori-pubblica amministrazione;
7. Formazione degli stakeholder coinvolti nella filiera ed educazione/informazione dei cittadini e dei consumatori.

1 Manutenzione

Il capitolo manutenzione riguarda prevalentemente i **settori boschivi** per garantire la salvaguardia del patrimonio e garantire una più bassa probabilità di insorgenza di incendio e il deflusso precipitativo anche in previsione di un aumento degli eventi estremi. A tal fine si ricordano le linee guida regionali sulla gestione dei boschi (<https://ambiente.regione.emilia-romagna.it/it/parchi-natura2000/foreste/pianificazione-forestale/gestione-boschi-ripariali>):

- definire i contenuti dei Programmi di manutenzione dei boschi ripariali;
- definire le modalità di elaborazione e di approvazione dei Programmi stessi;
- definire i ruoli delle diverse strutture potenzialmente coinvolte nella gestione dei fiumi: Agenzia regionale per la protezione civile e la sicurezza territoriale, Aipo, Arpa e i diversi servizi regionali;
- definire le modalità di rilascio delle concessioni delle aree demaniali da parte di Arpa;
- definire le modalità di intervento e di concessione delle aree demaniali in assenza dei suddetti Programmi regionali, durante la fase transitoria;
- definire le modalità di monitoraggio degli interventi, al fine di poterne valutare l'efficacia da un punto di vista idraulico e, nel contempo, le eventuali ripercussioni negative sull'ambiente fluviale, sia a livello di alterazione di habitat, sia per quanto concerne la presenza di specie animali e vegetali, nonché sulla qualità delle acque.

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.

In particolare, la quantità dei trattamenti e durata potrebbe risultare in un aumento dell'impatto ambientale ed in ultima analisi anche sulla salute degli operatori. Al fine della tutela dell'ambiente e degli operatori, il Ministero dell'Ambiente ha approntato delle linee guida per l'utilizzo di fitofarmaci (https://www.minambiente.it/sites/default/files/archivio/allegati/vari/SYGENTA_Linee_Guida_Uso_Sostenibile.pdf).

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).

L'approccio agro-ecologico si basa su un processo di analisi profonda delle componenti biotiche ed abiotiche degli agroecosistemi che può portare alla individuazione di relazioni utili perché consentono lo sfruttamento di antagonismi naturali che nel loro complesso costituiscono la lotta biologica classica (predatori, parassitoidi, associazioni microbiche). La gestione agro-ecologica del sistema agricolo mira alla massima tutela della biodiversità al fine di garantire reti relazionali tra gli organismi che possono prevenire "esplosioni demografiche incontrollate".

Le biotecnologie vegetali (tradizionali e di nuova generazione) rappresentano potenti strumenti in grado di promuovere il controllo sostenibile delle avversità fitosanitarie, ma ad oggi non sembrano sufficienti a fornire un'efficace e stabile soluzione alla perdita dei raccolti attribuibile alla infestazione da insetti (ancora stimata al 14% a livello globale), sia come diretti fitofagi che come vettori di patologie. Occorre quindi promuovere la ricerca e lo sviluppo delle biotecnologie che abbiano come target i sistemi entomologici (Biotecnologie Entomologiche), con l'obiettivo di riuscire a "bio-indebolire" il potenziale invasivo di specie di insetti dannosi sia per quel che riguarda la loro prolificità riproduttiva che in taluni casi la capacità di trasmettere microorganismi patogeni.

L'Integrazione di Sistema - L'approccio biotecnologico, non supportato da una visione ecologica dell'agroecosistema, non può portare i risultati auspicati. Per affrontare questa sfida, occorrono strumenti di analisi e previsione di elevata affidabilità (physiologically based demographic models, PBDM) nel contesto di sistemi d'informazione geografica (GIS) per mettere a punto strumenti mediante i quali sia possibile comprendere in maniera dinamica agroecosistemi complessi sottoposti al cambiamento globale. La modellistica bio-ecologica fornisce infatti una sintesi quantitativa delle conoscenze disponibili sugli organismi dannosi, così da coglierne la dinamica ed utilizzarla come base per sviluppare rapidamente soluzioni razionali dal punto di vista ecologico ed economico. I supporti informatici consentono altresì una ottimale pianificazione applicativa sia della lotta biologica classica che delle moderne strategie di lotta basate sulla sterilità con approcci che sempre più si collocano in un'ottica di "precisione" spazio-temporale.

L'agricoltura di precisione è tra le forme di "agricoltura" che oggi può contribuire in modo determinante a rafforzare le caratteristiche di resistenza e resilienza dell'agroecosistema. È basata su un livello elevato e puntuale di conoscenza di tutti i fattori che determinano la produttività agricola (suolo, clima, coltura, pratiche agricole) nello spazio e nel tempo.

Consiste, più in generale, in un nuovo concetto di gestione agricola, tecnologicamente avanzata, nella quale si fa ricorso a macchine operatrici dotate di "sistemi intelligenti", in grado di dosare i fattori produttivi (fertilizzanti, antiparassitari, diserbanti), in relazione alle reali necessità dell'appezzamento che possono variare sia in funzione dello spazio che del tempo.

Oltre all'aumento dell'automazione, questo orientamento richiede tecniche di posizionamento e misura efficaci, con capacità di mappatura, a livello del singolo appezzamento, di parametri biofisici chiave, rappresentativi dello

status di nutrizione e salute della piantagione. In uno scenario dove l’agricoltura gioca un ruolo sempre più determinante e strategico, la diffusione in tale settore di tecnologie aerospaziali e robotiche avanzate, sempre più accessibili, risponde alle esigenze di basare le decisioni su informazioni integrate. Ciò consente non solo di aumentare la produzione, ma anche di assicurare cibo di qualità alla popolazione mondiale, minimizzando gli impatti ambientali e sul clima, valorizzando nel contempo la biodiversità. Le tecniche di precisione, unite alle tecniche di agricoltura conservativa che tendono a preservare le funzioni del suolo tramite modifiche profonde delle tradizionali lavorazioni del terreno, rappresentano il futuro dell’agricoltura, ma la loro applicazione e diffusione è ancora limitata ad alcuni settori, pratiche e colture. Lo sforzo deve essere quello di renderle applicabili in ambiti diversi a costi contenuti, un obiettivo che si persegue con rinnovato impegno nella ricerca e nelle sue applicazioni (Agricare, LIFE + project 2015) (Fonte: La relazione cambiamenti climatici e sistema agricolo: tra adattamento e mitigazione, di Maurizio Calvitti, Nicola Colonna e Massimo Iannetta, ENEA, DOI 10.12910/EAI2016-011)

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 quanto riguarda la vite il lavoro di miglioramento genetico per la resistenza alla peronospora, alcuni genotipi selezionati resistenti e di buona qualità mostrano segregazione dei caratteri anche per la precocità/tardività di maturazione, oltre che per altri caratteri vegetativi e produttivi.

Nella valutazione delle cultivar di ciliegio dolce è necessario tenere conto di numerosi fattori per prendere decisioni informate su quali ciliegie sia preferibile coltivare oggi e in futuro per massimizzare le opportunità e fare in modo che il settore rimanga redditizio, assicurando una elevata qualità produttiva.

Per i frutti di pesche e nettarine i programmi di incrocio hanno fatto importanti passi avanti soprattutto sul miglioramento qualitativo concentrandosi sul colore, la pezzatura e l’ampliamento del calendario di maturazione. Sulla base di questi nuovi risultati bisogna operare delle scelte compatibili con lo scenario climatico prospettato.

Numerose piante delle medie latitudini presentano inoltre la necessità di accumulare un certo fabbisogno in freddo per uscire dalla dormienza. Temperature invernali più alte potrebbero impedire tale accumulo di freddo e provocare nel breve periodo una perdita del carico produttivo potenziale, dovuta ad una minore fioritura,

soprattutto per le specie più esigenti e nelle zone in cui le basse temperature sono un fattore limitante. Il risveglio vegetativo anticipato impone, inoltre, di dovere considerare la possibilità di eventi di danno dovuti a gelate tardive anche se si è in presenza di un aumento di temperatura (https://www.arpae.it/cms3/documenti/_cerca_doc/siccita_desertificazione/zinoni_iii_anno.pdf).

In generale nel settore delle biotecnologie vegetali di nuova generazione, metodologie avanzate di ‘genome editing’ rappresentano nuovi potenziali strumenti di “bio-fortificazione” di specie di interesse agrario, introducendo in maniera mirata caratteristiche di interesse (resistenza a stress biotici e abiotici, miglioramento della qualità o quantità del prodotto). Nonostante le potenzialità più che promettenti di questa tecnologia, sarà però necessario tener conto della normativa che regola la sua applicazione alle piante coltivate, che dovrebbe idealmente essere aggiornata di pari passo con l’ottenimento di risultati di interesse applicativo. (Fonte: La relazione cambiamenti climatici e sistema agricolo: tra adattamento e mitigazione, di Maurizio Calvitti, Nicola Colonna e Massimo Iannetta, ENEA, DOI 10.12910/EAI2016-011)

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 (“Impacts and adaptation of European crop production systems to climate change”, AA.VV., European Journal of Agronomy 34 (2011) 96-112. Tratto da: https://pure.au.dk/ws/files/44136103/Bilag1_JEOA105.pdf).

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 (Progetto Life ClimAgri, DECALOGO DI BUONE PRATICHE PER LA GESTIONE AGRONOMICA-2016 <http://www.climagri.eu/images/documentos/DECALOGO%20DI%20BUONE%20PRATICHE%20PER%20LA%20GESTIONE%20AGRONOMICA.pdf>).

Un altro vantaggio della semina precoce è quello di ampliare la finestra di semina e quindi permettere una migliore programmazione aziendale.

Per i seminativi un progetto in corso (<http://www.apsovsementi.com/it/progetto-semine-precoci/>) ha evidenziato che nei cereali per anticipare la semina è necessario utilizzare prodotti invernali. Il cereale seminato precocemente deve trascorrere tutto l’inverno nello stadio di accostamento senza avere uno sviluppo eccessivo della parte aerea della pianta. Una varietà alternativa seminata presto, in condizioni di temperature autunnali miti, può iniziare

troppo precocemente la fase di levata con il rischio di venire compromessa dal gelo invernale o di subire allettamenti molto precoci. Facendo la semina precoce le temperature più alte possono favorire le patologie fungine, aumenta quindi l'importanza di una concia efficace, per contrastare patogeni e parassiti.

5 Applicazione della Climate Smart Agriculture - CSA

L'agricoltura intelligente per il clima (CSA) è un approccio integrativo che affronta le sfide interconnesse della sicurezza alimentare e dei cambiamenti climatici, che mira esplicitamente a tre obiettivi:

- Incremento sostenibile della produttività agricola, per sostenere equi aumenti dei redditi agricoli, della sicurezza alimentare e dello sviluppo;
- Adattamento e costruzione della resilienza dei sistemi di sicurezza agricola e alimentare ai cambiamenti climatici a più livelli;
- Riduzione delle emissioni di gas a effetto serra provenienti dall'agricoltura (comprese colture, bestiame e pesca).

Questi obiettivi creano tre distinti "pilastri" (<http://www.fao.org/3/a-i3817e.pdf>).

CSA può essere considerato un concetto programmatico, agendo tra conoscenza e politica. 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

Il tema della comunicazione delle strategie e delle azioni scelte tra produttori e pubblica amministrazione, anche in termini di buone pratiche e preparazione ed aggiornamento dei tecnici di settore, rappresenta una chiave strategica fondamentale.

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 ed informazione/educazione 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, condividendo obiettivi e strumenti a disposizione (Fonte: "MASTER ADAPT - LINEE GUIDA PER LE STRATEGIE REGIONALI DI ADATTAMENTO AI CAMBIAMENTI CLIMATICI", Conferenza delle Regioni e delle Province Autonome, 19/220/CR9a/C5, Roma, 18 dicembre 2019).

7.b.1.2. Strategie di adattamento per il rischio incendi

Come evidenziato nel capitolo specifico sulle occorrenze di incendio nell'Unione, la manutenzione del territorio operata attraverso l'asporto della lettiera e dei cascami infiammabili è la strategia più rilevante da attuare. Questo può avvenire anche attraverso opportuni accordi di utilizzo del materiale vegetale da parte di imprese produttive.

Essendo l'innesco di incendio prevalentemente dovuto ad attività antropiche il controllo e l'informazione alla popolazione e alle imprese è un fattore primario per la riduzione del rischio. Avendo, inoltre, individuato alcune specificità territoriali una opera di sensibilizzazione partecipata con i lavoratori e le imprese poste sul territorio può fornire eccellenti risultati facendo sì che gli stessi operatori siano la prima sentinella dell'occorrenza di eventi avversi. A tal fine una procedura di attivazione di allerta con questi, che si consolida con il tempo, anche con l'ausilio dei grippi di Protezione Civile, è oltremodo auspicabile.

Una sensibilizzazione dei turisti al rischio di incendio tramite cartellonista e percorsi guidati, sulla scorta dell'esperienza statunitense, è una strategia che offre risultati molto promettenti.

7.b.1.3. 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 cambiamenti che, sommati, hanno condotto a miglioramenti diretti e indiretti della sostenibilità ambientale. Fra i punti più significativi cui si debbono i progressi vanno ricordati i seguenti elementi.

Programmi di miglioramento genetico

I programmi di selezione genetica, anche grazie alle nuove possibilità offerte dalla genomica, 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.

L'incremento delle produzioni individuali (Tab. 99) ha consentito un sensibile risparmio di risorse alimentari, terreni e acque a parità di materia utile prodotta; in gran parte la maggiore efficienza deriva dalla riduzione dell'incidenza dei fabbisogni di mantenimento (- 7% negli ultimi 10 anni) per unità di prodotto utile e, nel caso del latte destinato alla caseificazione, dal contenimento delle spese energetiche legate alla sintesi di lattosio da parte della mammella; il lattosio infatti non incide sulla resa in formaggi, ma pesa notevolmente sulle richieste energetiche degli animali.

TABELLA 99: Trend produttivo delle bovine di razza Frisona italiana (dati ANAFI, 2020)

Anno	Allevamenti, n°	Capi, n°	latte, kg	Grasso, %	Proteine, %	Energia mantenimento/ energia totale
2010	13164	1113859	9125	3,7	3,36	29,5
2019	9769	1079338	10097	3,81	3,36	27,4
Var., %	-25,79	-3,10	10,65	2,97	0,00	-7,12

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. (Fonte: “Allevamenti, sostenibilità ambientale e cambiamenti climatici”, Accademia dei Georgofili, Comitato Consultivo “Allevamenti e prodotti animali”, Documento per audizione, Commissione Agricoltura e produzione agroalimentare, Senato della Repubblica, 2 febbraio 2021)

Benessere animale

Con l'obiettivo di **ridurre il consumo di antibiotici in zootecnia**, anche l'Italia ha promosso azioni decise di verifica e miglioramento delle condizioni di benessere degli animali allevati negli allevamenti (Piano Nazionale di Contrasto dell’Antibiotico Resistenza _ PNCAR 2017-2020).

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. (Fonte: “Allevamenti, sostenibilità ambientale e cambiamenti climatici”, Accademia dei Georgofili, Comitato Consultivo “Allevamenti e prodotti animali”, Documento per audizione, Commissione Agricoltura e produzione agroalimentare, Senato della Repubblica, 2 febbraio 2021)

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.

Di grande interesse in tal senso le nuove acquisizioni inerenti all’uso di probiotici, prebiotici, simbiotici, oli essenziali e acidi organici. (Fonte: “Allevamenti, sostenibilità ambientale e cambiamenti climatici”, Accademia dei Georgofili, Comitato Consultivo “Allevamenti e prodotti animali”, Documento per audizione, Commissione Agricoltura e produzione agroalimentare, Senato della Repubblica, 2 febbraio 2021)

Tecnologie innovative

Numerose sono state le tecnologie introdotte negli allevamenti capaci di migliorare l'efficienza produttiva e la sostenibilità; fra questi degni di considerazione sono:

- sistemi (rapidi e non) 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 (indice di temperatura e umidità, THI, per esempio), del comportamento individuale e delle performance giornaliere degli animali (attività e tempi di riposo, tempi di ruminazione, tempo di affanno respiratorio, pH ruminale, produzione quanti-qualitativa del latte, ecc.), 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; in tal senso si ricordano le attrezzature per la distribuzione automatica di alimenti, di gestione delle greppie e della mungitura. L'utilizzo dei robot di mungitura, per esempio, consente di ottenere produzioni più elevate di latte del 10-15% senza comprometterne gli aspetti qualitativi ed al contempo garantendo agli animali migliori condizioni di benessere;
- 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). (Fonte: “Allevamenti, sostenibilità ambientale e cambiamenti climatici”, Accademia dei Georgofili, Comitato Consultivo “Allevamenti e prodotti animali”, Documento per audizione, Commissione Agricoltura e produzione agroalimentare, Senato della Repubblica, 2 febbraio 2021)

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, unitamente alla disponibilità di additivi naturali e nutrienti di sintesi, ha consentito evoluzioni significative nel campo della nutrizione e dell'alimentazione degli animali.

Ormai è possibile disporre di analisi più rapide, precise ed economiche capaci di meglio caratterizzare gli alimenti. Ciò consente di perseguire diversi obiettivi fra i quali:

- miglioramento su base genetica delle caratteristiche dei foraggi e dei mangimi per obiettivi specifici (digeribilità dei carboidrati, dotazione in amminoacidi, frazioni lipidiche, resistenza alle contaminazioni fungine, ecc.);
- maggiore precisione nei piani di razionamento;
- aumentate capacità di predizione delle risposte degli animali in funzione degli input aziendali.

Significativi i contributi delle procedure analitiche utili alla definizione della degradabilità ruminale e della digeribilità intestinale di carboidrati, proteine, lipidi e minerali.

In definitiva, 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. (Fonte: “Allevamenti, sostenibilità ambientale e cambiamenti climatici”, Accademia dei Georgofili, Comitato Consultivo “Allevamenti e prodotti animali”, Documento per audizione, Commissione Agricoltura e produzione agroalimentare, Senato della Repubblica, 2 febbraio 2021)

Vi sono ulteriori possibilità di miglioramento della sostenibilità ambientale dei sistemi zootecnici, fra le azioni si evidenziano le seguenti:

- **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. Esempio relativo al sistema di allevamento intensivo del bovino da latte: riduzione dell'incidenza di mastiti cliniche e subcliniche, delle patologie podali, delle patologie metaboliche connesse con l'alimentazione, delle patologie neonatali dei vitelli.

- **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 (riduzione delle emissioni enteriche di metano, miglioramento dell'efficienza del metabolismo azotato, ecc).

- **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, al fine di fornire prodotti idonei per le esigenze della trasformazione e ulteriori garanzie al consumatore.

- **Riduzione degli sprechi di prodotti di origine animale ai diversi livelli della filiera produttiva**, dalla fase di allevamento alla tavola del consumatore.

La ricerca scientifica può aiutare il settore zootecnico nelle misure di adattamento. Tutti gli scienziati coinvolti in questo settore devono collaborare strettamente con colleghi di altre discipline, prima con agronomi poi, fisici, meteorologi, ingegneri, economisti, ecc.

Lo sforzo nella selezione degli **animali** che finora è stato principalmente orientato verso i caratteri produttivi, d'ora in poi, dovrà essere **orientato alla robustezza**, e soprattutto **all'adattabilità allo stress termico**. In questo modo la **biologia molecolare** potrebbe consentire di ottenere direttamente **genotipi con le necessarie caratteristiche fenotipiche**. 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.

Per non lasciare che i fenomeni climatici sconvolgano i sistemi zootecnici, i ricercatori devono essere molto consapevoli delle **tecnologie di conservazione dell'acqua**. In futuro potremo trarre vantaggio, più che in passato, dagli anni di esperienza delle persone che vivono nelle zone aride applicando le nostre conoscenze scientifiche a pratiche tradizionali utili.

Di seguito alcuni approfondimenti circa le strategie per ciascun sistema.

7.b.1.4. Strategie per i sistemi pascolativi o pastorali

La riduzione della vulnerabilità dei sistemi di pascolo/pastorale ai cambiamenti climatici dovrebbe basarsi sull'**analisi delle caratteristiche specifiche dei sistemi adottando nuove tecnologie (es. telerilevamento)** per valutare la disponibilità di cibo e acqua, gli spostamenti delle greggi, per stabilire strategie alimentari da adottare in occasione di eventi eccezionali connessi ai processi decisionali locali.

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. Infine, dobbiamo aspettarci come effetto del cambiamento climatico, una riduzione delle scorte e della produzione soprattutto nelle zone colpite negativamente dalle condizioni di riscaldamento. Sebbene questi sistemi possano fornire una produzione inferiore rispetto agli altri, sono di elevata importanza sociale ed economica per gli abitanti locali e, in diverse zone, di interesse molto rilevante per il patrimonio culturale.

7.b.1.5. Strategie per i sistemi misti agro-zootecnici

Le vacche da latte ad alta produzione richiedono un elevato apporto di nutrienti e di conseguenza producono grandi quantità di calore metabolico. Si può prevedere una **modifica delle specie animali e delle razze allevate nei sistemi misti**. Vacche da latte meno produttive e meglio termotolleranti, potrebbero sostituire vacche altamente selezionate, in molte aree.

Le strategie di adattamento riguardanti la **produzione di carne di maiale e pollame e quella di uova**

saranno importanti 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 (cambiamento delle piante e delle varietà foraggere, gestione del pascolo); 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. Le opzioni possono includere un maggiore utilizzo di piante foraggere con maggiore tolleranza ai raggi UV e specie estive alternative.

7.b.1.6. 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**.

7.b.1.7. 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 necessitano di meno acqua**.

In ultimo, diviene sostanziale in questo panorama di innovazione tecnologica, **investire sul trasferimento tecnologico e la formazione degli operatori dei vari settori della filiera dell'allevamento**. La ricerca scientifica e il trasferimento tecnologico devono essere incentivati con il fine di portare le Scienze delle Produzioni Animali, le Scienze Veterinarie e le Scienze delle Trasformazioni dei prodotti di origine animale all'eccellenza internazionale.

È necessario poi incentivare la scolarizzazione degli imprenditori zootecnici, con l'obiettivo di arrivare al 2030 con 2 conduttori aziendali su 3 forniti di titolo di scuola secondaria superiore o, ancora meglio, di laurea nelle discipline zootecniche e veterinarie.

7.B.2. AZIONI DI ADATTAMENTO PER GLI 8 COMUNI DELL'UNIONE RUBICONE REDIGENTI IL PAESC UNIFICATO

AZIONI URBAN

AZIONE 1

RISCHIO CLIMATICO AFFRONTATO	Ondata di calore
SETTORE	Salute
RISULTATI DA RAGGIUNGERE	DESCRIZIONE DELL'AZIONE -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". INDICATORI DI RIFERIMENTO: % di variazione nelle infrastrutture/aree verdi e blu; % di accessi al pronto soccorso/ricoverati over 70.
POPOLAZIONE VULNERABILE TARGET di riferimento	Anziani
COSTI EVITATI	Costi di ospedalizzazione (da quantificare)
DURATA DELL'AZIONE (in anni)	15
ROI - RITORNO SULL'INVESTIMENTO	Da valutare
LAVORO GENERATO (equivalente a un tempo pieno)	

AZIONE 2

RISCHIO CLIMATICO AFFRONTATO	Ondata di calore
SETTORE	Salute
RISULTATI DA RAGGIUNGERE	DESCRIZIONE DELL'AZIONE -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) INDICATORI DI RIFERIMENTO: % di variazione nelle infrastrutture/aree verdi e blu;
POPOLAZIONE VULNERABILE TARGET di riferimento	Tutti
COSTI EVITATI	Costi di ospedalizzazione (da quantificare)
DURATA DELL'AZIONE (in anni)	15
ROI - RITORNO SULL'INVESTIMENTO	Da valutare
LAVORO GENERATO (equivalente a un tempo pieno)	

AZIONE 3

RISCHIO CLIMATICO AFFRONTATO	Ondata di calore, Precipitazioni estreme
SETTORE	Pianificazione territoriale
RISULTATI DA RAGGIUNGERE	DESCRIZIONE DELL'AZIONE -Aumentare la conoscenza e la consapevolezza degli stakeholder sui benefici che SUD'S, NBS e cool material possono dare in un ambiente urbano. INDICATORI DI RIFERIMENTO: numero di eventi; numero di follower sui canali social.
POPOLAZIONE VULNERABILE TARGET di riferimento	Tutti
COSTI EVITATI	Costi di riparazione; risparmio di acqua e di energia
DURATA DELL'AZIONE (in anni)	15
ROI - RITORNO SULL'INVESTIMENTO	Da valutare
LAVORO GENERATO (equivalente a un tempo pieno, in ore)	12480

AZIONE 4

RISCHIO CLIMATICO AFFRONTATO	Ondate di calore, Precipitazioni estreme
SETTORE	Salute, Ambiente e Biodiversità
RISULTATI DA RAGGIUNGERE	DESCRIZIONE DELL’AZIONE -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”. INDICATORI DI RIFERIMENTO: % di variazione nelle infrastrutture/aree verdi e blu; % di acqua raccolta; % di danni dopo un evento estremo TRAMITE CONFRONTO CON LE ASSICURAZIONI
POPOLAZIONE VULNERABILE TARGET di riferimento	Tutti
COSTI EVITATI	Danneggiamenti a manufatti e persone Costi di riparazione Costi d’indennizzo
DURATA DELL’AZIONE (in anni)	15
ROI – RITORNO SULL’INVESTIMENTO	Da valutare
LAVORO GENERATO (equivalente a un tempo pieno)	

AZIONI PER AGRICOLTURA E ALLEVAMENTO

AZIONE 5

TIPO DI AZIONE	ADATTAMENTO
TITOLO DELL’AZIONE	Identificazione delle aree vulnerabili e valutazione della necessità di modificare colture / varietà, e le fasi dei processi nell’allevamento
ORIGINE DELL’AZIONE	misto
ORGANO RESPONSABILE	Supervisore del piano di attuazione
BREVE DESCRIZIONE DELL’AZIONE/RISULTATI DA RAGGIUNGERE	Individuazione delle aree e dei settori vulnerabili e valutazione della necessità e dell'opportunità di modificare colture / varietà e le varie fasi nei

	processi di allevamento per tener conto dell'andamento climatico e di un'eventuale modifica della vocazione locale. Ipotesi di sessioni formative specifiche sui rischi diretti legati all'agricoltura, all'allevamento e ai cambiamenti climatici.
INDICATORI	Numero di report elaborati; % di danni alle aziende e alle filiere; avvicendamenti colturali; % animali malati o deceduti durante i mesi estivi
TEMPI DI ATTUAZIONE	2022 - 2030
STATO DI ATTUAZIONE	ongoing
STAKEHOLDER COINVOLTI	Settore privato e settore business; settore educativo e formativo
COSTI TOTALI DI ATTUAZIONE	
RISCHIO CLIMATICO AFFRONTATO	Ondata di calore
SETTORE	Agricoltura e forestazione
POPOLAZIONE VULNERABILE TARGET di riferimento	altri
COSTI EVITATI	
DURATA DELL’AZIONE (in anni)	10
ROI – RITORNO SULL’INVESTIMENTO	
LAVORO GENERATO (equivalente a un tempo pieno)	

AZIONE 6

TIPO DI AZIONE	ADATTAMENTO
TITOLO DELL’AZIONE	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
ORIGINE DELL’AZIONE	misto
ORGANO RESPONSABILE	Supervisore del piano di attuazione
BREVE DESCRIZIONE DELL’AZIONE/RISULTATI	Identificazione di varietà diversificate e adattate

DA RAGGIUNGERE	all'ampio spettro di condizioni biotiche e pedoclimatiche e che rispondono alle esigenze dei mercati europei e mondiali. Analisi delle possibili scelte varietali considerando il chiaro ed intuitivo rapporto tra disponibilità di calore e crescita delle colture, che tiene conto dell'evoluzione del mercato e delle nuove possibilità che il miglioramento genetico ci offre.
INDICATORI	% di specie acquistate; confronto tra le rotazioni colturali nelle aziende anno per anno;
TEMPI DI ATTUAZIONE	2022 - 2030
STATO DI ATTUAZIONE	ongoing
STAKEHOLDER COINVOLTI	Settore privato e settore business; settore educativo e formativo
COSTI TOTALI DI ATTUAZIONE	
RISCHIO CLIMATICO AFFRONTATO	Ondata di calore
SETTORE	Agricoltura e forestazione
POPOLAZIONE VULNERABILE TARGET di riferimento	Tutti
COSTI EVITATI	Danni alle colture e perdite nei raccolti
DURATA DELL'AZIONE (in anni)	10
ROI – RITORNO SULL'INVESTIMENTO	
LAVORO GENERATO (equivalente a un tempo pieno)	

	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. - INDICATORI DI RIFERIMENTO: N° incendi; n° eventi informativi alla popolazione e alle aziende del territorio interessato.
POPOLAZIONE VULNERABILE TARGET di riferimento	Tutti
COSTI EVITATI	Danneggiamenti a manufatti e persone Costi di riparazione Costi d'indennizzo Perdita di biodiversità e patrimonio boschivo
DURATA DELL'AZIONE (in anni)	15
ROI – RITORNO SULL'INVESTIMENTO	Da valutare
LAVORO GENERATO (equivalente a un tempo pieno)	

AZIONI PER RISCHIO INCENDI

AZIONE 7

RISCHIO CLIMATICO AFFRONTATO	Incendi boschivi
SETTORE	Agricoltura e Silvicultura
RISULTATI DA RAGGIUNGERE	DESCRIZIONE DELL'AZIONE - Verifica puntuale delle conformità previste dal piano regionale nella gestione di boschi e foreste. - Manutenzione di boschi e foreste tramite la diminuzione della lettiera

6. PAESC e regolamenti edilizi – indicazioni per i requisiti prestazionali per il territorio urbanizzato

Il capitolo 4 ha evidenziato che per operare una rigenerazione urbana in grado di migliorare il comfort microclimatico dello spazio pubblico e privato si hanno a disposizione principalmente alcuni elementi: la vegetazione, l’acqua, i materiali di cui è composto il costruito, le componenti tecnologiche. Questi elementi sono la base delle **Nature based Solution**.

Diverse parti di una città rispondono in modi diversi in termini di regimi termici, con conseguente impatto sui cittadini. È evidente la necessità di conoscere le condizioni microclimatiche esistenti del tessuto urbano per procedere all’applicazione delle strategie e all’azione. Ciò si riflette fortemente sulla politica urbana come il regolamento edilizio urbano che è lo strumento principale per affrontare un reale sviluppo sostenibile e resiliente di una città.

I materiali che utilizziamo non sono neutrali rispetto alla cattura di energia alla superficie. Purtroppo, questa non neutralità dei materiali sembra essere tenuta molto poco in considerazione da architetti e urbanisti. Il problema sta nel fatto che fisica e architettura seguono due strade separate. Il tema delle proprietà ottiche dei materiali non è soltanto un motivo di guerra guerreggiata tra comitati civici e Soprintendenze, è un tema diretto alla sostenibilità del sistema urbano. Oggi, oltre ai materiali tradizionali, alcuni dei quali possiedono un albedo elevato, vi sono nuovi materiali, detti **cool material** (materiali freddi) capaci di essere estremamente simili a quelli tradizionali, che possono fare cessare inutili ostilità fra Soprintendenza, progettisti per aprire la strada ad una analisi fisica del costruito che possa ridurre il regime termico urbano (**vedere box di approfondimento sui cool material**).

Ogni intervento urbanistico o edilizio, pubblico e privato, diretto o soggetto ad accordi, può divenire una opportunità per mitigare l’isola di calore urbano indicando negli strumenti di pianificazione territoriale (Regolamento Edilizio) quanto necessario affinché le buone pratiche vengano rese non solo volontarie (protocolli LEED, BREEAM, ITACA) ma cogenti. Le nostre città e i tessuti che le compongono hanno tendenzialmente un grande valore storico artistico e sono ricche di patrimonio vincolato dalla Soprintendenza; tuttavia il buon senso, il costruire a regola d’arte, la ricerca scientifica e l’avanzamento tecnologico possono garantire la rigenerazione al fine di migliorare il comfort microclimatico, e contemporaneamente rispondere ad altri bisogni quali l’abbattimento degli inquinanti, garantire un adeguato drenaggio urbano, la ricarica delle falde.

In particolare *“l’albedo è uno dei fattori che influenzano la temperatura superficiale locale e non può essere omissa quando si decide sulle caratteristiche dei materiali da costruzioni, anche se questi vanno coperte con la vegetazione”* (Givoni 1998).

L’ampio uso di materiali ad elevato albedo è stato ritenuto una soluzione per mitigare l’isola di calore urbano, soprattutto nel tessuto urbano ad alta densità. Il presupposto implicito di questa strategia è l’abbassando della temperatura dell’aria nel Canopy Layer (piano di calpestio e altezza uomo), e si traduce in:

carichi di condizionamento ridotti negli edifici

un miglior comfort termico per i pedoni negli spazi urbani

Il Regolamento Edilizio recentemente approvato dall’**Unione Rubicone e Mare** in particolare negli articoli 3.2 (punto 3) e 3.4 offre ampio spazio per approfondire il tema circa la possibilità di assumere la prescrizione di soglie minime di valori di albedo dei materiali utilizzati per gli interventi diretti e per gli Accordi operativi. In entrambi gli articoli si può ipotizzare un punto aggiuntivo dedicato al miglioramento del clima in outdoor che, oltre all’albedo, chieda verifiche circa un miglioramento microclimatico tra stato di fatto e stato di progetto.

Nell’articolo 3.9, Capo II – Disciplina degli spazi aperti, pubblici o di uso pubblico – Le Strade, nelle prescrizioni già specificate si potrebbe introdurre il concetto di **Nature Based Solution** quali soluzioni integrate da utilizzare come valide alternative per rispondere contemporaneamente alle pressioni delle ondate di calore, drenaggio urbano, nonché inquinamento atmosferico. Naturalmente anche in questo passaggio di rimando sarebbe sostanziale far riferimento alle specifiche circa l’albedo dei materiali componenti lo spazio pubblico. Relativamente al punto 8 – progettazione del verde stradale, sarebbe opportuno indicare le aree di pertinenza necessarie all’apparato radicale delle specie arboree minimo atto ad acconsentire un corretto sviluppo fenologico, fisiologico e di scambio termico della pianta. Tale specifica può anche essere riportata nel Regolamento del Verde.

All’articolo 3.11 – Piste ciclabili - si può ipotizzare, in linea con il concetto dei “Percorsi di sicurezza”, l’introduzione di una prescrizione che preveda anche nelle intersezioni urbane fra le strade e nei punti di attraversamento dei punti di “sosta microclimatica” con la generazione di ombra, ove possibile portata da specie arboree. Da connettere con il PUMS e la mobilità sostenibile – Masterplan piste ciclabili.

Anche gli articoli **3.13- Piazze e aree pedonalizzate** e **3.14 – Passaggi pedonali e marciapiedi**, possono recepire le indicazioni circa l’albedo dei materiali, lo spazio essenziale delle specie arboree e le NBS.

I COOL MATERIAL – APPROFONDIMENTO

La tecnologia dei materiali “cool” nasce per trattare i tetti, pertanto nascono prima i “**cool roof**”, i cosiddetti “tetti freddi”. Si tratta di materiali di copertura che limitano gli apporti solari grazie alle proprie caratteristiche di elevata riflettanza ed emissività termica. A fianco a questa si è recentemente sviluppata quella dei “**cool colors**”, frutto

dell'integrazione di pigmenti colorati nei materiali bianchi "cool", così da ottenere prodotti colorati, in grado di mantenere proprietà di elevata riflettanza ed emissività.

Lo studio del comportamento di questi materiali nel tempo oggi rimane un campo di ricerca ancora aperto, in quanto l'esposizione agli agenti atmosferici, oltre a sporcarne la superficie, ne riduce sensibilmente la loro efficacia. L'importanza del comportamento dei materiali per coperture a seguito di invecchiamento ("ageing"), ovvero la loro durabilità, è rimarcata anche dal **Cool Roof Rating Council (CRRC)**, organismo americano *no profit* che costituisce un autorevole riferimento nello studio dei "cool roof". In particolare, i prodotti per essere certificati da CRRC, non devono avere un valore minimo di trasmittanza, bensì mantenere buone proprietà termofisiche dopo almeno tre anni di esposizione agli agenti atmosferici. I primi studi sull'ageing dei "cool roof" sono stati condotti da Bretz et al. hanno dimostrato come la diminuzione della riflettanza solare a causa dell'invecchiamento delle superfici esposte agli agenti atmosferici ed alla radiazione solare, se debitamente affrontata con operazioni di lavaggio, non costituisca una limitazione nell'uso di questi materiali per efficienza energetica in edilizia.

Le soluzioni commerciali offrono varie tipologie di copertura di vario genere:

- vernici
- guaine bituminose
- rivestimenti in lattice
- rivestimenti in granigliato
- lastre metalliche verniciate
- piastrelle ceramiche o in cemento

Le fasi di avanzamenti nella tecnologia dei cool material

Nella prima fase del loro sviluppo, i materiali cool erano rappresentati da rivestimenti composti da materiali con un'alto albedo naturale. La ghiaia è indicata come il materiale cool naturale più usato, soprattutto in area mediterranea. Un'alto albedo è posseduta anche dal marmo, che però ha un costo più elevato. L'albedo massima raggiungibile in questo modo poteva essere pari a 0,7 (Pisello, 2017).

Nella seconda fase sono stati ottenuti rivestimenti, membrane a strato singolo e soluzioni per le coperture metalliche, bianchi, con la più alta albedo conseguibile, circa 0,85 o poco più (Akbari et al., 2016). I rivestimenti sono ottenibili mescolando un adeguato legante, che può essere cementizio o polimerico, con un materiale che altera le caratteristiche reologiche della mistura per renderla lavorabile e con il pigmento che conferisce le

caratteristiche desiderate. Quest'ultimo può variare, il più impiegato è il diossido di titanio, ma molto usati sono anche la calce (Akbari et al., 2016) e il diossido di zinco (Pisello, 2017). Con resine con composizione simile all'asfalto può essere impiegato l'alluminio in fiocchi, che forma uno strato continuo che ricopre il materiale. In questo caso l'albedo raggiungibile è compreso tra 0,5 e 0,6, con valori però più bassi di emissività. Tutti i rivestimenti hanno anche l'importante proprietà di assorbire la radiazione ultravioletta, proteggendo il materiale sottostante.

Rivestimenti bianchi possono essere applicati anche alle coperture metalliche, tipiche degli edifici delle aree produttive e industriali delle città, con buone prestazioni. Per quanto riguarda, infine, le membrane a strato singolo, queste possono essere costituite da gomme sintetiche etilene – propilene, con buona resistenza all'invecchiamento da agenti atmosferici e agenti inquinanti urbani, polivinilcloruro, con la criticità del possibile rilascio di acido cloridrico se riscaldato eccessivamente, gomme sintetiche combinate polipropilene/etilene – propilene, con buone caratteristiche fisiche e buona resistenza chimica, e il polietilene cloro solforato, materiale termoplastico durabile e resistente agli agenti atmosferici. Anche tutti i materiali a membrana sono di colore bianco ed esibiscono un valore iniziale di albedo alto (Synnefa e Santamouris, 2013). Gli elevati valori di albedo conseguibili testimoniano come una superficie bianca (o di colore metallico nel caso dei rivestimenti a base di alluminio), pulita e liscia riesca a riflettere molto bene sia la radiazione solare visibile che quella infrarossa, rimanendo più fredda di una superficie convenzionale, come mostra la seguente figura.

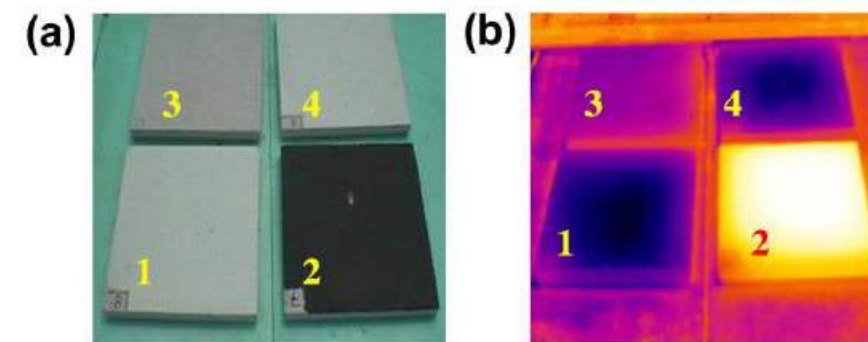


Figura 25: Immagini a) nel visibile e b) nell'infrarosso di quattro campioni rivestiti con vernice bianca riflettente (1 e 4), vernice nera (2) e bianco "sporco" (3) (fonte Santamouris et al., 2011)

Sono stati, però, riscontrati due ordini di problemi. Il primo, di natura pratica, prevede l'uso di tali rivestimenti solo su tetti piani, altrimenti si rischierebbe l'abbagliamento dei pedoni e degli automobilisti in strada. Il secondo problema è di tipo commerciale, in quanto non tutti gradiscono il colore bianco come colore del proprio tetto. Se in America il colore è preferenza, sappiamo bene che qui in Italia la stragrande maggioranza dei centri storici è vincolata da un piano del colore, che per il nord e centro Italia tendenzialmente non prevede il colore bianco.

Da queste considerazioni ha preso il via la terza fase della ricerca sui materiali cool, i cool colors, ovvero materiali che riflettono la parte infrarossa dello spettro solare. Questo risulta comunque conveniente, dal momento che l’energia radiativa solare che arriva sulla Terra è localizzata per poco più della metà (52%) nell’infrarosso, solo il 5% nell’ultravioletto, il restante 43% nel visibile, per cui una superficie che sia in grado di assorbire la radiazione visibile, così da avere un colore, ma che rifletta la radiazione infrarossa, avrà un’albedo sicuramente più alta di una superficie convenzionale con un colore simile. L’occhio umano non è sensibile alla radiazione infrarossa, pertanto la riflessione di questa parte dello spettro non influisce sul possibile abbagliamento. I cool colors si prestano, pertanto, a poter essere usati anche in tetti con coperture inclinate.

Le procedure utilizzabili per ottenere un rivestimento colorato sono indicate negli studi pubblicati dal gruppo di ricerca dell’università di Berkeley (Levinson et al., 2010, 2007). Molti pigmenti non hanno una riflettanza nell’infrarosso sufficientemente elevata, per cui non possono essere utilizzati direttamente per la produzione di un rivestimento. Si può allora utilizzare un doppio rivestimento sul substrato: un sottile rivestimento del colore desiderato viene applicato su un altro rivestimento con alta riflettanza nell’infrarosso, ottenuto per esempio dal diossido di titanio. I rivestimenti di questo tipo possono avere un’albedo tra 0,35 e 0,83, in dipendenza dello spessore del substrato ad alta riflettanza, che può arrivare fino a 200 μ m. Alcuni dei pigmenti utilizzati per dare colore al rivestimento includono questi l’ossido di ferro (rosso), il cobalto cromato spinello (verde), cromo ematite (marrone), titanato di cromo (giallo). Tutti gli elementi coloranti hanno bassa capacità di assorbire la radiazione infrarossa. In questo modo, a parità di spessore dello strato bianco ad alta albedo, si possono raggiungere albedo tra 0,26 (marrone) e 0,57 (verde). Questi risultati sono confermati anche da un altro studio (Synnefa et al., 2007), in cui i valori di albedo ottenuti variano tra 0,12 (nero) e 0,63 (arancione). In altri casi, in cui si abbiano superfici che di per sé hanno un’elevata albedo, come i metalli, si possono utilizzare i rivestimenti contenenti i pigmenti coloranti direttamente sul substrato.

Nelle città italiane l’applicazione dei materiali cool può non trovare ampio riscontro, a causa delle specificità costruttive delle coperture dei tetti dei centri storici, spesso costituite da coppi in laterizio. In questi casi bisogna sviluppare dei materiali che tengano conto del contesto in cui verranno messi in opera, ovvero non dovranno alterare le caratteristiche estetiche degli edifici storici. Da questo è iniziato lo sviluppo di coppi e tegole cool seguendo due principali linee di ricerca: intervenire sull’ingobbio (ingobbio=impasto argilloso con cui si riveste una ceramica, generalmente prima della cottura) (Ferrari et al., 2013) e/o sullo smalto, applicato su un ingobbio a formulazione cool (Ferrari et al., 2015), oppure sviluppare un rivestimento da applicare direttamente sul substrato, che sia adatto al contesto (Pisello et al., 2013). Secondo la prima linea di ricerca, la stratificazione smalto – ingobbio – substrato si può ben adattare agli studi condotti dal gruppo di ricerca di Berkeley sulla produzione di rivestimenti colorati. In questo caso, come detto sopra, viene utilizzato un doppio rivestimento strato colorato – strato bianco – substrato (Levinson et al., 2007). L’ingobbio è, in questo caso, lo “strato bianco”. I pigmenti che si possono utilizzare per la produzione dell’ingobbio cool sono simili a quelli visti per i rivestimenti bianchi, come il

diossido di titanio, mentre a livello industriale potrebbe essere usato il più economico, ma meno performante, silicato di zirconio. Per lo smalto in (Ferrari et al., 2016) e in (Ferrari et al., 2015) vengono analizzate varie formulazioni per ottenere diversi colori. Con questo metodo, utilizzando colori chiari, può essere raggiunta un’albedo sempre maggiore di 0,5, per esempio nello studio di (Ferrari et al., 2015) il campione beige ha raggiunto un’albedo di 0,753. Come descritto in (Pisello et al., 2013) il metodo a doppio strato produce significativi miglioramenti dell’albedo del materiale rispetto all’applicazione diretta del rivestimento cool sul substrato in laterizio, senza che l’ingobbio bianco alteri il colore del rivestimento colorato. Simulazioni condotte sulla città di Perugia hanno permesso di confermare la convenienza dell’uso di questa soluzione anche nei contesti storici italiani (Pisello, 2015).

Gli asfalti e i cool pavement

altre superfici urbane, oltre alle coperture dei tetti, hanno destato preoccupazione nei ricercatori per la tendenza al surriscaldamento, gli asfalti. Gli spettri di riflettanza spettrale dimostrano chiaramente che gli asfalti sono in grado di assorbire l’energia radiativa solare. Questo indirizzo di ricerca ha portato alla nascita dei cool pavement. Le pavimentazioni stradali possono essere rese cool in molti modi diversi. Il più semplice è la sostituzione degli asfalti con il cemento, che ha un’albedo iniziale compresa tra 0,35 e 0,4, contro lo 0,1 o meno dell’asfalto nuovo, a sua volta eventualmente rivestito di un materiale cool che ne innalzi ulteriormente le proprietà riflettenti. Un metodo più economico consiste nel sistemare un sottile strato di cemento sull’asfalto esistente in modo da ottenere il medesimo risultato (Santamouris et al., 2011). Sono stati sviluppati anche dei rivestimenti del tutto simili a quelli visti per i tetti da applicare al di sopra del tappeto d’usura della strada. Anche questi possono essere a base di diossido di titanio o di calce, per ottenere un rivestimento bianco, o di altri pigmenti per ottenere vari colori. I rivestimenti bianchi con albedo molto elevata sono stati ottenuti solo nell’ambito della ricerca e probabilmente avranno uno scarso impatto commerciale, in quanto sulle strade un rivestimento bianco riflettente può causare seri problemi di abbagliamento agli automobilisti, provocando incidenti. Nello studio del team di Berkeley (Bretz et al., 1998) è indicata infatti in 0,3 la massima variazione di albedo che è possibile conseguire sulle pavimentazioni stradali. I rivestimenti colorati che sono stati sviluppati per ovviare a questo problema possono consistere in rivestimenti a doppio strato, del tutto simili a quelli sviluppati per i tetti dal team dell’Università di Berkeley, con un’albedo massima di circa 0,55 (Santamouris, 2013). Uno studio italiano ha rivelato che il rivestimento cool colored che può sostituire il bianco può essere il grigio. Questo rivestimento raggiunge un’albedo di circa 0,42 e riesce a raggiungere una temperatura media circa 5 – 6°C inferiore rispetto all’asfalto non rivestito (Carnielo e Zinzi, 2013).

In alternativa sono stati ottenuti dei campioni di asfalto colorati mescolando un binder di tipo elastomerico con pigmenti e aggregati di formulazione segreta. In questo caso l’albedo varia tra 0,27 per i campioni rosso e blu, fino a 0,55 per il campione bianco, raggiungendo una temperatura media da 3 (rosso e verde) a oltre 6 (giallo e beige) gradi inferiore rispetto all’asfalto di formulazione convenzionale (Synnefa et al., 2011). Nei casi reali di

applicazione dei cool pavements a zone densamente popolate è stato notato un decremento della temperatura ambiente compreso tra 1,2 e 2°C (Kyriakodis e Santamouris, 2016; Santamouris, 2013). Altri studi hanno evidenziato i vantaggi sinergici della messa in opera in casi reali di cool pavements e cool roofs. Per esempio in (Zoras et al., 2014) l'uso contemporaneo delle strategie cool ha portato a una riduzione della temperatura massima di 1,39°C con una riduzione della temperatura superficiale pari a 3,5°C.

In (Dimoudi et al., 2014) l'applicazione dei materiali cool, in azione sinergica con estese piantumazioni di alberi e siepi, ha portato a una riduzione della temperatura superficiale pari a 6,5°C, mentre in (Kolokotsa et al., 2018) l'applicazione dei soli materiali riflettenti, ha consentito una riduzione della temperatura superficiale dei tetti di 1,51°C e fino a 10°C a piano strada, riuscendo a ridurre fino al 17% i consumi energetici.

Recentemente, anche in Italia sono state eseguite alcune simulazioni che studiano il possibile impatto dell'incremento di albedo nelle città italiane. In (Morini et al., 2016) è valutato l'innalzamento di albedo di tetti, strade e pareti esterne degli edifici della città di Terni, dal valore base di 0,2 fino al valore di 0,8. In questo modo è stata calcolata una riduzione media di temperatura nell'area urbana pari 1°C, con riduzioni massime di 2,5°C. Anche Roma è stata interessata da uno studio simile (Morini et al., 2017) con riduzioni massime della temperatura urbana variabili da 2 a 3,5°C, a seconda dello scenario considerato.

Nonostante i chiari vantaggi che possono derivare dall'ampio utilizzo dei materiali cool nel settore edilizio urbano, alcuni studi evidenziano alcune delle perplessità emerse. In merito ai cool pavement è stato scritto che la radiazione solare riflessa può esasperare lo stress termico estivo dei pedoni in strada, e anche dei residenti. Infatti, la radiazione riflessa può essere incidente agli edifici vicini, riscaldando gli ambienti interni (Santamouris, 2013). In (Yang et al., 2015) viene fatto presente che la radiazione riflessa può essere composta anche dalla radiazione UV, che quindi può essere ricevuta, ancora una volta, da pedoni in strada e residenti. Questo problema interessa più che altro i rivestimenti cool colored, per i quali la ricerca continua ad andare avanti per trovare nuovi pigmenti e metodologie per la loro produzione. I materiali bianchi sono invece in grado di assorbire la radiazione UV, ma sono poco adatti per essere utilizzati come pavimentazione stradale (Santamouris et al., 2011).

Altra problematica che interessa tutti i materiali cool è il cambiamento delle loro proprietà riflettenti in peggio. Questo fenomeno viene chiamato invecchiamento. Una precisa valutazione dell'impatto dell'invecchiamento sulle prestazioni ottiche dei materiali cool è necessaria, dal momento che il peggioramento dell'albedo dei materiali può considerevolmente influenzare le prestazioni energetiche degli edifici rispetto a quanto previsto considerando il solo materiale nuovo.

L'invecchiamento è provocato dall'azione di:

- agenti atmosferici, come vento e pioggia

- radiazione solare ultravioletta, che per la sua energia è in grado di rompere i legami chimici dei polimeri di cui è composto il rivestimento

- calore e fluttuazioni di temperatura, che possono accelerare la perdita dei costituenti volatili del materiale e causare tensioni e deformazioni nel materiale

- umidità, che può essere assorbita dal materiale causando dilatazioni e, quando evapora, contrazioni, che possono portare a tensioni di tipo meccanico

- inquinanti atmosferici presenti negli ambienti urbani, che possono essere responsabili di un degrado accelerato

- degradazione di tipo biologico, dovuta all'azione di funghi, muffa e polline che, se presenti, alterano le caratteristiche ottiche del materiale (Synnefa e Santamouris, 2013)

Infine, i materiali cool, continuando a esercitare la loro funzione anche durante l'inverno, producono un aumento del consumo energetico per il riscaldamento invernale, in quanto vengono meno gli apporti radiativi solari.

Lungi dall'essere un limite, queste caratteristiche negative dei materiali cool spingono la ricerca verso nuove direzioni, aprendo la quarta fase. La prima direzione riguarda i materiali termocromici, che cercano di ovviare al problema del continuo funzionamento dei materiali cool anche durante l'inverno.

Per materiale termocromico si intende un materiale che è in grado di cambiare il proprio colore in maniera reversibile in base alla temperatura ambiente. In particolare, può avere il colore desiderato al di sotto di una soglia predeterminata, diventando poi bianco una volta superata (Akbari et al., 2016). I rivestimenti termocromici sono basati su tre componenti principali: un leucocolorante, un estere ciclico che determina il colore del materiale nel suo stato "colorato", il rivelatore di colore, un acido debole che consente la reversibilità del cambio di colore e la sua intensità, e il solvente, un alcol o un estere il cui punto di fusione controlla il cambio di colore (Karlessi e Santamouris, 2013). La miscela viene poi incapsulata in microsfere dal diametro di 10 μ m. Se la temperatura ambiente supera la temperatura di fusione del solvente, le componenti che danno il colore si separano portando a una perdita di colore, fino ad arrivare al bianco (Santamouris et al., 2011).

VEDERE TABELLA ALLEGATA SUI MATERIALI E I RISPETTIVI VALORI DI ALBEDO.

Il Regolamento Edilizio recentemente approvato dall'Unione Rubicone e Mare in particolare negli articoli 3.2 (punto 3) e 3.4 offre ampio spazio per approfondire il tema circa la possibilità di assumere la prescrizione di soglie minime di valori di albedo dei materiali utilizzati per gli interventi diretti e per gli Accordi operativi. In entrambi gli articoli si può ipotizzare un punto aggiuntivo dedicato al miglioramento del clima in outdoor che, oltre all'albedo, chieda verifiche circa un miglioramento microclimatico tra stato di fatto e stato di progetto.

Nell’articolo 3.9, Capo II – Disciplina degli spazi aperti, pubblici o di uso pubblico – Le Strade, nelle prescrizioni già specificate si potrebbe introdurre il concetto di Nature Based Solution quali soluzioni integrate da utilizzare come valide alternative per rispondere contemporaneamente alle pressioni delle ondate di calore, drenaggio urbano, nonché inquinamento atmosferico. Naturalmente anche in questo passaggio di rimando sarebbe sostanziale far riferimento alle specifiche circa l’albedo dei materiali componenti lo spazio pubblico. Relativamente al punto 8 – progettazione del verde stradale, sarebbe opportuno indicare le aree di pertinenza necessarie all’apparato radicale delle specie arboree minimo atto ad acconsentire un corretto sviluppo fenologico, fisiologico e di scambio termico della pianta. Tale specifica può anche essere riportata nel Regolamento del Verde.

All’articolo 3.11 – Piste ciclabili - si può ipotizzare, in linea con il concetto dei “Percorsi di sicurezza”, l’introduzione di una prescrizione che preveda anche nelle intersezioni urbane fra le strade e nei punti di attraversamento dei punti di “sosta microclimatica” con la generazione di ombra, ove possibile portata da specie arboree. Da connettere con il PUMS e la mobilità sostenibile – Masterplan piste ciclabili.

Anche gli articoli 3.13- Piazze e aree pedonalizzate e 3.14 – Passaggi pedonali e marciapiedi, possono recepire le indicazioni circa l’albedo dei materiali, lo spazio essenziale delle specie arboree e le NBS.

Un altro indice da prendere in considerazione strettamente connesso al microclima è il **RIE – indice di riduzione dell’impatto edilizio**. La continua impermeabilizzazione dei suoli porta principalmente a tre conseguenze: la difficoltà di deflusso idrico, il peggioramento del microclima urbano e l’accumulo di inquinamento atmosferico. Queste superfici favoriscono la generazione della cosiddetta “isola di calore urbana”, per mancanza del naturale effetto di mitigazione della vegetazione. Per ridurre queste problematiche è opportuno scegliere pavimentazioni drenanti dove possibile. L’indice di Riduzione dell’Impatto Edilizio (RIE) nasce proprio per limitare la quantità di superfici impermeabili negli interventi edilizi che incidono su tutte le superfici esterne esposte alle acque meteoriche.

Il **PROGETTO EUROPEO SOS4LIFE** riassume nel documento LIBERARE IL SUOLO gli indirizzi per i processi di rigenerazione urbana, con particolare attenzione ai temi della resilienza ai cambiamenti climatici. (FONTE: <https://www.sos4life.it/2020/05/pubblicate-le-linee-guida-sulla-rigenerazione-urbana/>).

Diviene di particolare importanza ai fini della pianificazione territoriale e strutturale del territorio, il **volume 1** delle linee guida in quanto tratteggia l’approccio integrato con cui è necessario guardare ogni intervento nella città pubblica. Le linee guida sono uno strumento di indirizzo e, come tale, non direttamente cogente. Trattano le possibili modalità di attuazione delle misure fisiche che possono realizzare obiettivi dei campi di competenza della pianificazione generale e settoriale e della progettazione urbana contenuti nelle discipline urbanistica ed

ambientale vigenti. Le sfide del cambiamento climatico e della rigenerazione urbana sono estremamente complesse e rispetto ad esse non c’è un’esperienza diffusa cui poter fare riferimento: occorre sperimentare modelli urbani e criteri di intervento nuovi, adeguati ad affrontare le fragilità della città di oggi.

Il volume è organizzato in 5 capitoli:

INTRODUZIONE ALLE LINEE GUIDA

1 - AREE URBANE DA RIGENERARE E CLIMA

2 - CRITERI PER LA QUALITÀ URBANA, ECOLOGICA E AMBIENTALE

3 - PROGETTI E INTERVENTI NATURE-BASED

4 - ALBERI E VEGETAZIONE IN AMBIENTI URBANI E HABITATI OSTILI

5 - GLOSSARIO E BIBLIOGRAFIA

In particolare i capitoli 1 e 2 sono sostanziali nel fornire gli approcci, gli strumenti e i criteri rispetto alle normative vigenti. Il capitolo **1 - AREE URBANE DA RIGENERARE E CLIMA** evidenzia 7 temi strettamente connessi da riportare su ciascun contesto comunale in una ottica integrata:



Il capitolo **2-CRITERI PER LA QUALITÀ URBANA, ECOLOGICA E AMBIENTALE** completa l’approccio progettuale e pianificatorio indicando operativamente come agire, con le relative norme di riferimento:



L'approccio strategico suggerito vede emergere le seguenti priorità:

- VALUTARE LA DOTAZIONE ECOLOGICA ESISTENTE E IL PATRIMONIO DI VERDE URBANO INTERMINI QUANTITATIVI E QUALITATIVI.
- MAPPARE LE AREE PUBBLICHE E PRIVATE DISPONIBILI E/O CAPACI DI CONCORRERE ALLA REALIZZAZIONE DI UNA INFRASTRUTTURA VERDE URBANA.
- PREVEDERE IL DESEALING E LA COPERTURA VEGETALE IN MODO CAPILLARE DELLE AREE IMPERMEABILI NEI CONTESTI DI RIGENERAZIONE URBANA E DEGLI SPAZI PUBBLICI DI TRASFORMAZIONE PER CREARE OASI DI FRESCO.
- DEMOLIRE IN MODO SELETTIVO I TESSUTI OBSOLESCENTI PIÙ DENSII PARTENDO DALL'ANALISI DEL CLIMA, PER SVILUPPARE UNA STRUTTURA INSEDIATIVA CON SPAZI LIBERI INTERCONNESSI IN GRADO DI GENERARE AREE DI FRESCO E DI CIRCOLAZIONE DELL'ARIA.
- PIANIFICARE E POTENZIARE LA COPERTURA ARBOREA E L'OMBRA NELLO SPAZIO URBANO PER COSTRUIRE UNA INFRASTRUTTURA VERDE A RETE, IN GRADO DI GENERARE FRESCO E COMFORT URBANO PER LA SALUTE E IL BENESSERE DELLE PERSONE.
- PROGRAMMARE E FINANZIARE L'ATTUAZIONE DELL'INFRASTRUTTURA VERDE COME AZIONE DI ADATTAMENTO DELLA CITTÀ, ATTRAVERSO GLI STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE ATTUATIVA E GLI INTERVENTI DI RIGENERAZIONE URBANA.

Riprendendo la mappa delle dotazioni territoriali strutturali e infrastrutturali già mostrata nel capitolo 4, e rivisitandola nell'approccio appena suggerito, integrandolo alle azioni proposte per la PARTE URBAN (vedere

paragrafo 4.B.2.5. Le Azioni di adattamento proposte per la parte URBAN), emergono possibili opportunità da alcune presenze territoriali.

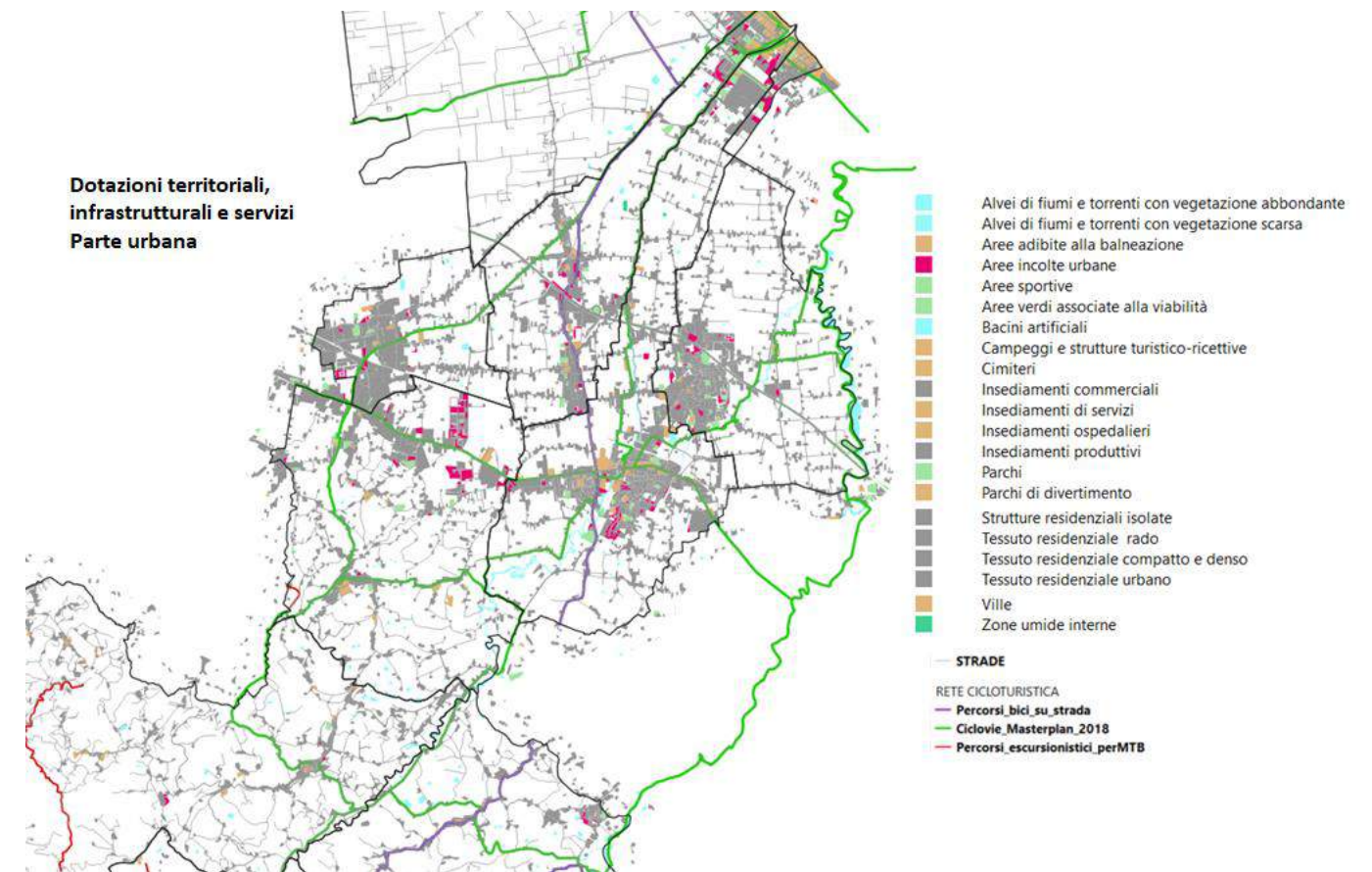


FIGURA 100: DOTAZIONI TERRITORIALI NELL'UNIONE RUBICONE E MARE, COMPRENDE IL TRACCIATO DEL MASTERPLAN DELLA CICLOVIA, E I PERCORSI ESCURSIONISTICI CON ZOOM SULLA PARTE PIU' URBANIZZATA DELL'UNIONE.

Le **aree incolte urbane** (color magenta nella mappa) sono numerose ed emergono come opportunità per approfondire possibili soluzioni NBS al fine di apportare maggior benessere nella città pubblica.

Il Masterplan della Ciclovia che percorre e connette tutto il territorio dell'Unione può divenire in ambito una occasione per generare dei "corridoi che connettono i punti di sicurezza climatici", garantendo così la massimizzazione di ogni intervento verde e blu in ambito cittadino. Di seguito uno zoom su aree di possibile interesse in tal senso. Si noti in particolare l'area lungo la Via Emilia.

7. Principali strumenti finanziari per il reperimento delle risorse necessarie alla realizzazione delle azioni previste dal PAESC

Il presente capitolo mira a identificare le possibili opportunità di finanziamento e di accesso a schemi incentivanti regionali e nazionali, con il relativo inquadramento rispetto agli obiettivi dell’Agenda 2030 a cui probabilmente gli incentivi faranno riferimento. Viene quindi di seguito fatta una ricognizione aggiornata degli strumenti disponibili da utilizzare per intercettare le risorse finanziarie da finalizzarsi al finanziamento di specifici progetti, azioni/progetti, azioni/strategie possibili (indicatori ONU 2030) correlata alle tematiche innovative legate alle Nature Based Solution (NBS), alla resilienza e alla sostenibilità. Tale ricognizione è stata elaborata tenendo conto anche delle **priorità emerse** fino ad ora nel Piano Strategico e dagli incontri avuti con il Gruppo di Lavoro PAESC, e queste vengono inquadrate alla fine di ogni paragrafo di presentazione di ogni tipologia di finanziamento.

1.B. I FONDI EUROPEI

L’UE dispone di diversi programmi di finanziamento a cui è possibile fare richiesta, a seconda della natura dell’entità interessata e del progetto. Esistono due tipi di finanziamenti: diretti e indiretti. Nei primi l’assegnazione diretta dei fondi è gestita dalle istituzioni europee, di questi fanno parte per esempio i programmi HORIZON EUROPE, LIFE, InvestEU. Nei secondi (detti anche Fondi SIE – Strutturali di Investimento Economico) i finanziamenti sono gestiti dalle autorità nazionali e regionali e comprendono quasi l’80% del bilancio dell’UE prevalentemente in 5 grandi fondi che sono: Fondo europeo di sviluppo regionale (FESR); Fondo sociale europeo (FSE); Fondo di Coesione; Fondo europeo agricolo per lo sviluppo rurale (FEASR, per il quale il responsabile finanziamenti in Italia è il Ministero dell’Agricoltura); Fondo europeo per gli affari marittimi e la pesca (FEAMP).

STRUTTURA GENERALE DEI BILANCI 2014-2020 e 2021-2027 e quota delle singole rubriche (le voci sono in percentuale del totale del bilancio)

2014-2020	% del totale	2021-2027	% del totale
1. Crescita “intelligente” e inclusiva	47.2 %	1. Mercato unico, innovazione e digitale	14.7 %
1a. competitività per crescere e posti di lavoro	13 %	2. Coesione e valori	34.5 %
1b. coesione economica sociale e territoriale	34.2 %	3. Risorse naturali e ambiente	29.7 %
2. Crescita sostenibile: risorse naturali	38.6 %	4. Migrazione e gestione frontiere	2.7 %
3. Sicurezza	1.6 %	5. Sicurezza e difesa	2.1 %
4. Azione esterna	6.1 %	6. Vicinato e mondo	9.6 %
5. Amministrazione	6.4 %	7. Pubblica amministrazione europea	6.7 %
Compensazioni	<1 %		

Fonte: Eprs su dati Commissione europea

Figura 102 – Struttura generale dei bilanci 2014-2020 e 2021-2027 e quota delle singole rubriche.

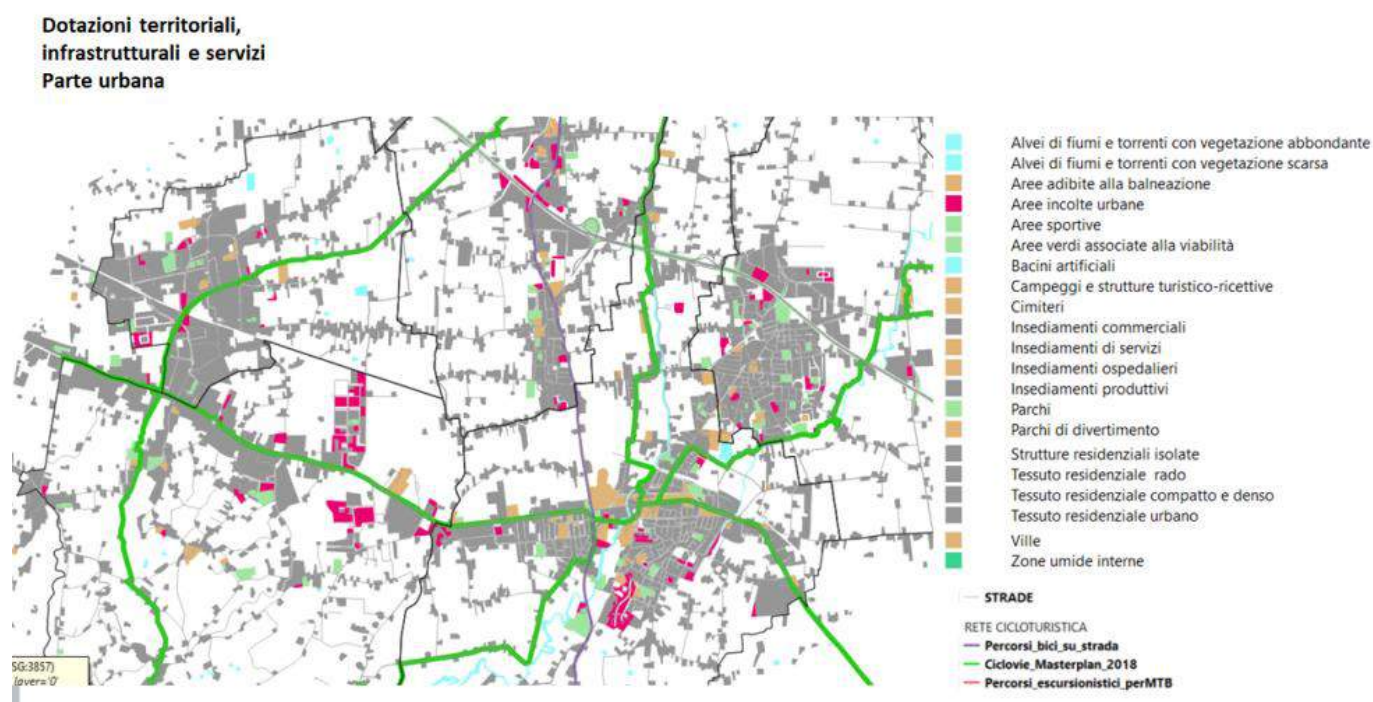


FIGURA 101: DOTAZIONI TERRITORIALI NELL’UNIONE RUBICONE E MARE, COMPRENDE IL TRACCIATO DEL MASTERPLAN DELLA CICLOVIA, E I PERCORSI ESCURSIONISTICI CON ZOOM SULLA PARTE PIU’ URBANIZZATA DELL’UNIONE. ZOOM SULLA VIA EMILIA

Nell'ambito del bilancio dei fondi 2021-2027 si può notare la volontà della Unione Europea a investire sui macrotemi COESIONE E VALORI, RISORSE NATURALI E AMBIENTE, MERCATO UNICO INNOVAZIONE E DIGITALE, in linea con il GREEN NEW DEAL.

2.B. I FONDI EUROPEI DIRETTI

- **Progetto HORIZON 2020 EUROPEAN GREEN DEAL CALL** - 1 miliardo di € di investimenti per dare impulso alla transizione verde e digitale. Il bando "**Green Deal Europeo**" presenta notevoli differenze rispetto ai suoi predecessori (Fonte:

https://ec.europa.eu/italy/news/20200917_bando_di_gara_green_deal_europeo_1miliardo_di_investimenti_per_dare_impulso_alla_transizione_it).

Data l'urgenza delle sfide a cui risponde, punta a risultati chiari e tangibili nel breve e nel medio periodo, perseguendo però una visione di cambiamento a lungo termine: meno azioni ma più mirate, grandi e visibili, con particolare attenzione alla pronta scalabilità, diffusione e penetrazione. I progetti finanziati con questo bando dovrebbero apportare benefici tangibili in dieci settori:

Otto settori tematici che rispecchiano i principali filoni d'intervento del **Green Deal Europeo**:

- Accrescere l'ambizione in materia di clima – sfide trasversali;
- Energia pulita, economica e sicura;
- Industria per un'economia circolare e pulita;
- Edifici efficienti sotto il profilo energetico e delle risorse;
- Mobilità sostenibile e intelligente;
- Strategia "Dal produttore al consumatore";
- Biodiversità ed ecosistemi;
- Ambiente privo di sostanze tossiche e a inquinamento zero;

e **due settori orizzontali**, che offrono una prospettiva più a lungo termine per realizzare le trasformazioni delineate nel Green Deal:

- Rafforzamento delle conoscenze;
- Responsabilizzazione dei cittadini.

PRIORITA' RISPETTO AI TEMI DELL'UNIONE → Mobilità sostenibile e Filiera

- **Progetto LIFE** - programma per l'ambiente e l'azione per il clima 2021-2027 – (finanziamento diretto). Le tematiche del Programma riguardano:

- Maggiore accento sull'energia pulita;
- Maggiore accento sulla tutela della natura e della biodiversità per sostenere sia progetti volti a promuovere le migliori prassi di tutela della natura e della biodiversità sia la nuova tipologia specifica dei "progetti strategici di tutela della natura";
- Prosecuzione del sostegno all'economia circolare e alla mitigazione dei cambiamenti climatici per continuare a sostenere importanti obiettivi politici dell'UE, quali la transizione a un'economia circolare, la preservazione e il miglioramento della qualità dell'aria e dell'acqua nell'UE, l'attuazione del quadro 2030 per il clima e l'energia;
- Semplicità e flessibilità - per essere più semplice e più flessibile e per allargare la base geografica d'accesso. Si concentrerà sullo sviluppo e l'attuazione di soluzioni innovative per rispondere alle sfide ambientali e climatiche.

PRIORITA' RISPETTO AI TEMI DELL'UNIONE → Rigenerazione urbana (riqualificazione aree dismesse, valorizzazione dei luoghi di incontro, Distretto della Felicità)

3.B. I FONDI EUROPEI INDIRETTI

- **Il Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza** (<https://www.governo.it/sites/governo.it/files/PNRR.pdf>) riconosce che l'Italia è particolarmente vulnerabile ai cambiamenti climatici e, in particolare, all'aumento delle ondate di calore e delle siccità. Secondo le stime dell'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (Ispra), nel 2017 il 12,6 per cento della popolazione viveva in aree classificate ad elevata pericolosità di frana o soggette ad alluvioni, con un complessivo peggioramento rispetto al 2015. Dopo una forte discesa tra il 2008 e il 2014, le emissioni pro capite di gas clima-alteranti in Italia, espresse in tonnellate di CO2 equivalente, sono rimaste sostanzialmente inalterate fino al 2019. A fronte di questo quadro il PNRR definisce le missioni fondamentali inerenti la propria applicazione:

2B LE MISSIONI

MISSIONE 1: DIGITALIZZAZIONE, INNOVAZIONE, COMPETITIVITÀ, CULTURA E TURISMO
M1C1: DIGITALIZZAZIONE, INNOVAZIONE E SICUREZZA NELLA PA
M1C2: DIGITALIZZAZIONE, INNOVAZIONE E COMPETITIVITÀ NEL SISTEMA PRODUTTIVO
M1C3: TURISMO E CULTURA 4.0
MISSIONE 2: RIVOLUZIONE VERDE E TRANSIZIONE ECOLOGICA
M2C1: ECONOMIA CIRCOLARE E AGRICOLTURA SOSTENIBILE
M2C2: ENERGIA RINNOVABILE, IDROGENO, RETE E MOBILITÀ SOSTENIBILE
M2C3: EFFICIENZA ENERGETICA E RIQUALIFICAZIONE DEGLI EDIFICI
M2C4: TUTELA DEL TERRITORIO E DELLA RISORSA IDRICA
MISSIONE 3: INFRASTRUTTURE PER UNA MOBILITÀ SOSTENIBILE
M3C1: INVESTIMENTI SULLA RETE FERROVIARIA
M3C2: INTERMODALITÀ E LOGISTICA INTEGRATA
MISSIONE 4: ISTRUZIONE E RICERCA
M4C1: POTENZIAMENTO DELL’OFFERTA DEI SERVIZI DI ISTRUZIONE: DAGLI ASILI NIDO ALLE UNIVERSITÀ
M4C2: DALLA RICERCA ALL’IMPRESA
MISSIONE 5: INCLUSIONE E COESIONE
M5C1: POLITICHE PER IL LAVORO
M5C2: INFRASTRUTTURE SOCIALI, FAMIGLIE, COMUNITÀ E TERZO SETTORE
M5C3: INTERVENTI SPECIALI PER LA COESIONE TERRITORIALE
MISSIONE 6: SALUTE
M6C1: RETI DI PROSSIMITÀ, STRUTTURE E TELEMEDICINA PER L’ASSISTENZA SANITARIA TERRITORIALE
M6C2: INNOVAZIONE, RICERCA E DIGITALIZZAZIONE DEL SERVIZIO SANITARIO NAZIONALE

Tra queste missioni si possono immediatamente riconoscere (M1C3, M2C1, M2C3, M2C4, M3C2, M5C3, M6C1) degli elementi immediatamente traducibili nella situazione presente dell’Unione dei Comuni Rubicone Mare anche in termini di transizione ecologica che è il cardine portante del PNRR. In particolare, Il Governo stima che gli investimenti previsti nel Piano avranno un impatto significativo sulle principali variabili macroeconomiche. Nel 2026, l’anno di conclusione del Piano, il prodotto interno lordo sarà di 3,6 punti percentuali più alto rispetto all’andamento tendenziale. Nell’ultimo triennio dell’orizzonte temporale (2024-2026), l’occupazione sarà più alta di 3,2 punti percentuali. Gli investimenti previsti nel Piano porteranno inoltre a miglioramenti marcati negli indicatori che misurano i divari regionali, l’occupazione femminile e l’occupazione giovanile. Il programma di riforme potrà ulteriormente accrescere questi impatti. Il PNRR è parte di una più ampia e ambiziosa strategia per l’ammodernamento del Paese. Il Governo intende aggiornare le strategie nazionali in tema di sviluppo e mobilità sostenibile; ambiente e clima; idrogeno; automotive; filiera della salute. Le risorse disponibili sui vari capitoli saranno regolate dal Dispositivo per la Ripresa e resilienza RRF.

Figura 1.10: allocazione delle risorse RRF a Missioni

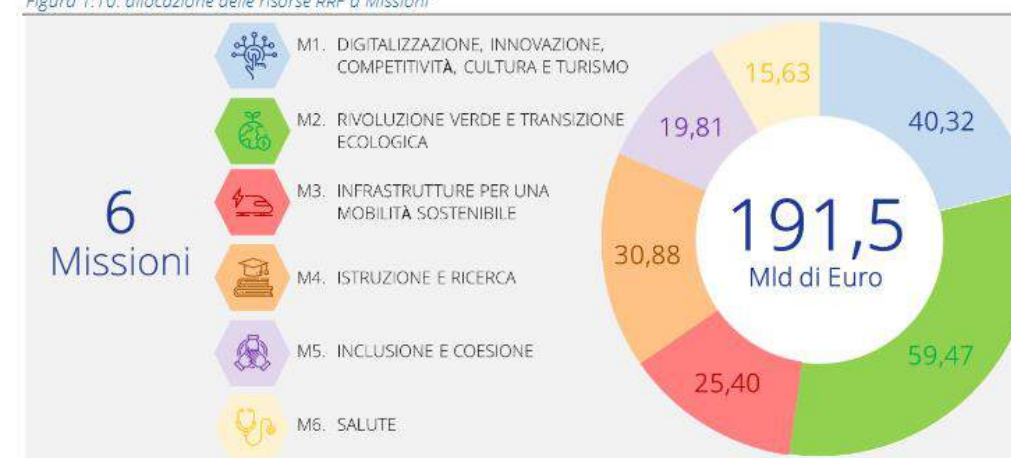


TAVOLA 1.1: COMPOSIZIONE DEL PNRR PER MISSIONI E COMPONENTI (MILIARDI DI EURO)

Mission	PNRR (a)	React EU (b)	Fondo complementare (c)	Totale (d)=(a)+(b)+(c)
M1. DIGITALIZZAZIONE, INNOVAZIONE, COMPETITIVITÀ, CULTURA E TURISMO				
M1C1 - DIGITALIZZAZIONE, INNOVAZIONE E SICUREZZA NELLA PA	9,75	0,00	1,40	11,15
M1C2 - DIGITALIZZAZIONE, INNOVAZIONE E COMPETITIVITÀ NEL SISTEMA PRODUTTIVO	23,89	0,80	5,88	30,57
M1C3 - TURISMO E CULTURA 4.0	6,68	0,00	1,46	8,13
Totale Missione 1	40,32	0,80	8,74	49,86
M2. RIVOLUZIONE VERDE E TRANSIZIONE ECOLOGICA				
M2C1 - AGRICOLTURA SOSTENIBILE ED ECONOMIA CIRCOLARE	5,27	0,50	1,20	6,97
M2C2 - TRANSIZIONE ENERGETICA E MOBILITÀ SOSTENIBILE	23,78	0,18	1,40	25,36
M2C3 - EFFICIENZA ENERGETICA E RIQUALIFICAZIONE DEGLI EDIFICI	15,36	0,32	6,56	22,24
M2C4 - TUTELA DEL TERRITORIO E DELLA RISORSA IDRICA	15,06	0,31	0,00	15,37
Totale Missione 2	59,47	1,31	9,16	69,94
M3. INFRASTRUTTURE PER UNA MOBILITÀ SOSTENIBILE				
M3C1 - RETE FERROVIARIA AD ALTA VELOCITÀ/CAPACITÀ E STRADE SICURE	24,77	0,00	3,20	27,97
M3C2 - INTERMODALITÀ E LOGISTICA INTEGRATA	0,63	0,00	2,86	3,49
Totale Missione 3	25,40	0,00	6,06	31,46
M4. ISTRUZIONE E RICERCA				
M4C1 - POTENZIAMENTO DELL’OFFERTA DEI SERVIZI DI ISTRUZIONE: DAGLI ASILI NIDO ALLE UNIVERSITÀ	19,44	1,45	0,00	20,89
M4C2 - DALLA RICERCA ALL’IMPRESA	11,44	0,48	1,00	12,92
Totale Missione 4	30,88	1,93	1,00	33,81
M5. INCLUSIONE E COESIONE				
M5C1 - POLITICHE PER IL LAVORO	6,66	5,97	0,00	12,63
M5C2 - INFRASTRUTTURE SOCIALI, FAMIGLIE, COMUNITÀ E TERZO SETTORE	11,17	1,28	0,34	12,79
M5C3 - INTERVENTI SPECIALI PER LA COESIONE TERRITORIALE	1,98	0,00	2,43	4,41
Totale Missione 5	19,81	7,25	2,77	29,83
M6. SALUTE				
M6C1 - RETI DI PROSSIMITÀ, STRUTTURE E TELEMEDICINA PER L’ASSISTENZA SANITARIA TERRITORIALE	7,00	1,50	0,50	9,00
M6C2 - INNOVAZIONE, RICERCA E DIGITALIZZAZIONE DEL SERVIZIO SANITARIO NAZIONALE	8,63	0,21	2,39	11,23
Totale Missione 6	15,63	1,71	2,89	20,23
TOTALE	191,50	13,00	30,62	235,12

La Missione 2, che riguarda principalmente la Rivoluzione Verde e la Transizione Ecologica è così strutturata:

MISSIONE 2: RIVOLUZIONE VERDE E TRANSIZIONE ECOLOGICA



Tra le priorità dei diversi capitoli troviamo di particolare interesse:

M2C4.2 PREVENIRE E CONTRASTARE GLI EFFETTI DEL CAMBIAMENTO CLIMATICO SUI FENOMENI DI DISSESTO IDROGEOLOGICO E SULLA VULNERABILITÀ DEL TERRITORIO

Investimento 2.1: Misure per la gestione del rischio di alluvione e per la riduzione del rischio idrogeologico

Le minacce dovute al dissesto idrogeologico in Italia, aggravate dagli effetti dei cambiamenti climatici, compromettono la sicurezza della vita umana, la tutela delle attività produttive, degli ecosistemi e della biodiversità, dei beni ambientali e archeologici, l'agricoltura e il turismo. Per ridurre gli interventi di emergenza, sempre più necessari a causa delle frequenti calamità, è necessario intervenire in modo preventivo attraverso un ampio e capillare programma di interventi strutturali e non strutturali. Ad interventi strutturali volti a mettere in sicurezza da frane o ridurre il rischio di allagamento, si affiancano misure non strutturali previste dai piani di gestione del rischio idrico e di alluvione, focalizzati sul mantenimento del territorio, sulla riqualificazione, sul monitoraggio e sulla prevenzione. L'obiettivo è portare in sicurezza 1,5 milioni di persone oggi a rischio. Nelle aree colpite da calamità saranno effettuati interventi di ripristino di

strutture e infrastrutture pubbliche danneggiate, nonché interventi di riduzione del rischio residuo, finalizzato alla tutela dell'incolumità pubblica e privata, in linea con la programmazione e gli strumenti di pianificazione esistenti.

Investimento 2.2: Interventi per la resilienza, la valorizzazione del territorio e l'efficienza energetica dei Comuni

L'investimento aumenterà la resilienza del territorio attraverso un insieme eterogeneo di interventi (di portata piccola e media) da effettuare nelle aree urbane. I lavori riguarderanno la messa in sicurezza del territorio, la sicurezza e l'adeguamento degli edifici, l'efficienza energetica e i sistemi di illuminazione pubblica.

Riforma 2.1: Semplificazione e accelerazione delle procedure per l'attuazione degli interventi contro il dissesto idrogeologico

Nella sua indagine relativa al fondo di programmazione 2016-2018, la Corte dei conti ha evidenziato: i) l'assenza di un'efficace politica nazionale, di natura preventiva e non urgente, per il contrasto al dissesto idrogeologico; ii) la difficoltà degli organi amministrativi nell'inserire la tutela del territorio nelle proprie funzioni ordinarie; iii) la debolezza dei soggetti attuatori e dei Commissari/Presidenti Straordinari della Regione, che non hanno strutture tecniche dedicate. La Corte dei conti ha inoltre sottolineato le difficoltà procedurali, l'assenza di controlli adeguati e di un sistema unitario di banche dati. Lo scopo di questa riforma è superare le criticità di natura procedurale, legate alla debolezza e all'assenza di un efficace sistema di governance nelle azioni di contrasto al dissesto idrogeologico. Si prevedono: i) la semplificazione e l'accelerazione delle procedure per l'attuazione e finanziamento degli interventi, a partire dalla revisione del DPCM 28 maggio 2015 (recante i criteri e le modalità per stabilire le priorità di attribuzione delle risorse agli interventi) e del relativo "sistema ReNDiS"; ii) il rafforzamento delle strutture tecniche di supporto dei commissari straordinari; iii) il rafforzamento delle capacità operative delle Autorità di bacino distrettuale e delle Province (presso le quali istituire un Ufficio specializzato di cui anche i Commissari possano avvalersi); iv) la sistematizzazione dei flussi informativi e l'interoperabilità dei diversi sistemi informatici. La conclusione del processo di revisione normativa, in continuità con azioni avviate già nel 2020, è prevista per la metà del 2022.

M2C4.3 SALVAGUARDARE LA QUALITÀ DELL'ARIA E LA BIODIVERSITÀ DEL TERRITORIO ATTRAVERSO LA TUTELA DELLE AREE VERDI, DEL SUOLO E DELLE AREE MARINE

Investimento 3.1: Tutela e valorizzazione del verde urbano ed extraurbano

In linea con le strategie nazionali e comunitarie, questa linea di intervento prevede una serie di azioni su larga scala per migliorare la qualità della vita e il benessere dei cittadini attraverso la tutela delle aree verdi esistenti e la creazione di nuove, anche al fine di preservare e valorizzare la biodiversità e i processi ecologici legati alla piena funzionalità degli ecosistemi. Si prevedono una serie di azioni rivolte principalmente alle 14 città

metropolitane, ormai sempre più esposte a problemi legati all'inquinamento atmosferico, all'impatto dei cambiamenti climatici e alla perdita di biodiversità, con evidenti effetti negativi sul benessere e sulla salute dei cittadini. La misura include lo sviluppo di boschi urbani e periurbani, piantando almeno 6,6 milioni di alberi (per 6.600 ettari di foreste urbane).

Le opportunità espresse dal PNRR sembrano quindi solo in attesa di essere colte anche se le modalità di accesso saranno regolamentate attraverso appositi bandi sui quali saranno necessari ulteriori approfondimenti.

- **Progetti UIA e URBACT** - Urban Innovative Actions (UIA) è un'iniziativa dell'Unione europea (finanziamento indiretto che proviene dal FESR – Fondo Europeo di sviluppo regionale) che fornisce alle aree urbane di tutta Europa risorse per testare soluzioni nuove e non provate per affrontare le sfide urbane. URBACT invece è un programma europeo co-finanziato dal FESR e dagli stati membri, che ha lanciato il Bando per un meccanismo pilota volte al trasferimento delle esperienze UIA di maggior successo ad altre città che si trovano ad affrontare sfide simili in Europa. UIA e URBACT Transfer Network stanno unendo le forze – con progetti innovativi completati e un metodo di trasferimento testato – per trasferire le conoscenze generate dai progetti UIA della prima generazione di UIA (call 1) alle autorità urbane e agli stakeholder locali che si trovano ad affrontare sfide simili. La Regione Emilia Romagna in una pagina dedicata [<https://autonomie.regione.emilia-romagna.it/notizie/2020/urban-innovative-actions>] informa che a dicembre 2020 URBACT III ha ufficialmente pubblicato un nuovo bando per Reti Pilota per trasferire le innovazioni di 4 città UIA - ovvero che hanno completato il loro progetto nell'ambito del programma Urban Innovative Actions - ad un numero limitato di città. Come risultato degli scambi della rete, queste città svilupperanno un piano di investimento per finanziare l'attuazione di queste innovazioni. I progetti conclusi sono 14 e sono focalizzati sulle seguenti priorità:

- Povertà urbana
- Transizione energetica
- Occupazione e competenze nell'economia locale
- Integrazione dei migranti e dei rifugiati.

Il bando, con un contributo massimo per progetto pari al 70%, ha finanziato 4 network che comprendono 4 città partner di 4 diversi Paesi UE: il lead partner, ovvero la città che ha realizzato il progetto UIA, più tre transfer partner URBACT. Almeno 2 delle 4 città partner devono essere situate nelle regioni meno sviluppate. Sono 14 le città che hanno già realizzato un progetto UIA e che si sono rese disponibili ad agire come Lead Partner e a trasferire le loro innovazioni ad altre città. Per il finanziamento dei network sono stati messi a disposizione 550.000 euro. Le attività dei network hanno avuto inizio a marzo 2021 e dovranno concludersi a settembre 2022. La scadenza per presentare proposte è stata il 1° febbraio 2021.

Per rispondere alle sfide sempre più complesse che le aree urbane devono affrontare, le autorità urbane devono andare oltre le politiche e i servizi tradizionali: devono essere audaci e innovative ma le potenziali soluzioni non vengono sempre messe in pratica perché le autorità urbane sono riluttanti a usare i loro soldi per testare idee nuove, non provate e rischiose.

Uno scopo di UIA altrettanto importante rispetto a quello annunciato inizialmente è di valutare e condividere la conoscenza che questi tipi di progetto genererà: l'UIA vuole vedere come funzionano le potenziali soluzioni nella pratica. Come in un esperimento scientifico, l'UIA è interessata a capire cosa ha funzionato nell'implementazione di questi progetti e cosa non ha funzionato. Quindi trarre insegnamenti, acquisire la conoscenza e condividerla con altri responsabili delle politiche urbane e professionisti in tutta Europa [<https://dyrecta.com/lab/urbact-e-urban-innovative-action-insieme-per-rendere-piu-sostenibili-le-aree-urbane/>].

I progetti quindi devono essere:

Innovativi: l'audacia e l'originalità di un progetto mai stato realizzato in nessun'altra parte d'Europa. L'idea deve essere sperimentale e non far parte delle normali attività.

Partecipativi: il progetto deve coinvolgere stakeholder chiave che apporteranno esperienza e conoscenza al progetto, sia durante la fase di progettazione che di implementazione.

Di buona qualità: definire ambizioni realistiche, attività coerenti e una gestione efficace con un piano di lavoro logicamente interconnesso, un bilancio coerente e proporzionato e disposizioni di gestione efficaci.

Misurabili: definire risultati chiari che possono essere misurati e quantificati è fondamentale.

Trasferibili: affrontare una sfida urbana che può essere rilevante per altre autorità urbane in Europa, traendo lezioni dall'esperimento e condividendole con altri responsabili politici e professionisti.

Le CALL FOR PROPOSALS hanno frequenza annuale e la prossima sarà verso al fine del 2021 o l'inizio del 2022 e i temi base di indirizzo sono ancora in corso di definizione. Le aree tematiche sono tendenzialmente attuali e ricalcano per certi aspetti le tematiche SDG's, e riguardano: qualità dell'aria, economia circolare, adattamento climatico, cambiamento demografico, transizione digitale, transizione energetica, housing, integrazione di migranti e rifugiati, lavori e capacità nell'economia locale, uso sostenibile del suolo e nature based solutions, mobilità urbana, povertà urbana.

PRIORITA' RISPETTO AI TEMI DELL'UNIONE → Rigenerazione urbana (riqualificazione aree dismesse, valorizzazione dei luoghi di incontro, Distretto della Felicità)

- **SUPERBONUS 110%** - Il Decreto Rilancio (DL n°34/2020 e s.s.m.), nell'ambito delle misure urgenti in materia di salute, sostegno al lavoro e all'economia, nonché di politiche sociali connesse all'emergenza epidemiologica da COVID-19, ha introdotto nuove disposizioni in merito alla detrazione delle spese sostenute dal 1° luglio 2020 al 31 dicembre 2023, a fronte di specifici interventi in ambito di efficienza energetica, di interventi antisismici, di installazione di impianti fotovoltaici nonché delle infrastrutture per la ricarica di veicoli elettrici negli edifici. In particolare, l'articolo 119 del citato Decreto Rilancio, nell'incrementare al 110 per cento l'aliquota di detrazione spettante, individua le tipologie e i requisiti tecnici degli interventi oggetto di beneficio, l'ambito soggettivo di applicazione dell'agevolazione e gli adempimenti da porre in essere ai fini della spettanza della stessa. I soggetti che possono accedere al Superbonus: condomini; persone fisiche al di fuori dell'esercizio di attività di impresa, arti e professioni, su unità immobiliari; Istituti autonomi case popolari (IACP); dalle cooperative di abitazione a proprietà indivisa; ONLUS; dalle associazioni e società sportive dilettantistiche (...); comunità energetiche rinnovabili.) Fonte: Agenzia delle Entrate, Circolare n° 24 dell'8 agosto 2020). In merito a tale forma di incentivo escono spesso aggiornamenti, si suggerisce pertanto di monitorare il sito dell'Agenzia delle Entrate.

- **Rinnovati il SISMABONUS, L'ECOBONUS, IL BONUS VERDE E IL BONUS FACCIATE**, anche in merito escono spesso aggiornamenti, si suggerisce pertanto di monitorare il sito dell'Agenzia delle Entrate.

PRIORITA' RISPETTO AI TEMI DELL'UNIONE → Rigenerazione urbana (settore privato)

- **IL DDL DI BILANCIO 2021** prevede [Fonte: articolo «Legge di bilancio 2021: cosa prevede e quando entra in vigore» di Gianpiero Ruggiero, Esperto in valutazione e processi di innovazione del CNR, novembre 2020, <https://www.agendadigitale.eu/documenti/legge-di-bilancio-2021-cosa-prevede-e-quando-entra-in-vigore/>]:

Sostegno al settore turistico - Vengono previste, nell'ambito di operatività dello strumento agevolativo dei contratti di sviluppo[1], specifiche disposizioni finalizzate a sostenere il settore turistico facilitando, per determinate categorie di investimenti, l'accesso allo strumento agevolativo e l'integrazione settoriale. I Contratti di sviluppo operano mediante una procedura valutativa a sportello e sono gestiti dall'Agenzia nazionale per l'attrazione degli investimenti e lo sviluppo d'impresa S.p.A. – Invitalia.

Rafforzamento sistema produttivo e competitivo delle PMI con proseguimento erogazione BENI STRUMENTALI-Nuova Sabatini - teso a rafforzare il sistema produttivo e competitivo delle micro, piccole e medie imprese attraverso il sostegno per l'acquisto, o acquisizione in leasing, di beni materiali (macchinari, impianti, beni strumentali d'impresa, attrezzature nuovi di fabbrica e hardware) o immateriali (software e tecnologie digitali) ad uso produttivo, è prevista una modifica dell'attuale meccanismo di funzionamento – che prevede la ripartizione su 6 annualità delle agevolazioni (10% il primo anno, 20% dal secondo al quinto anno e 10% il sesto anno) – con l'estensione a tutte le iniziative dell'erogazione del contributo in un'unica soluzione.

Fondo impresa femminile Legge di bilancio 2021 - istituito, presso il MiSE il "Fondo a sostegno dell'impresa femminile", al fine di promuovere e sostenere l'avvio e il rafforzamento dell'imprenditoria femminile, la diffusione dei **valori di imprenditorialità e lavoro tra la popolazione femminile**.

Fondo per imprese creative - istituito il Fondo PMI Creative, con una dotazione di 20 milioni di euro per ciascuno degli anni 2021 e 2022, che ha l'obiettivo di sostenere le PMI creative, attraverso la concessione di misure di aiuto, quali contributi, interventi per favorire l'accesso al credito, nonché promuovendo strumenti innovativi di finanziamento.

Garanzie sui finanziamenti per progetti green per le PMI - Viene destinato per il 2021 un importo massimo di 470 milioni, quale plafond massimo per la copertura delle garanzie SACE in favore di investimenti "green" (c.d. operatività green)

Misure di attuazione del Piano nazionale per la ripresa e la resilienza – Innovazione e coesione territoriale - La manovra stanziava 250 milioni l'anno per tre anni del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR) per la finalità di sostenere gli investimenti che abbiano un alto contenuto tecnologico e che producano effetti positivi sull'occupazione e l'indotto in modo da incidere positivamente sull'innovazione e sulla coesione sociale e territoriale. La dotazione, che potrebbe essere incrementata a valle del processo di approvazione europeo, è volta a sostenere gli investimenti in macchinari, impianti e attrezzature produttive con contributi pari al 40% degli investimenti stessi.

Credito di imposta ricerca e sviluppo, innovazione tecnologica - Viene prorogata la disciplina relativa al credito d'imposta per gli investimenti in attività di ricerca e sviluppo, innovazione tecnologica e altre attività innovative, prevedendo alcune precisazioni che rispondono a esigenze di coordinamento sistematico, finalizzate a meglio chiarire l'ambito applicativo dell'agevolazione. Nello specifico **viene incrementato il credito d'imposta per investimenti in ricerca e sviluppo dal 12% al 20%** e un aumento dell'ammontare massimo di beneficio spettante da 3 a 4 milioni di euro.

Credito di imposta formazione 4.0 - Viene esteso al 2022 il credito d'imposta formazione 4.0 e **vengono ampliati i costi ammissibili**. In particolare, sono ammessi all'agevolazione i seguenti costi: le spese di personale relative ai formatori per le ore di partecipazione alla formazione; i costi di esercizio relativi a formatori e partecipanti alla formazione direttamente connessi al progetto di formazione, quali le spese di viaggio, i materiali e le forniture con attinenza diretta al progetto, l'ammortamento degli strumenti e delle attrezzature per la quota da riferire al loro uso esclusivo per il progetto di formazione; i costi dei servizi di consulenza connessi al progetto di formazione; le spese di personale relative ai partecipanti alla formazione e le spese generali indirette per le ore durante le quali i partecipanti hanno seguito la formazione.

Fondo occupazione e formazione - Previsto l’incremento del Fondo sociale per occupazione e formazione per 600 mln di euro per l’anno 2021 e di 200 milioni di euro per l’anno 2022.

Bonus bebè 2021 - Viene riconosciuto un assegno per ogni figlio nato o adottato dal primo gennaio 2021 al 31 dicembre 2021 (bonus bebè). Prevista una spesa di 340 milioni per il 2021 e di 400 milioni per il 2022.

Congedi paternità, APE sociale e Opzione Donna - Prevista la proroga del congedo di paternità di sette giorni anche per il 2021. Prorogata l’APE sociale e Opzione Donna

FONDO PER INVESTIMENTI DEGLI ENTI TERRITORIALI - Circa 4,3 miliardi fino al 2033 al fondo per: Messa in sicurezza degli edifici e del territorio; Viabilità e messa in sicurezza del trasporto pubblico per sostituzione del parco mezzi, tra i più vecchi e inquinanti d’Europa; Riconversione energetica verso fonti rinnovabili; Bonifiche ambientali e rigenerazione urbana;

IMPRESE GREEN - Finanza sostenibile: nasce la piattaforma per la certificazione ambientale per la finanza sostenibile a cui ciascun soggetto, pubblico o privato, può accedere volontariamente. Finanziata con 500 mila euro a decorrere dal 2021; **Conversione green delle PMI:** Istituito fondo da 280 milioni di euro fino al 2026 per finanziare conversioni green delle Piccole e medie imprese per investimenti volti alla transizione tecnologica e alla sostenibilità ecologica e ambientale dei processi produttivi.

TUTELA DEL TERRITORIO E DEL MARE - Carta geologica: 10 milioni di euro complessivi per il completamento della carta geologica; **Dissesto idrogeologico** (norme tabellari, risorse Mattm): rifinanziamento del fondo per misure di contrasto al dissesto idrogeologico per aiutare i comuni nella progettazione con 200 milioni; **Acqua:** fondo da un milione di euro per la promozione della consapevolezza della risorsa idrica (500 mila euro l’anno 2021 e 2022) e installazione dei contabilizzatori dei consumi idrici; **Aria:** finanziamento del fondo qualità dell’aria: 260 milioni; **Valutazioni ambientali:** si autorizza una spesa di 3 milioni per ciascuno degli anni 2021 e 2022 affinché la Commissione Via Vas e quella IPCC possano avvalersi di Ispra al fine di accelerare le procedure di valutazione ambientale.

8. Monitoraggio

Si riassume brevemente di seguito il percorso di monitoraggio riportato nel manuale PAESC per (da pagina 56 in poi) rispetto alle azioni di adattamento sottoposte nella fase di presentazione. Successivamente verranno dati alcuni suggerimenti circa l’aggiornamento degli indicatori delle azioni proposte per la parte clima.

Dopo quattro anni dall’adesione i firmatari devono presentare almeno tre azioni principali di adattamento. Possono essere presentate come Esempi di eccellenza solo le azioni in corso o completate. È obbligatorio presentare una relazione di adattamento. Il tab (foglio simil-excel dedicato alle tabelle di comparazione) per la RELAZIONE SULL’ADATTAMENTO include grafici ed altri elementi visivi generati automaticamente dal modello. Tale tab mostra a colpo d’occhio lo stato di avanzamento nel processo di adattamento e sintetizza le informazioni inserite nei precedenti tab (“Quadro di valutazione dell’adattamento”, “Rischio & vulnerabilità”, “Azioni”). Questi dati, oltre che per redigere la relazione, possono essere usati per informare e supportare i decisori ma anche per comunicare con il pubblico e i partner principali.

AZIONE 1 – DESCRIZIONE -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”.

INDICATORI DI RIFERIMENTO: % di variazione nelle infrastrutture/aree verdi e blu; % di accessi al pronto soccorso/ricoverati over 70. **SUGGERIMENTI:** rispetto al primo indicatore la PA trova al suo interno la variazione richiesta tramite i progetti e le manutenzioni effettuate presso i lavori pubblici e gli accordi operativi. Rispetto al secondo indicatore la PA dovrà interfacciarsi con la ASL.

AZIONE 2 – DESCRIZIONE: -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) –

INDICATORI DI RIFERIMENTO: % di variazione nelle infrastrutture/aree verdi e blu; **SUGGERIMENTI:** la PA trova al suo interno la variazione richiesta tramite i progetti e le manutenzioni effettuate presso i lavori pubblici e gli accordi operativi.

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

INDICATORI DI RIFERIMENTO: numero di eventi; numero di follower sui canali social. **SUGGERIMENTI:** la PA trova al suo interno l’aggiornamento circa l’indicatore (numero di eventi, etc..)

AZIONE 4 - DESCRIZIONE: -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".

INDICATORI DI RIFERIMENTO: % di variazione nelle infrastrutture/aree verdi e blu; % di acqua raccolta; % di danni dopo un evento estremo tramite confronto con le assicurazioni. **SUGGERIMENTI:** la PA trova al suo interno la variazione richiesta tramite i progetti e le manutenzioni effettuate presso i lavori pubblici e gli accordi operativi.

AZIONE 5 - DESCRIZIONE: Individuazione delle aree e dei settori vulnerabili e valutazione della necessità e dell'opportunità di modificare colture / varietà e le varie fasi nei processi di allevamento per tener conto dell'andamento climatico e di un'eventuale modifica della vocazione locale. Ipotesi di sessioni formative specifiche sui rischi diretti legati all'agricoltura, all'allevamento e ai cambiamenti climatici.

INDICATORI: Numero di report elaborati; % di danni alle aziende e alle filiere; avvicendamenti colturali; % animali malati o deceduti durante i mesi estivi. **SUGGERIMENTI:** la PA si relaziona con i consorzi agrari per avere i dati necessari sia per parte agro che zootecnica.

AZIONE 6 - DESCRIZIONE: Identificazione di varietà diversificate e adattate all'ampio spettro di condizioni biotiche e pedoclimatiche e che rispondono alle esigenze dei mercati europei e mondiali. Analisi delle possibili scelte varietali considerando il chiaro ed intuitivo rapporto tra disponibilità di calore e crescita delle colture, che tiene conto dell'evoluzione del mercato e delle nuove possibilità che il miglioramento genetico ci offre.

INDICATORI: % di specie acquistate; confronto tra le rotazioni colturali nelle aziende anno per anno. **SUGGERIMENTI:** la PA si relaziona con i consorzi agrari per avere i dati necessari.

9. Conclusioni

Per quanto riguarda l'inventario energetico ed emissivo, l'Unione è in linea con i risultati attesi di riduzione del trend emissivo del 40% al 2030 rispetto all'anno base. La sfida che si apre dalla data del presente documento fino al 2030 è rendere sistematica una metodologica di raccolta dati che permetta un monitoraggio puntuale e qualitativamente allineato fra i diversi Comuni dell'Unione. Per centrare l'obiettivo sarà inoltre importante estendere le soluzioni messe in campo in ambito pubblico applicandole a quei settori privati storicamente più statici, in modo da realizzare un graduale affrancamento da vettori energetici con elevati fattori di emissione.

Per quanto il territorio dell'Unione Rubicone Mare faccia parte di una area sensibile al cambiamento climatico, il proprio sviluppo territoriale offre una grande varietà di problematico ma anche di potenziali soluzioni. Sia gli aspetti urbani che quelli naturali presentano ancora un elevato livello di sostenibilità ambientale e politiche mirate, pronte ed efficaci possono, sotto l'ipotesi regionale del conseguimento dello scenario RCP4.5, risultare perfettamente adatte per condurre il territorio verso gli obiettivi prefissati anche dalla ultima COP26.

10. Bibliografia

- Effects of climate changes on animal production and sustainability of livestock systems - A. Nardone *, B. Ronchi, N. Lacetera, M.S. Ranieri, U. Bernabucci, Livestock Science, Science Direct, 130 (2010) 57–69
- Progetto Life ClimAgri, DECALOGO DI BUONE PRATICHE PER LA GESTIONE AGRONOMICA-2016 <http://www.climagri.eu/images/documentos/DECALOGO%20DI%20BUONE%20PRATICHE%20PER%20LA%20GESTIONE%20AGRONOMICA.pdf>
- M. CALVITTI, N. COLONNA, M. IANNETTA, La relazione cambiamenti climatici e sistema agricolo: tra adattamento e mitigazione, di, ENEA, DOI 10.12910/EAI2016-011
- SPANO, D., GEORGIADIS, T., DUCE, P., ROSSI, F., DELITALA, A., DESSY, C., BIANCO, G. A fire risk index for Mediterranean vegetation based on micrometeorological and ecophysiological measurements. 5° Symposium on Fire and Forest Meteorology. Orlando, Florida, 16 - 20 novembre 2003.
- Strategia Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici, Ministero dell’Ambiente e della Tutela del territorio e del Mare, (MATTM), 2020 https://pdc.minambiente.it/sites/default/files/allegati/strategia_nazionale_adattamenti_climatici.pdf
- “Allevamenti, sostenibilità ambientale e cambiamenti climatici”, Accademia dei Georgofili, Comitato Consultivo “Allevamenti e prodotti animali”, Documento per audizione, Commissione Agricoltura e produzione agroalimentare, Senato della Repubblica, 2 febbraio 2021)
- “MASTER ADAPT - LINEE GUIDA PER LE STRATEGIE REGIONALI DI ADATTAMENTO AI CAMBIAMENTI CLIMATICI”, Conferenza delle Regioni e delle Province Autonome, 19/220/CR9a/C5, Roma, 18 dicembre 2019
- Strategia di mitigazione e adattamento per i cambiamenti climatici della Regione Emilia Romagna, a cura di: Regione Emilia Romagna, DG Cura del Territorio e Ambiente
- ZINONI F., ROSSI F., PITACCO A. BRUNETTI A., Metodi di previsione e difesa dalle gelate tardive, Centro Ricerche Produzioni Vegetali, Calderini edagricole, 2000.

PAESC

Piano di Azione per l'Energia Sostenibile e il Clima | 2030

Comune di Borghi
Comune di Gambettola
Comune di Gatteo
Comune di Longiano
Comune di Roncofreddo
Comune di San Mauro Pascoli
Comune di Savignano sul Rubicone
Comune di Sogliano al Rubicone
Unione Rubicone e Mare

ALLEGATI ADATTAMENTO



MATERIALI TRADIZIONALI**ALBEDO****COOL MATERIAL****ALBEDO**

per far mantenere le performance a livello di albedo ai cosiddetti cool material è necessario mantenere i materiali puliti e lavati

COPERTURE E RIVESTIMENTI**Materiale tradizionale****Cool material**

Tegole in asfalto tradizionale (es. tipo canadese)	0.04-0.15	Tegole in asfalto con substrato / base / finitura con vernice al lattice pigmentata tecnologia acrilica da marrone scuro a verde chiaro	0.18-0.34
Rivestimento convenzionale nero/scuro	0.04-0.05	Rivestimento bianco - contain transparent polymeric materials, such as acrylic, and a white pigment, such as titanium dioxide (rutile), to make them opaque and reflective	0.70-0.85
		Rivestimento in alluminio - generally employ an asphalt-type resin containing "leafing" aluminum flakes.	0.20-0.65
Tegole in terracotta (e coppi) rossi e marroni	0.10-0.35	Coppi in laterizio - Coppi con formulazione ingobbio/smalto cool – Rivestimento cool colorato (valore di albedo varia a seconda del colore)	0.55 -0.75
		Es. Piastrelle/tegole/coppi con formulazione ingobbio/smalto cool colore beige	0,75
Piastrelle, tegole e pavimenti in cemento	0.10-0.35		
Piastrelle, tegole in ceramica e terracotta	0.25-0.40		
Piastrelle, tegole di argilla bianca	0.6-0.75		
Piastrelle, tegole di cemento bianco	0.6-0.75		
Piastrelle e tegole in cemento grigio	0.18 -0.25		
Piastrelle e tegole di colore marrone	0.14		
Piastrelle e tegole di colore rosso	0.25		
Piastrelle in ceramica rosse vecchie	0.53		
Piastrelle e tegole di colore grigio / off-white	0.33		
Piastrelle e tegole di colore arancio/tan	0.5		
Piastrelle e tegole di colore giallo	0.49		
Piastrelle e tegole di colore verde	0.2		
Piastrelle e tegole di colore verde rame	0.29		
Mattone rosso	0.2-0.3		
Legno	0.25-0.4		
catrame e ghiaia	0.08-0.18		
tegole in ardesia	0.1		
sabbia			

Rivestimenti cementizi aggregati per copertura composta da strati di bitume e vetroresina**Materiale tradizionale****Cool material**

con asfalto	0.04	con rivestimento bianco	0.75-0.85
con ghiaia scura	0.08-0.2		
con ghiaia chiara	0.30-0.50		
Fibrocemento (vecchio)	0.34		

Coperture metalliche

Lamiera metallica per tetti anodizzata bianca	0.75
Lamiera metallica anodizzata (ossidata)	0.2
Lamiera metallica anodizzata (nuova)	0.32
Lastra di rame (Ossidato)	0.35
Lastra in rame metallizzato	0.35
Lastra di alluminio	0.57
Lastra di alluminio preverniciato avorio (vecchio)	0.47
Lastra di alluminio preverniciato giallo (vecchio)	0.45
Lastra di alluminio preverniciato beige (vecchio)	0.45
Lastra di alluminio preverniciato light blue (vecchio)	0.42
Lastra di alluminio preverniciato grigio platino (vecchio)	0.41
Lastra di alluminio preverniciato rosso (vecchio)	0.38
Lastra di alluminio preverniciato verde imperiale (vecchio)	0.28
Acciaio inossidabile (vecchio)	0.57
Acciaio inossidabile bianco (vecchio)	0.49
Acciaio inossidabile giallo (vecchio)	0.37
Acciaio inossidabile grigio chiaro (vecchio)	0.33
Acciaio inossidabile rosso (vecchio)	0.32
Acciaio inossidabile blu scuro (vecchio)	0.28
Acciaio inossidabile grigio scuro (vecchio)	0.27
Acciaio inossidabile verde (vecchio)	0.21
Lamiera ondulata verniciata con colori scuri	0,05 - 0,5
Lamiera ondulata verniciata bianca	0.60-0.70
Tetto metallico con vernice convenzionale scura	0.05-0.10

PAVIMENTAZIONI

Materiale tradizionale		Cool material	
Asfalto nuovo	0.05-0.1	Asfalto stradale con rivestimento con pigmento a diossido di titanio (rivestimenti cool colored su tappeto di usura)	0.5
		Asfalto per parcheggi con rivestimenti cool colored su tappeto di usura	0.6
Asfalto vecchio	0.2		
Asfalto colorato (aggiungendo nell'impasto inerti colorati come granito rosa, calcare, etc..)	0.2		
Asfalto rosa	0.17		
Asfalto luminoso	0.1		
Cemento Portland grigio nuovo	0.35		
Cemento Portland bianco	0.8		
Cemento colorato grigio scuro (vecchio)	0.26		
Cemento colorato grigio scuro con resina (vecchio)	0.13		
Cemento colorato grigio chiaro (vecchio)	0.49		
Cemento colorato grigio chiaro con resina (vecchio)	0.27		
Cemento colorato rosso (vecchio)	0.37		
Cemento colorato rosso con resina (vecchio)	0.28		
Cemento colorato ocra (vecchio)	0.33		
Cemento colorato ocra con resina (vecchio)	0.23		
Masselli autobloccanti in calcestruzzo rosa	0.17		
Masselli autobloccanti in calcestruzzo drenante	0.2-0.3		
Ghiaia - NB: diverse sono le pietre naturali da cui trarre la ghiaia. Inserire l'albedo specifico di riferimento della pietra	0.10-0.7		
Sabbia	0.24-0.4		
Granito - varia in base al colore	0.19-0.45		
pietra calcarea	0.3-0.45		
ardesia	0.1		
porfido	0.15		
porfido rosa	0.16		
ceramica grès	0.2-0.3		
laterizio	0.3-0.4		
Ciottoli	0.21-0.45		
marmo chiaro	0.54		
basalto	0.15		
Pavimentazioni antitrauma - l'albedo dipende dal pigmento utilizzato nell'impasto			
suolo nudo - incolto	0.15		
terra battuta e calcestre	0.4-0.6		
strada sterrata	0.04		

PAVIMENTAZIONI PERMEABILI CON PERCENTUALE DI SPAZI VUOTI

Nelle Pavimentazioni permeabili con percentuale di spazi vuoti > 15% fino al 90% l'albedo dipende dal materiale con cui sono fatti i masselli o gli autobloccanti e dal materiale di riempimento dei vuoti - prendere il primo di riferimento l'albedo del materiale singolo; per il secondo se i vuoti sono inerbiti allora considerare per la percentuale inerbita albedo pari a 1, se invece sono riempiti con sabbia o ghiaia usare i rispettivi albedo di riferimento per la giusta percentuale che compone la pavimentazione.

MEMBRANE a strato singolo, costituite da gomme sintetiche etilene – propilene, con buona resistenza all'invecchiamento da agenti atmosferici e agenti inquinanti urbani, polivinilcloruro, con la criticità del possibile rilascio di acido cloridrico se riscaldato eccessivamente; gomme sintetiche combinate polipropilene/etilene – propilene, con buone caratteristiche fisiche e buona resistenza chimica, e il polietilene cloro solforato, materiale termoplastico durabile e resistente agli agenti atmosferici.

Materiale tradizionale		Cool material	
Membrane convenzionali (scure/nere)	0.04-0.05	Membrane bianche	0.65-0.85

PIGMENTI COLORATI PER FINITURE

i cool material diventano necessari per i casi in cui l'uso di rivestimenti bianchi crea problemi di abbagliamento e per i casi in cui l'estetica prevale sulla funzionalità

Materiale tradizionale		Cool material	
Pigmento marrone	0.08	Pigmento marrone	0.27
Pigmento bianco	0.50-0.90	Pigmento bianco	1
Pigmento azzurro	0.4	Pigmento azzurro	0.42
Pigmento verde	0.2	Pigmento Verde	0.57
Pigmento nero	0.05	Pigmento nero	0.12
Pigmento arancione	0.35	Pigmento arancione	0.63
Pigmento TAN (gradazione di beige)	0.35	Pigmento beige	0.75

ALTRI MATERIALI

Erba - per quanto l'albedo dell'erba sia 0.2-0.25, nel conteggio delle superfici iersee nel lotto deve essere inserito valore "1", in modo da renderlo neutro nel calcolo.	1
Alveolare inerbito permeabile (100% inerbito)	1

Bibliografia di riferimento

“Isola di calore e surriscaldamento estivo: cool colors in laterizio”, A. Muscio, Chiara Ferrari, Antonio Libbra, Cristina Siligardi

“Il fenomeno dell’isola di calore urbana a Modena: caratterizzazione mediante telerilevamento ambientale e possibili scenari di intervento”, di Stefano Beniamino Tommasone, Relatore Alberto Muscio, tesi di laurea

“Advances in the Development of Cool Materials for the Built Environment”, editori Denia Kolokotsa Technical University of Crete Greece
Mattheos Santamouris National and Kapodistrian University of Athens, Greece

LIGHT REFLECTANCE VALUES VALORI DI RIFLETTANZA - ARPA vedere link:

<https://www.arpaindustriale.com/sites/default/files/download/lrvrev19-07-06-17.pdf>

The Cool Roof Rating Council Products Directory, vedere link: <https://coolroofs.org/directory>

Rigenerare la città con la natura - Strumenti per la progettazione degli spazi pubblici tra mitigazione e adattamento ai cambiamenti climatici - V. Dessì, E. Farnè, L. Ravanello, M.T. Salomoni, Guide interdisciplinari REBUS, Regione Emilia Romagna
The Engineering Toolbox - "Materials - Light reflecting Factors" - vedere link: https://www.engineeringtoolbox.com/light-material-reflecting-factor-d_1842.html

"Albedo" nel sito "Territorium et ambiens" vedere link: <https://valedo.com/albedo/>

Measurement of albedo and analysis of its influence the surface temperature of building roof materials, Racine Tadeu Araújo Prado, Fabiana Lourenço Ferreira, Energy and Building, 37 (2005), 295-300, Science Direct

https://books.google.it/books?hl=it&lr=&id=r_9IPbjxX8C&oi=fnd&pg=PA160&dq=aluminium+material+albedo+emissivity&ots=4CmDLCh_c3&sig=Ne8xGs-4tHKYOynEwZvC-9jw9vs&redir_esc=y#v=onepage&q=aluminium%20material%20albedo%20emissivity&f=false