



# Strategia di mitigazione e adattamento per i cambiamenti climatici della Regione Emilia Romagna



**cambialclima**

Strategia per il  
cambiamento climatico  
Regione Emilia-Romagna

A cura di:

Regione Emilia Romagna, DG Cura del Territorio e Ambiente

Responsabile del progetto e Coordinamento:

Paolo Ferrecchi

Valerio Marroni

Patrizia Bianconi

Con la collaborazione di:

Amorusi Angela (ERVET)

Botarelli Lucio (ARPAE)

Bosso Alessandro (ERVET)

Cacciamani Carlo (ex ARPAE – DPC)

Cancila Enrico (ERVET)

Croce Guido (ERVET)

Tugnoli Simonetta (ARPAE)

Zinoni Franco (ARPAE)

Contributi:

ARPAE: Alberto Agnetti, Chiara Agostini, Margherita Aguzzi, Gabriele Antolini, Flavio Bonsignore, Paolo Cagnoli, Daniele Cristofori, Marco Deserti, Nunzio de Nigris, Carla Rita Ferrari, Stefano Lovo, Simona Maccaferri, Marco Marcaccio, Stefano Marchesi, Vittorio Marletto, Maurizio Morelli, Enrico Minguzzi, Irene Montanari, Maria Beatrice Ostuni, Silvano Pecora, Andrea Ranzi, Giuseppe Ricciardi, Michele Stortini, Franca Tugnoli, Rodica Tomozeiu, Silvia Unguendoli Andrea Valentini, Giulia Villani, Antonio Volta, Stefano Zauli.

ERVET: Davide Scapinelli. REGIONE EMILIA ROMAGNA: Giulia Angelelli, Paola Angelini, Denis Barbieri, Silvano Bertini, Nicoletta Bertozzi, Rosanna Bissoli, Alfio Brognara, Laura Brugnolo, Carmen Carbonara, Maria Teresa De Nardo, Patrizia Ercoli, Simona Fabbri, Ilaria Folli, Roberto Gabrielli, Mirco Giuffrida, Franco Ghiselli, Monica Guida, Cristina Govoni, Claudia Mazzoli, Ruggero Mazzoni, Patrizia Melotti, Roberto Montanari, Andrea Normanno, Marco Pattuelli, Luisa Perini, Marco Pizziolo, Attilio Raimondi, Katia Raffaelli, Luisa Ravanello, Federica Ropa, Giovanni Santangelo, Luisa Parisini, Gianpaolo Sarno, Teresa Schipani Paolo Severi, Paola Tarocco, Luca Trentini, Enzo Valbonesi, Marco Zagnoni, Anna Zappoli, Rosanna Zavattini.

Agenzia per la Sicurezza del Territorio e la Protezione Civile: Gianluca Paggi, Ciro Pirone, Antonio Monni, Federica Manenti, Christian Morolli, Giovanni Nucci, Francesca Lugli, Riccardo Sabbadini.

# INDICE

Premessa .....	6
1. Il Contesto e gli Obiettivi .....	7
1.1 Le politiche di riferimento .....	7
1.2 Il quadro emissivo in Emilia Romagna .....	10
1.3 Obiettivi della Strategia .....	13
2. La metodologia utilizzata e la struttura del documento .....	16
3. Il Cambiamento climatico in Emilia Romagna .....	21
3.1 Cambiamenti climatici presenti e futuri in Emilia-Romagna.....	21
3.2 Le componenti del rischio legato al cambiamento climatico.....	31
4. La mitigazione e l'adattamento in Emilia Romagna .....	43
4.1 Premessa.....	43
4.2 Le azioni di Mitigazione e Adattamento in atto .....	43
Settori fisico-biologici .....	43
4.2.1 Acque interne e risorse idriche .....	43
4.2.2 Qualità dell'aria .....	52
4.2.3 Sistemi insediativi e aree urbane.....	59
4.2.4 Territorio (Frane, alluvioni e degrado dei suoli).....	79
4.2.5 Aree costiere .....	94
4.2.6 Infrastrutture e trasporti.....	101
4.2.7 Foreste .....	108
4.2.8 Biodiversità ed ecosistemi.....	112
Settori Socio- economici.....	129
4.2.9 Agricoltura .....	129
4.2.10 Sistema produttivo .....	142
4.2.11 Sistema energetico .....	150
4.2.12 Turismo.....	161
4.2.13 Salute.....	163
4.2.14 Patrimonio culturale.....	170
4.1.15 Pesca e acquacoltura .....	173

5. Le proposte di azioni per la futura pianificazione e programmazione.....	176
5.1 Introduzione e raccomandazioni generali per la mitigazione e l'adattamento ai cambiamenti climatici .....	176
5.2 Proposte per le azioni di adattamento per la futura pianificazione e programmazione settoriale .....	178
Settori fisico-biologici .....	178
5.2.1 Acque interne e risorse idriche.....	178
5.2.2 Qualità dell'aria .....	180
5.2.3 Sistemi insediativi e aree urbane .....	182
5.2.4 Territorio (frane, alluvioni e degrado dei suoli).....	186
5.2.5 Aree costiere.....	189
5.2.6 Infrastrutture e trasporti .....	191
5.2.7 Foreste.....	193
5.2.8 Biodiversità ed ecosistemi.....	195
5.2.9 Agricoltura .....	198
5.2.10 Sistema produttivo .....	199
5.2.11 Sistema energetico .....	201
5.2.12 Turismo.....	205
5.2.13 Salute .....	206
5.2.14 Patrimonio culturale .....	208
5.2.15 Pesca e acquacoltura .....	210
5.3 Proposte per le azioni di mitigazione per la futura pianificazione e programmazione settoriale.....	211
5.3.1 Agricoltura.....	211
5.3.2 Infrastrutture e trasporti .....	212
5.3.3 Sistema produttivo.....	213
5.3.4 Sistema energetico .....	214
5.3.5 Foreste .....	214
5.3.6 Sistemi insediativi e aree urbane .....	215
5.4 Le azioni di breve-medio periodo come risposta al cambiamento climatico .....	216
6. Il Monitoraggio .....	220

6.1 Finalità .....	220
6.2 Metodologia e indicatori per l'adattamento.....	221
Indicatori di impatto .....	226
Indicatori di efficacia .....	228
7. La Governance .....	229
7.1 L'Agenzia regionale per la sicurezza territoriale e la Protezione civile .....	229
7.2 Il Presidio Clima regionale per la misurazione dell'efficacia delle politiche per il cambiamento climatico .....	230
7.3 Osservatorio degli scenari di cambiamento climatico e relativi impatti.....	231
7.4 Osservatorio energia .....	232
8. La comunicazione e la partecipazione.....	234
Glossario minimo dei termini utilizzati.....	236
Bibliografia.....	241
Sitografia.....	246
Allegati .....	249
I -Matrice di correlazione rischi/settori.....	249
II - Matrice di correlazione rischi/azioni in corso .....	249
III - Matrice di correlazione rischi/indirizzi adattamento e mitigazione .....	249

## Premessa

I cambiamenti climatici sono oggi un tema prioritario che coinvolge scienza, società e politica.

L'evidenza scientifica dell'entità del riscaldamento globale si è andata sempre più consolidando negli ultimi anni, così come la consapevolezza che a causarlo sono le emissioni di gas climalteranti derivanti dall'impiego dei combustibili fossili e dall'uso non sostenibile del territorio e delle risorse naturali.

Di pari passo è cresciuta la consapevolezza della necessità di porre in atto sia politiche globali per ridurre drasticamente le emissioni e mitigare l'aumento delle temperature (mitigazione), sia strategie di adattamento per limitare gli impatti dei cambiamenti climatici che comunque si verificheranno.

Su questi fronti, tappe fondamentali a livello internazionale sono state la Strategia Europea di Adattamento ai Cambiamenti Climatici del 2013 e più recentemente l'Accordo di Parigi del 2015.

Anche nella nostra Regione lo studio dei cambiamenti climatici e la messa a punto di politiche di mitigazione e adattamento hanno conosciuto negli ultimi anni tappe e sviluppi significativi.

Abbiamo sottoscritto nel 2015 il Under2 Memorandum of Understanding, che impegna la Regione ad una riduzione del 80% delle proprie emissioni al 2050, e abbiamo definito la Strategia per la mitigazione e l'adattamento della Regione Emilia-Romagna, inizio di un percorso di consapevolezza, integrazione e rafforzamento delle politiche regionali per la mitigazione e l'adattamento che andrà ben oltre quanto ci chiede la Commissione Europea con direttive e regolamenti.

La Regione Emilia-Romagna è consapevole che i cambiamenti climatici impongono scelte economiche e sociali importanti così come modifiche dei comportamenti. In tutti i settori. Tutti. Questo non è catastrofismo, ma utilizzo della ragione.

È una necessità. È un obbligo. Sociale e morale oltre che economico.

Il tema del cambiamento climatico infatti non è necessariamente un elemento negativo ma è anche, e non viene mai sottolineato come dovrebbe, una opportunità.

Enormi sono infatti gli spazi per creare opportunità di sviluppo e di lavoro aumentando la resilienza delle nostre città, sviluppando nuovi modi di produrre e di valorizzare i territori.

La regione Emilia-Romagna ci crede ed è pronta a fare la sua parte.

Questa Strategia per la mitigazione e l'adattamento della Regione Emilia-Romagna rappresenta solo il punto di partenza, e non come verrebbe facile credere di arrivo, verso una gestione integrata e consapevole delle proprie politiche e delle risorse, delle proprie peculiarità e del proprio valore per una società più resiliente e più sostenibile.

*Paola Gazzolo*

*Assessore alla difesa del suolo e della costa, protezione civile e politiche ambientali e della montagna*

# 1. Il Contesto e gli Obiettivi

## 1.1 Le politiche di riferimento

Per fare una breve sintesi delle politiche internazionali sul tema della lotta al cambiamento climatico è necessario fare un passo indietro di alcuni anni tornando al 1992, al Vertice sulla Terra di Rio de Janeiro quando 195 paesi ratificarono la Convenzione quadro delle Nazioni Unite sui Cambiamenti Climatici (UNFCCC).

Alcuni anni dopo, più precisamente nel 1997, alcuni paesi, consapevoli che per ridurre le emissioni erano necessarie regole più 'cogenti' sottoscrissero, il protocollo di Kyoto, entrato poi in vigore nel 2005 e avente durata fino al 2020. Il protocollo ha introdotto obiettivi di riduzione delle emissioni giuridicamente vincolanti per i 38 paesi sviluppati firmatari, compresa l'UE e i suoi 28 Stati membri. Il trattato prevede l'obbligo di operare una riduzione delle emissioni climateranti in una misura non inferiore all'8,65% rispetto alle emissioni registrate nel 1985, considerato come anno base, nel periodo 2008-2012.

In seguito il Protocollo di Kyoto è stato rivisto con l'emendamento di Doha del 2013, nell'ambito del quale i paesi partecipanti si sono impegnati a ridurre le emissioni almeno del 18% rispetto ai livelli del 1990 entro il 2020.

Parallelamente ai governi, gli scienziati riuniti nell'ambito del Comitato Intergovernativo sul Cambiamento Climatico (*Intergovernmental panel on climate change – IPCC*) fondato dal Programma per l'Ambiente delle nazioni Unite (UNEP) e dalla Organizzazione Meteorologica Mondiale (WMO), hanno continuato a rilevare l'aumento dei livelli di gas climalteranti in

atmosfera e soprattutto a descriverne gli effetti negativi sugli ecosistemi terrestri.

Nel quinto e ultimo rapporto del 2014 (AR5), l'IPCC ha dichiarato che le concentrazioni di gas serra di origine umana sono aumentate rispetto all'era pre-industriale, portando le concentrazioni di CO<sub>2</sub>, metano e ossidi di azoto a livelli che non hanno precedenti negli ultimi 800.000 anni.

È in questo contesto che nel 2015, al 21° Congresso delle parti di Parigi (COP21), è emersa la necessità, e l'urgenza, di tornare a siglare un nuovo accordo internazionale che rappresenti veramente un segnale di svolta rispetto agli accordi precedenti. Raggiunti gli obiettivi del protocollo di Kyoto (2008– 2012) e superata la fase di programmazione volontaria di Doha "Kyoto 2" l'accordo di Parigi prevede nuovi impegni per i 195 paesi firmatari:

- mantenere l'aumento della temperatura media globale ben al di sotto di 2°C in più rispetto ai livelli preindustriali e di proseguire gli sforzi per limitarlo a 1,5°C;
- comunicare ogni cinque anni i propri contributi per fissare obiettivi più ambiziosi;
- comunicare - l'un l'altro e al pubblico - i risultati raggiunti nell'attuazione dei rispettivi obiettivi al fine di garantire trasparenza e controllo;
- continuare a fornire finanziamenti per il clima ai paesi in via di sviluppo da parte dell'UE e degli altri paesi sviluppati per aiutarli sia a ridurre le

emissioni che a diventare più resilienti agli effetti dei cambiamenti climatici.

L'accordo di Parigi rappresenta però anche un significativo cambio di pagina rispetto agli accordi internazionali precedenti in quanto:

- pone la mitigazione e l'adattamento sul medesimo piano, rafforzando il concetto che sono urgenti in egual misura azioni per ridurre le emissioni di gas climalteranti, ma sono altresì necessarie azioni che riducano la vulnerabilità dei sistemi naturali ed antropici agli effetti causati dal cambiamento climatico (eventi estremi e non);
- rafforza il ruolo dei governi subnazionali nella lotta ai cambiamenti climatici, riconoscendo una loro peculiare capacità e vocazione di gestione del territorio e di vicinanza ai cittadini e ai sistemi produttivi;

La comunità internazionale con l'Agenda 2030 ha dedicato spazio ai cambiamenti climatici anche all'interno dei Sustainable Development Goals 2015-2030 (SDGs), cui è riservato l'obiettivo 13 "*Take urgent actions to combat climate change and its impacts*"<sup>1</sup>. Gli SDGs definiscono nuovi obiettivi di sviluppo, in continuità con il lavoro fatto attraverso i Millennium Development Goals (2000-2015), coinvolgendo tutta la comunità internazionale nel raggiungimento di questi obiettivi e ampliando le aree di intervento per lo sviluppo integrato del genere umano.

Dal momento che i Sustainable Development Goals coinvolgono tutta la comunità internazionale e considerano una serie di 17 obiettivi che si declinano in 169 target, siamo in

presenza di una profonda riqualificazione del concetto di sviluppo, che coinvolge direttamente anche i paesi industrializzati e che pone la mitigazione e l'adattamento al cambiamento climatico in posizione paritaria rispetto agli altri obiettivi, inclusi gli impegni di monitoraggio.

Anche per i SDGs, come per l'Accordo di Parigi, il ruolo delle istituzioni locali e dei livelli subnazionali nel complesso è stato molto importante per la definizione degli impegni e per l'incremento delle ambizioni della comunità internazionale.

La Regione Emilia Romagna, insieme ad altre regioni d'Italia, è entrata a far parte della *Under 2 Coalition* dal Novembre 2015 con la firma dell'accordo *Subnational Global Climate Leadership Memorandum of Understanding* (Memorandum d'Intesa subnazionale per la leadership globale sul clima, *Under2MoU*). I governi locali aderenti a *Under 2 MOU* si impegnano a ridurre, entro il 2050, le emissioni di gas serra tra l'80% e il 95% rispetto ai livelli del 1990, oppure ad una quota di 2 tonnellate di Co2 equivalenti pro-capite.

Gli obiettivi per la Regione Emilia Romagna individuati nel Memorandum d'Intesa prevedono una riduzione del 20% delle emissioni al 2020 rispetto ai livelli del 1990, e un obiettivo di -80% al 2050.

A livello europeo, l'Unione Europea (EU) ha portato avanti politiche molto chiare e specifiche sia per la mitigazione sia per l'adattamento.

In tema di mitigazione con il cosiddetto pacchetto "Clima ed Energia" l'UE si è posta finalmente un obiettivo concreto e vincolante per i paesi membri: a) ridurre del 20% le proprie

---

<sup>1</sup> <https://sustainabledevelopment.un.org/sdg13>



emissioni di gas serra, misurate in CO2 equivalente, entro il 2020 rispetto ai livelli del 1990, b) ridurre i consumi energetici del 20 % rispetto ad uno scenario *business as usual* e c) di produrre energia da fonti rinnovabili pari al 20 % dei consumi energetici finali. Dato che il 2020 non è certamente un orizzonte temporale idoneo alla risoluzione dei problemi legati agli impatti dei cambiamenti climatici la Commissione Europea ha già iniziato ad esplorare i diversi scenari che si profilano per il post-2020. Con la comunicazione (COM/2011/112) *"Una tabella di marcia verso un'economia competitiva a basse emissioni di carbonio nel 2050"*, la Commissione, afferma che tale transizione passa attraverso tappe che prevedono la riduzione delle emissioni di gas climalteranti del 25 % al 2020, del 40 % al 2030, del 60 % al 2040, dell'80 % al 2050 rispetto ai livelli del 1990.

In tema di adattamento, nel 2013 l'Unione Europea segna una tappa molto importante adottando una propria Strategia per l'Adattamento al Cambiamento Climatico. Il percorso sull'adattamento dell'Europa era stato avviato molti anni prima, proprio nel 1990, con l'obiettivo, effettivamente raggiunto, di stabilizzare entro il 2000 le sue emissioni di CO2 seguito dal Libro Verde sull'Adattamento del 2007 e poi dal Libro Bianco *"Adapting to climate change: Towards a European framework for action,"* del 2009. La Strategia europea del 2013 dichiara tre principali obiettivi:

- promuovere e supportare l'azione da parte degli Stati Membri;
- promuovere l'adattamento nei settori particolarmente vulnerabili, aumentando la resilienza strutturale del territorio e coinvolgendo anche il settore privato a supporto dell'azione comune;

- assicurare processi decisionali informati, colmando le lacune nelle conoscenze in fatto di adattamento e dando maggiore impulso alla piattaforma europea sull'adattamento ai cambiamenti climatici (Climate-ADAPT, <http://climate-adapt.eea.europa.eu/>).

Più recentemente nel luglio 2015 con l'approvazione della Strategia Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici (SNACC), mediante adozione del decreto del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare e con l'approvazione, nel novembre 2017, della Strategia Nazionale Energetica (SEN), l'Italia ha colmato il divario esistente con le più avanzate regioni europee che già da tempo si erano misurate con documenti di piano e strategie per l'adattamento e la mitigazione.

In particolare, la Strategia Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici (SNACC) ha definito anche l'istituzione di un Osservatorio Nazionale "composto dai rappresentanti delle Regioni e delle rappresentanze locali, per l'individuazione delle priorità territoriali e settoriali, nonché per il successivo monitoraggio dell'efficacia delle azioni di adattamento" coordinato dalla Regione Sardegna.

Il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare sta attualmente lavorando al Piano di Adattamento ai Cambiamenti Climatici (PNACC) la cui approvazione è prevista per la fine del 2018.

Con D.M. del Ministero dello Sviluppo Economico e del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, è stata adottata la Strategia Energetica Nazionale 2017, il piano decennale del Governo italiano per anticipare e

gestire il cambiamento del sistema energetico.

La Strategia si pone l'obiettivo di rendere il sistema energetico nazionale più:

- competitivo. Migliorare la competitività del Paese, continuando a ridurre il gap di prezzo e di costo dell'energia rispetto all'Europa, in un contesto di prezzi internazionali crescenti;
- sostenibile. Raggiungere in modo sostenibile gli obiettivi ambientali e di decarbonizzazione definiti a livello europeo, in linea con i futuri traguardi stabiliti nella COP21;
- sicuro. Continuare a migliorare la sicurezza di approvvigionamento e la flessibilità dei sistemi e delle infrastrutture energetiche, rafforzando l'indipendenza energetica dell'Italia

## 1.2 Il quadro emissivo in Emilia Romagna

I dati più recenti relativamente alle emissioni di gas serra della regione Emilia Romagna sono stati stimati nell'ambito dell'inventario delle emissioni regionale (INEMAR) riferito all'anno 2013. La metodologia di riferimento implementata in INEMAR è quella EMEP-CORINAIR contenuta nel documento "EMEP/EEA Air Pollutant Emission Inventory

Guidebook 2009 - revision July 2012".

In regione le emissioni complessive di CO<sub>2</sub>eq ammontano a 36.535 Kt; di queste il 48% (17.500 Kt) viene emesso nelle aree urbane con più di 30.000 abitanti (21 comuni).

Per quanto riguarda i principali gas serra, le emissioni di anidride carbonica (CO<sub>2</sub>) sono imputabili per il 60% ai processi di combustione (industriali e residenziali/terziari) e per il 40% ai trasporti stradali. Le emissioni di protossido di azoto (N<sub>2</sub>O) sono dovute per il 90% al settore agricoltura in particolare, alle coltivazioni e agli allevamenti. Le emissioni di metano (CH<sub>4</sub>) sono attribuite per il 44% al settore zootecnico, per il 29% derivano dalle discariche di rifiuti, mentre la distribuzione del metano stesso e le sue emissioni fuggitive contribuiscono per il 23% circa.

Le emissioni di CO<sub>2</sub> da attività di tipo combustivo derivano dalle attività di produzione di energia, consumo di combustibili nel settore residenziale/terziario e dalle attività produttive.

I dati di emissione dei gas serra specifici per settore che concorrono ai processi di combustione mostrano una predominanza degli impatti derivanti dall'utilizzo dell'energia nel residenziale (40%) e nell'industria (30%). Diversamente per le emissioni di CH<sub>4</sub> di cui il principale responsabile è il settore agricolo.

Figura 1 - Emissione gas serra per settore di attività.

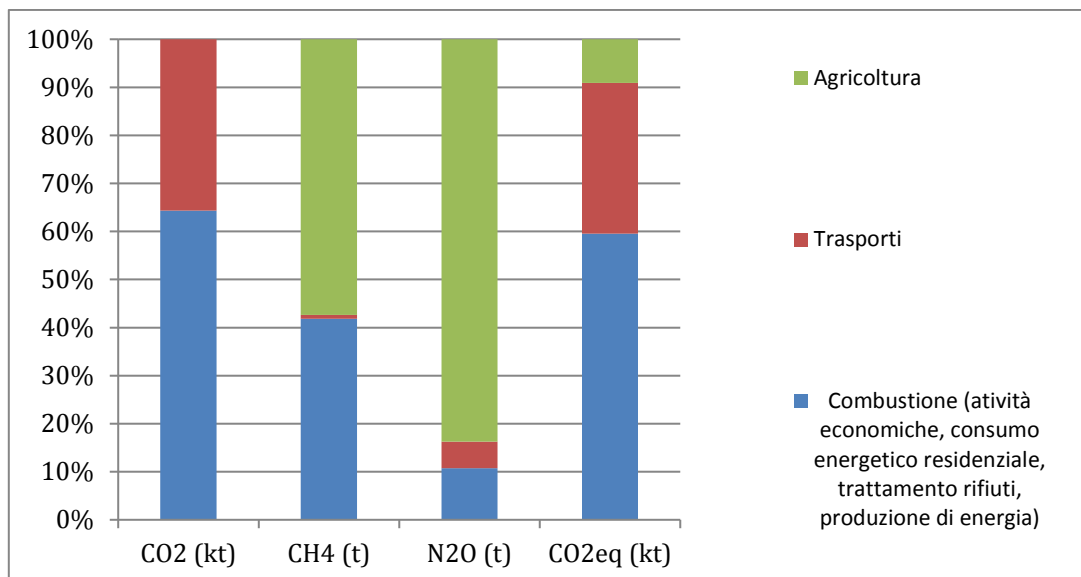
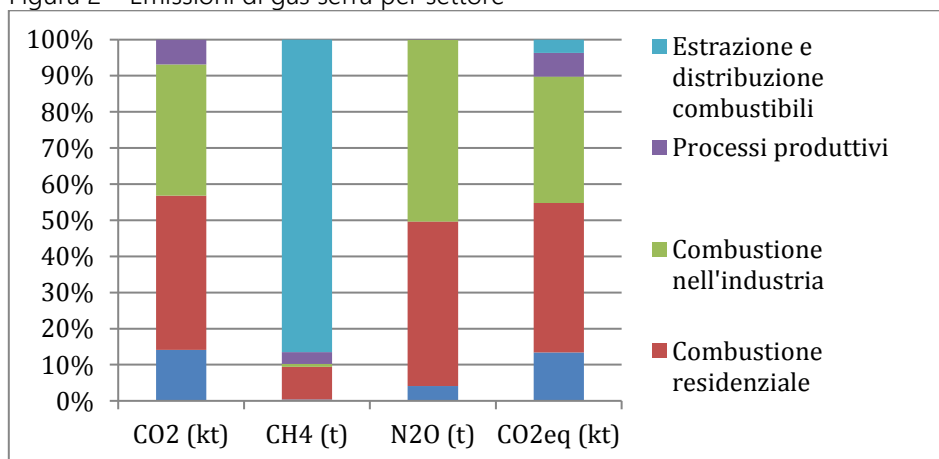


Tabella 1 - Emissioni dovute ai processi di combustione specifiche per settore.

Descrizione macrosettore	CO2 (kt)	CH4 (t)	N2O (t)	CO2 eq (kt)
Produzione energia e trasformazione combustibili	2825	171	28	2838
Combustione residenziale	8571	3819	309	8747
Combustione nell'industria	7286	309	342	7398
Processi produttivi	1369	1406	0	1399
Estrazione e distribuzione combustibili	0	36509	0	767

Figura 2 – Emissioni di gas serra per settore



La stima dell'emissione associata al consumo energetico residenziale si basa sulle vendite/consumi dei diversi combustibili (metano, gasolio, GPL, legna e similari) negli impianti di riscaldamento residenziali.

La stima di gas climalteranti da attività produttive si basa sulle emissioni prodotte da 186 aziende inserite valutate come sorgenti puntuali<sup>2</sup> e la quota residua di consumo di combustibile valutata scorporando i consumi dei diversi combustibili già computati in modo puntuale.

Le emissioni del settore trasporti veicolari sono valutate sulla base delle percorrenze medie e della consistenza del parco autoveicolare, dei

veicoli commerciali leggeri e pesanti, dei motocicli, dei ciclomotori e degli altri mezzi di trasporto su gomma.

Le emissioni associate al trasporto veicolare sono attribuibili in modo prevalente alla circolazione dei veicoli diesel; ciò è dovuto alla maggior incidenza in termini di veicolo km (consistenza del parco veicolare per i km percorsi). Si noti che le emissioni specifiche di CO<sub>2</sub>eq (fattore di emissione g/km) dei veicoli diesel risultano inferiori rispetto alle altre alimentazioni, mentre le emissioni specifiche di ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>) risultano significativamente maggiori rispetto alle altre forme di alimentazione (Benzina, metano, GPL).

Tabella 2 - Emissioni del settore trasporti veicolari per vettore energetico

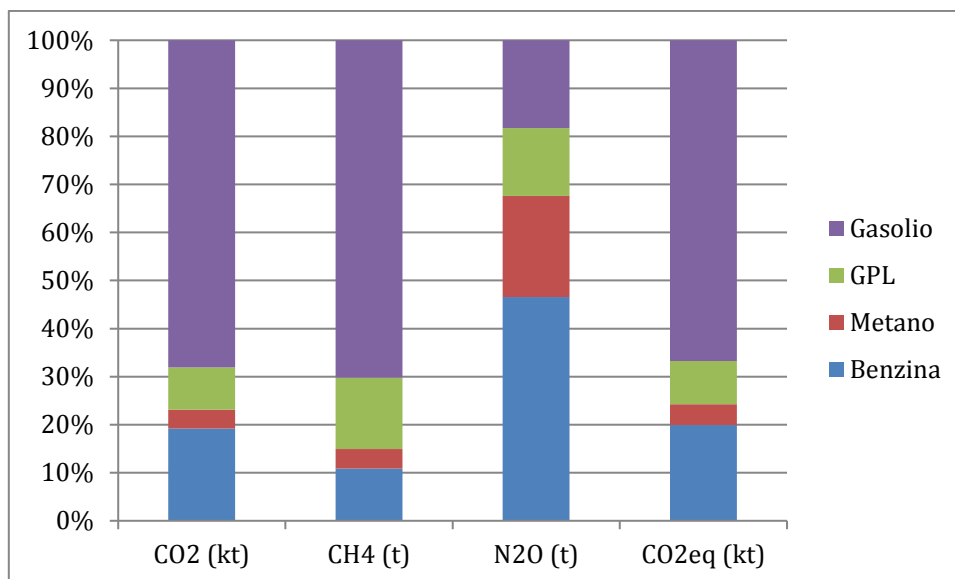
	CO <sub>2</sub> (kt)	CH <sub>4</sub> (t)	N <sub>2</sub> O (t)	CO <sub>2</sub> eq (kt)	NO <sub>x</sub> (t)	PM <sub>10</sub> (t)
Benzina	2096	38	444	2234	2040	126
Metano	428	14	200	490	432	4
GPL	961	52	135	1004	2138	12
Gasolio	7434	245	174	7493	42565	1318

---

<sup>2</sup> La valutazione delle sorgenti emissive da considerare come puntuale è stata condotta dal gruppo di lavoro ARPAE nell'ambito dei lavori

dell'aggiornamento dell'Inventario regionale delle Emissioni in Atmosfera.

Figura 3 - Emissioni di gas serra per tipologia di combustibile



Il piano energetico regionale PER2030 recepisce gli obiettivi posti dalla strategia europea per l'energia e il clima che consistono nella riduzione delle emissioni climalteranti al 2020, 2030 e 2050 in una quota crescente: dal -20% del 2020 (rispetto al 1990), al -40% nel 2030 e al -80-95% nel 2050. Il principale traguardo che è necessario raggiungere per contribuire a contrastare gli effetti sul clima della combustione di combustibili fossili riguarda pertanto la riduzione delle emissioni di gas serra.

Al fine di contestualizzare tali obiettivi al territorio regionale è stata effettuata una valutazione dell'impatto emissivo delle combustioni da cui si evidenzia, secondo le stime preliminari relative al 2016, un incremento del 5% delle emissioni di CO2 rispetto ai livelli del 1990: si tratta di circa 35,2 milioni di tonnellate di CO2, contro le 33,7 Mton nel 1990. Ampliando l'analisi ai gas serra complessivi, le stime preliminari indicano invece per il 2016 una riduzione del -4% rispetto al 1990.

### 1.3 Obiettivi della Strategia

Il Cambiamento Climatico è oggi universalmente riconosciuto come una delle sfide più impegnative di sempre a livello globale. Questa sfida però non può essere affrontata solo a livello globale ma deve coinvolgere, attraverso uno sforzo comune, tutti gli attori disponibili, tutti i livelli di governo del territorio. Il processo di adattamento, o meglio di resilienza ai cambiamenti climatici, sta infatti entrando sempre

più spesso nelle agende politiche e sta acquistando un peso crescente anche rispetto alla preponderante azione della mitigazione con la consapevolezza acquisita che anche qualora le politiche di mitigazione venissero sviluppate e applicate in tutta la loro efficacia, il loro effetto di riequilibrare la deriva climatica in atto o almeno stabilizzare le nuove condizioni climatiche, non si avverirebbe probabilmente

prima della fine del secolo.

Partendo da questi presupposti è fondamentale quindi che le regioni, definiscano delle 'Strategie unitarie di mitigazione e adattamento' proprio con il fine di "tenere insieme" questi differenti aspetti delle politiche solo apparentemente scollegati ma, di fatto, fortemente interconnessi in realtà territoriali naturali e antropizzate complesse e variegata.

In particolare il livello di governo del territorio e la tipologia di politiche settoriali che sono oggi di competenza delle regioni, rendono particolarmente rilevanti e peculiari tutte le azioni che vengono intraprese per aumentare la resilienza e la capacità di adattamento dei territori e dei settori economici e produttivi. Le regioni sono chiamate a 'fare la loro parte' per quanto riguarda l'azione di mitigazione delle emissioni, facendo propri gli obiettivi europei ed internazionali, che resta comunque un obiettivo globale ed internazionale; ma ancora di più possono e devono agire in termini di adattamento, includendo sempre più spesso gli scenari dei cambiamenti climatici nella definizione di piani, programmi e nelle scelte di dimensionamento delle opere infrastrutturali, imparando a truardarsi al 2030 e 2050.

Con questo documento, se da una parte si vuole contribuire a fare il punto zero, a costruire una *baseline* regionale sulla quale misurare gli effetti delle azioni in atto e soprattutto gli effetti di quelle da pianificare e programmare, dall'altra si vuole provare a incidere sulle scelte future di governo del territorio per consegnare alle generazioni future una regione che è stata capace di fare scelte, magari a volte anche scomode, ma sicuramente lungimiranti rispetto alla realtà che l'attende.

La Strategia unitaria regionale di mitigazione e adattamento è prima di tutto il prodotto di un processo fortemente partecipato che ha visto il coinvolgimento attivo di molti referenti, se non

tutti, dei settori interessati delle politiche regionali e dalle agenzie del sistema regionale attraverso l'istituzione di un Gruppo di Lavoro intersettoriale con Delibera di Giunta n. 570/2016.

Pur con la consapevolezza che la Strategia non ha carattere di cogenza rispetto ai piani e programmi regionali, è stata sviluppata con una particolare attenzione rispetto al cosiddetto processo di *mainstreaming*. Nell'ambito del progetto, il concetto di *mainstreaming* ha avuto un duplice significato: in primo luogo, ha indicato il lavoro di identificazione di tutte quelle azioni che la Regione Emilia Romagna aveva già progettato ed intrapreso o programmato, in tutti i settori interessati, che perseguono di fatto obiettivi utili all'adattamento al cambiamento climatico, ma che ancora non erano state identificate o classificate come 'adattamento' e/o 'mitigazione'.

In secondo luogo, un altro significato di *mainstreaming* è quello che definisce lo sforzo intrapreso per integrare le logiche dell'adattamento e della mitigazione nelle politiche correnti e negli strumenti della governance territoriale anche allo scopo di stimolare la presa di coscienza sui temi del cambiamento climatico e di riorientare la pianificazione e programmazione settoriale nel senso di una convergenza verso obiettivi comuni e condivisi di adattamento e mitigazione.

Un ulteriore passo che dovrà seguire l'adozione della Strategia unitaria regionale per la mitigazione e l'adattamento è l'instaurarsi di un dialogo con i livelli sub-regionali, ed in particolare con le amministrazioni locali che hanno aderito al Patto dei Sindaci (PAES). Il Patto dei Sindaci per il clima e l'energia riunisce autorità locali e regionali che si impegnano volontariamente ad attuare la strategia dell'Unione Europea per il clima e stringenti obiettivi di sostenibilità energetica sul loro

territorio. L'iniziativa, sostenuta dalla Commissione Europea, conta 7.755 firmatari, di cui ben 300 comuni dell'Emilia Romagna. Sulla scia del successo ottenuto, nel 2014 è partita l'iniziativa Mayors Adapt, che si sostanzia nello sviluppare anche piani che comprendano azioni anche per l'adattamento al cambiamento climatico: i Piani d'Azione per l'Energia Sostenibile e il Clima (PAESC). Il PAESC si pone come evoluzione del PAES: la strategia di adattamento affianca quella di mitigazione prevista dal PAES. Come già fatto nel passato, il ruolo che la Regione intende giocare sarà quello di raccordo e di coordinamento delle iniziative locali attraverso la definizione di indicatori di monitoraggio (per la mitigazione e l'adattamento) condivisi e comuni, nonché di supporto affinché agli obiettivi regionali possano concorrere per quanto di competenza le amministrazioni locali.

Gli obiettivi generali della Strategia regionale possono pertanto essere riassunti nei seguenti punti specifici:

- valorizzare le azioni, i Piani e i Programmi della Regione Emilia Romagna in tema di mitigazione e adattamento al cambiamento climatico attraverso la mappatura delle azioni già in atto a livello regionale per la riduzione delle emissioni climalteranti e l'adattamento ai cambiamenti climatici;
- definire indicatori di monitoraggio (tra quelli già in uso da parte dei diversi piani sia per la VAS e la VALSAT che per

i programmi operativi dei Fondi strutturali 2014 -2020);

- definire ed implementare un osservatorio regionale e locale di attuazione delle politiche;
- contribuire, eventualmente se necessario, ad individuare ulteriori misure ed azioni da mettere in campo per i diversi settori, in relazione ai piani di settore esistenti, contribuendo ad armonizzare la programmazione territoriale regionale in riferimento agli obiettivi di mitigazione ed adattamento;
- individuare e promuovere un percorso partecipativo e di coinvolgimento degli stakeholder locali al fine di integrare il tema dell'adattamento e della mitigazione in tutte le politiche settoriali regionali;
- identificare possibili metodologie per il calcolo della stima dei costi del mancato adattamento
- identificare strumenti innovativi finanziari ed assicurativi da mettere in campo per le azioni di adattamento;
- coordinarsi con le iniziative locali (comunali e di unione dei comuni) relativamente ai Piani Energetici del Patto dei Sindaci (PAES) ed ai piani locali di adattamento.

## 2. La metodologia utilizzata e la struttura del documento

Il percorso realizzato ha visto il coinvolgimento di tutti i settori tematici interessati, nel tentativo di garantire una visione quanto più possibile completa ed organica.

Nel Dicembre 2015 con una Delibera di Giunta regionale è stato approvato il "*Percorso verso una unitaria Strategia di Mitigazione e Adattamento per i Cambiamenti Climatici della Regione Emilia-Romagna*", all'interno del quale, oltre alla definizione degli obiettivi e dei contenuti di massima della Strategia, veniva definita anche la *governance* di progetto costituita da Gruppo di lavoro intersettoriale costituito da referenti di ciascuna Direzione Generale della Giunta (DG Agricoltura, DG Attività produttive, Commercio, Turismo, Energia e Green Economy, DG Salute, DG Cura del territorio e Ambiente, Agenzia per la sicurezza territoriale) e coordinato dalla Direzione Generale Cura del Territorio e Ambiente (Delibera di Giunta n. 570/2016).

La Direzione Generale Cura del Territorio e Ambiente è supportata nella definizione del documento di Strategia dall'ARPAE Emilia-Romagna e da ERVET.

Nella fase di lancio del progetto e di avvio del Gruppo di lavoro intersettoriale, nel giugno-luglio 2016, sono stati organizzati tre *Workshop* tematici specialistici, con il coinvolgimento dei referenti regionali, della ricerca e dell'università, al fine di raggiungere con gli *stakeholder regionali* tre sostanziali obiettivi:

1. condividere le terminologie ed il background conoscitivo (anche metodologico);
2. condividere le conoscenze scientifiche sul cambiamento climatico e

presentarne i trend attuali e le proiezioni a livello locale;

3. condividere le previsioni degli impatti del cambiamento climatico nei settori regionali, sulla base della documentazione scientifica e della modellistica d'ambito;

Il primo passo della metodologia di lavoro è stato, con il supporto del Gruppo di lavoro intersettoriale, la mappatura dei Piani e Programmi regionali (in corso e/o in fase di approvazione), nel tentativo di identificare tutte le azioni riconducibili ad interventi di mitigazione ed adattamento già pianificate e programmate.

Il processo di mappatura, oltre a distinguere tra azioni di mitigazione ed adattamento, ha anche cercato di suddividere le azioni nelle seguenti tipologie di misure:

- Normative e/o gestionali (norme, comunicazione, informazione, monitoraggio, sistemi di allerta ecc.)
- Strutturali e/o tecnologiche (tecnologie, infrastrutture, ecc.);

I settori di riferimento individuati dalla Strategia regionale sono 15 e sono stati divisi in fisico-biologici e socio-economici .

Settori fisico-biologici:

1. Acque interne e risorse idriche
2. Qualità dell'aria
3. Sistemi insediativi e aree urbane
4. Territorio (frane, alluvioni e degrado dei suoli)
5. Aree costiere
6. Infrastrutture e trasporti
7. Biodiversità ed ecosistemi
8. Foreste



e Settori Socio- economici:

9. Agricoltura
10. Sistema produttivo
11. Sistema energetico
12. Turismo
13. Salute
14. Patrimonio culturale
15. Pesca e acquacoltura

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

Dopo aver individuato nel Capitolo 3 i principali

rischi associati al cambiamento climatico per l'Emilia-Romagna, si è provveduto a assegnare a ciascuno di essi una classe di gravità relativamente a ciascun Settore di riferimento, secondo conoscenza e esperienza.

Per valutare il grado di esposizione di ciascun settore regionale è stato necessario provvedere ad una analisi qualitativa (basata sull'esperienza e le conoscenze operative) di quanto ogni specifico rischio climatico influenza negativamente il settore. Sono state quindi individuate le classi di rischio di seguito riportate:

Classi di rischio	
grigio	Non applicabile
verde	rischio molto basso
giallo	rischio basso
arancione	rischio medio
rosso	rischio alto

Il territorio regionale è stato inoltre suddiviso in cinque 'ambiti territoriali omogenei':

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

I primi quattro ambiti geografici sono stati scelti sulla base delle aree definite dalla DGR 417/2017 "Approvazione del Documento per la gestione organizzativa e funzionale del sistema regionale di allertamento per il rischio meteo

*idrogeologico, idraulico, costiero ed il rischio valanghe, ai fini di protezione civile"* per i primi quattro ambiti omogenei.

L' "Area urbana" è stata definita in analogia al Piano Integrato della Qualità dell'Aria (PAIR 2020).

L'area è stata inserita perché le città hanno un ruolo importante da svolgere nella mitigazione e nell'adattamento ai cambiamenti climatici, nella gestione del rischio di catastrofi e nel miglioramento della resilienza delle loro comunità.

Con il gruppo di lavoro intersettoriale è stata eseguita quindi la mappatura del rischio attribuendo il colore corrispondente al rischio identificato per il settore e l'ambito territoriale specifico. È stata così costruita la "Matrice di correlazione: Rischi /Settori" (Allegato 1).

La sintesi di quanto emerso per ciascun Settore è stata raccolta nel Capitolo 4 della Strategia: *“La mitigazione e l’adattamento in Emilia Romagna.*

Ogni Settore è stato descritto, per quanto possibile, secondo uno schema condiviso: a) inquadramento e peculiarità a livello regionale, b) vulnerabilità rispetto al cambiamento climatico e c) principali macro azioni già pianificate/programmate suddivise in mitigazione e adattamento. Si è poi effettuata una analisi ragionata delle azioni messe in atto per la mitigazione e l’adattamento individuando le “potenzialità” e gli “elementi di attenzione” emergenti dalla pianificazione di settore, sia per la mitigazione che per l’adattamento, sintetizzandoli in una specifica tabella.

Le “potenzialità emerse” rappresentano gli elementi di forza, le eccellenze già presenti, mentre gli “elementi di attenzione” rappresentano i temi che andrebbero migliorati, inseriti nella futura pianificazione o non completamente coerenti con le altre politiche regionali.

L’analisi settoriale si conclude con una tabella, che evidenzia la relazione tra le misure in atto, raggruppate in insiemi omogenei (macroazioni), e i principali rischi identificati per il settore, sia ai fini dell’adattamento che della mitigazione.

Dal Capitolo 4 della Strategia emerge pertanto un quadro regionale della vulnerabilità e dei possibili rischi climatici a cui è esposto ciascun settore e della risposta già pianificata data dal sistema istituzionale in termini di mitigazione delle emissioni e di adattamento al cambiamento climatico.

Le macroazioni individuate nel Capitolo 4 sono state poi introdotte nella “Matrice di correlazione Rischi/Settori” per una valutazione, esclusivamente di tipo qualitativo, su come possano avere un effetto, diretto (D) o indiretto

(I), sulla riduzione dei rischi climatici a cui è esposto ciascun settore.

L’obiettivo di questa seconda “Matrice di correlazione: Azioni in corso/Rischi” (Allegato2) è evidenziare quali rischi connessi ai cambiamenti climatici siano o non siano intercettati dalla pianificazione e programmazione corrente.

È evidente che per una valutazione più accurata e soprattutto quantitativa dell’efficacia delle azioni sulla riduzione dei rischi sarà necessario impostare e mantenere nel tempo un monitoraggio sistematico, attraverso strumenti (indicatori) e funzioni dedicate (Presidio organizzativo per il Climate Change) per impostare e mantenere nel tempo un monitoraggio sistematico (cfr. Capitolo 6 - // *monitoraggio* e Capitolo 7 – *La governance*).

Compito della Strategia unitaria regionale per la mitigazione e l’adattamento però non è solo quello di mettere a valore e monitorare le azioni già in atto e/o pianificate ma soprattutto individuare, rispetto agli scenari di cambiamento già in essere o previsti, quali sono e saranno le azioni, le misure che per ciascuno settore specifico dovranno essere introdotte o rafforzate.

Il Capitolo 5 della Strategia - *Le proposte di azioni per la futura pianificazione e programmazione* rappresenta dunque il cuore del documento e contiene le azioni suggerite per integrare/adequare la programmazione esistente (laddove possibile) ovvero da introdurre nella definizione dei futuri documenti di Piano e Programma settoriali.

Il Capitolo 5 si apre con alcune considerazioni e suggerimenti di carattere trasversale e generale validi per tutti i settori.

Quindi, le azioni sono state suddivise in proposte per la mitigazione e proposte per l’adattamento. In particolare, per l’adattamento,

le proposte sono state elencate in tabelle ripartite per settore. Le azioni proposte traggono origine dalle:

- azioni individuate dai referenti regionali di settore;
- azioni scaturite dall'analisi delle "potenzialità" e/o "elementi di attenzione" (Capitolo 4);
- azioni individuate nella Strategia Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici (SNACC) selezionate ed adeguate al contesto regionale e agli impatti e alle vulnerabilità analizzate in precedenza;
- azioni individuate nella bozza del Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici (PNACC versione luglio 2017) selezionate ed adeguate al contesto regionale e agli impatti e alle vulnerabilità analizzate in precedenza.

Le azioni proposte sono state inoltre suddivise tra:

- azioni utili per la normazione/pianificazione/programmazione/incentivazione
- azioni utile per migliorare la gestione delle emergenze
- azioni necessarie di ricerca e sviluppo

Nuove azioni/indirizzi per la mitigazione, sono invece proposte solo per quei settori ritenuti prioritari per la mitigazione per il loro contributo emissivo e/o per la loro capacità di assorbimento e stoccaggio della CO<sub>2</sub>eq. In particolare, si tratta dei settori infrastrutture e trasporti, sistema energetico, sistema produttivo, sistema insediativo e aree urbane, agricoltura e foreste.

Per questi settori sono state realizzate delle schede similmente a quelle per l'adattamento.

I restanti settori contribuiscono alla riduzione delle emissioni di gas climalteranti in maniera minore e per tale motivo non sono trattati in modo individuale.

Nella "Matrice di correlazione: Proposte per la mitigazione e l'adattamento/Rischi" (Allegato 3) tutte le azioni proposte per la mitigazione e l'adattamento sono correlate ai rischi climatici.

Da questa matrice appaiono evidenti le azioni che sono doppiamente efficaci (azioni *win-win*) ossia che apportano benefici sia per la riduzione delle emissioni che per accrescere la resilienza climatica.

E' evidente che per una valutazione più accurata e soprattutto quantitativa dell'efficacia delle azioni sulla riduzione dei rischi di origine climatica, sarà necessario impostare e mantenere nel tempo un monitoraggio sistematico, attraverso strumenti (es. indicatori) e funzioni dedicate (es. Presidio organizzativo per il Cambiamento Climatico). Ciò rappresenta un tassello fondamentale per il raggiungimento dell'obiettivo ultimo della Strategia, ovvero rendere la regione Emilia-Romagna sempre più resiliente al cambiamento climatico e più proattiva nell'attuazione delle politiche nazionali, europee e globali per la riduzione delle emissioni climalteranti.

Pertanto nel Capitolo 6 viene quindi introdotto il tema del Monitoraggio e degli indicatori di impatto e di efficacia, in particolare in materia di adattamento, sulla base della metodologia espressa dalla PNACC ((versione del luglio 2017) e dal Gruppo di Lavoro del Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente (SNPA, 2018). Più in generale gli indicatori che verranno effettivamente utilizzati saranno oggetto delle prime attività sia dell'Osservatorio per gli scenari di cambiamento climatico e dei suoi impatti, sia del Presidio Organizzativo Cambiamento Climatico (POCC) di cui al Capitolo 7.

Nel Capitolo 7 si descrive il percorso di rafforzamento con le scelte di governance operate da alcuni anni dalla Regione Emilia Romagna per la gestione del territorio e il contrasto ai cambiamenti climatici prima con la creazione dell'Agencia del territorio, poi con la Legge regionale che istituisce l'Osservatorio Energia e più recentemente con l'istituzione del Presidio Organizzativo Cambiamento Climatico (POCC) e dell'Osservatorio per gli scenari di cambiamento climatico e dei suoi impatti.

Il tutto s'inserisce in un quadro assolutamente organico, che da una parte è in grado di far fronte alle emergenze derivanti dai rischi e dagli

eventi estremi e dall'altro di monitorare i risultati delle scelte politiche e delle azioni attuate sia di mitigazione sia di adattamento.

Infine, nel Capitolo 8 viene introdotto il Forum regionale che in linea con quanto realizzato a livello nazionale ha quale obiettivo quello di sensibilizzare e informare i cittadini sul significato di "adattamento ai cambiamenti climatici" e diffondere la conoscenza e la formazione affinché possa migliorare la loro capacità di comprensione e valutazione delle azioni proposte nella Strategia unitaria di mitigazione e adattamento e nei piani e programmi di settore.

## 3. Il Cambiamento climatico in Emilia Romagna

### 3.1 Cambiamenti climatici presenti e futuri in Emilia-Romagna

La variabilità e il cambiamento di un sistema climatico possono essere descritti mediante le proprietà statistiche delle grandezze fisiche che lo compongono: il valore medio e la varianza. Nello specifico, quando si parla di variabilità climatica si devono intendere le fluttuazioni statistiche che di anno in anno si registrano attorno al valore medio. Viceversa, il cambiamento climatico è una variazione significativa del valore medio registrato in un dato periodo, di solito trentennale, rispetto al periodo climatico di riferimento. Questa variazione può essere dovuta a fattori naturali oppure di origine antropica. I periodi climatici di riferimento usati negli studi sono: 1961-1990, 1971-2000, oppure 1981-2010.

La media e la varianza vengono calcolate utilizzando i dati osservati per i climi del passato e del presente, mentre per quanto riguarda il clima futuro queste due proprietà statistiche sono ricavate dai risultati delle simulazioni dei modelli numerici o statistici, opportunamente calibrati. Gli studi climatici usano il termine "anomalia", che rappresenta la differenza tra il valore attuale di una certa grandezza e il suo valore medio calcolato per il periodo di riferimento.

Una sintesi a livello globale della variabilità e dei cambiamenti climatici presenti e futuri viene presentata nei rapporti dell'*Intergovernmental Panel on Climate Change-IPCC* ([www.ipcc.ch](http://www.ipcc.ch)). L'ultimo rapporto (AR5), pubblicato nel 2013 dal WG1 dell'IPCC, (sottolinea come alcuni cambiamenti climatici osservati siano di notevole interesse:

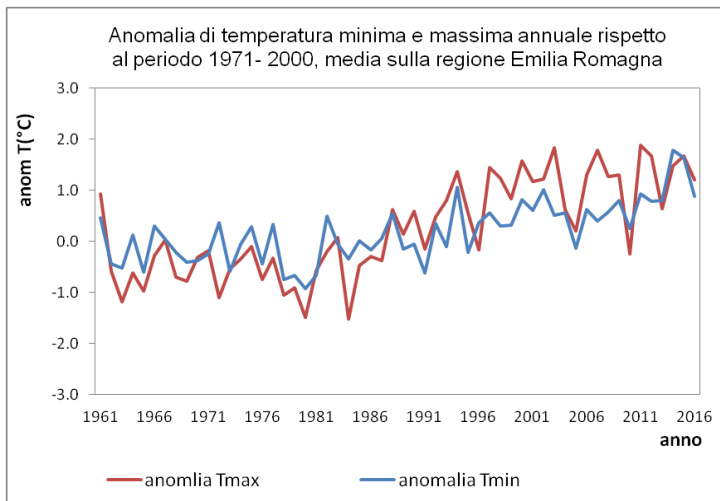
- un riscaldamento globale su tutto il pianeta, con un trend di crescita della temperatura compreso tra 0.65° e 1.06 °C nel periodo 1880-2012;
- significative variabilità decennali e interannuali della temperatura superficiale media;
- a livello europeo l'analisi della temperatura media dell'aria dell'ultimo secolo ha evidenziato che l'ultima decade è la più calda dell'intera serie;
- le precipitazioni hanno mostrato su molte regioni dei trend positivi/negativi dal 1951 ad oggi, anche se non sempre significativi; ad esempio: incrementi nelle precipitazioni sono stati osservati nell'Europa del Nord e in alcune zone dell'Asia settentrionale e centrale; diminuzioni delle precipitazioni sono stati osservati invece nel Sahel, nel Mediterraneo.

I segnali di cambiamento climatico sono visibili non solo a scala globale oppure europea, ma anche a scale più piccole, come la Penisola Italiana o l'Emilia-Romagna. Per il periodo 1961-2016 è stata riscontrata in Emilia-Romagna una tendenza significativa di aumento delle temperature minime e massime, sia a livello stagionale sia a livello annuale. La figura 4 mostra l'andamento temporale nel periodo 1961-2016 delle anomalie annuali della temperatura minima e massima in Emilia-Romagna, calcolata rispetto al periodo di

riferimento 1971-2000. Come si può notare si osserva un trend annuale positivo per entrambe le temperature, anche se più marcato per le

temperature massime (0,44 °C/10 anni contro 0,25 °C/10 anni). La tendenza al riscaldamento è più marcata a partire dal 1990.

Figura 4 - Variabilità climatica dell'anomalia annua di temperatura minima e massima sull'Emilia Romagna, periodo 1961-2016 (Data set Eraclito 5x5km- Antolini et. al., 2015)



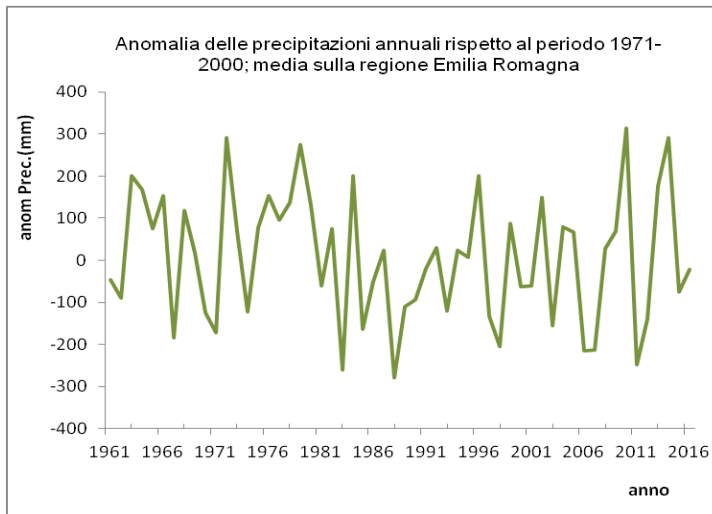
Per il periodo 1961-2016, il segnale di incremento è più forte durante la stagione estiva, con un trend di 0,6°C/10 anni e di 0,3°C/10 anni per le temperature massime e minime, rispettivamente.

Variazioni significative sono rilevate su scala regionale anche per i valori estremi di temperatura. È emerso su quasi tutta la regione una diminuzione del numero di giorni con gelo (giorni con temperature minime inferiori a 0 °C) e un aumento durante la stagione estiva della

durata delle onde di calore, dove per onda di calore si definisce una successione continua e senza interruzione di alcuni giorni in cui la temperatura massima è superiore al 90esimo percentile della distribuzione statistica (Tomozeiu et. al, 2006).

L'analisi della variabilità temporale della pioggia annua sul territorio regionale mostra una debole tendenza negativa per il periodo 1961-2016 (Figura 5).

Figura 5 - Variabilità climatica dell' anomalia annua di precipitazione sull'Emilia Romagna, periodo 1961-2016 (Data set Eraclito 5x5km- Antolini et. al., 2015)



A livello stagionale è stato notato una diminuzione delle precipitazioni estive, invernali e primaverili e un aumento di quelle autunnali, specialmente sul crinale appenninico. Tuttavia, è bene ribadire che le tendenze non sono statisticamente significative.

Per quanto riguarda i valori estremi di precipitazioni in Emilia-Romagna, è stato osservato un trend positivo, soprattutto durante l'estate, del numero massimo consecutivo di giorni senza precipitazioni. Localmente in pianura e in alcune stazioni dell'Appennino centrale si è invece notato un aumento della frequenza degli eventi di pioggia intensa durante la stagione estiva (Pavan et al., 2008).

La valutazione dei cambiamenti climatici futuri viene affidata ai modelli. I modelli climatici globali (GCMs) costituiscono uno dei principali strumenti per lo studio di questi cambiamenti ma, non hanno una risoluzione spaziale sufficiente per rappresentare i fenomeni che avvengono su scala locale. Per incrementare la risoluzione spaziale, e tenere conto perciò degli effetti locali, negli ultimi anni sono state sviluppate tecniche di "regionalizzazione", sia di

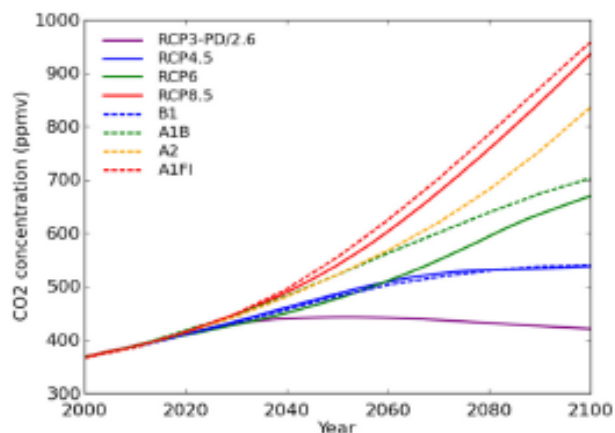
tipo dinamico (RCMs) che di tipo statistico (DS). Tutti questi strumenti permettono di formulare scenari di cambiamento climatico a diverse scale spaziali, ma, presentano però un certo grado di incertezza. Vari studi sviluppati nell'ambito di progetti internazionali, quali Ensembles e Prudence, hanno dimostrato che la riduzione dell'incertezza può essere affrontata ricorrendo a due approcci diversi: definire uno scenario futuro più probabile mediante la tecnica di "ensemble", cioè mediante l'utilizzo di più modelli insieme, o utilizzare scenari emissivi diversi. Questo metodo è stato utilizzato anche nel presente studio, per descrivere i possibili scenari di cambiamento climatico sulla regione Emilia-Romagna, cioè l'utilizzo di varie catene modellistiche e diversi scenari emissivi.

Nel terzo e nel quarto Rapporto di Valutazione dell'IPCC (AR3,2001; AR4,2007) sono stati utilizzati scenari emissivi appartenenti alla famiglia *Special Report on Emission Scenarios-SRES* (esempio A1B, A1,A2). Nell'ultimo rapporto di valutazione è presente un set di 4 scenari, denominati Representative Concentration Pathways (RCP) identificati dalla loro forzante radiativa. A differenza degli SRES, gli scenari RCP sono rappresentativi di un ventaglio di

politiche climatiche da adottare nel XXI secolo. Questi scenari includono uno scenario di mitigazione (RCP2.6), due scenari di stabilizzazione (RCP4.5 e RCP6.0) e uno

scenario con emissioni di gas serra molto alte (RCP8.5). La figura 6 mostra l'andamento della concentrazione di CO<sub>2</sub> nei diversi scenari.

Figura 6 - Andamento della concentrazione di anidride carbonica nei vari scenari emissivi (SRES) e radiativi (RCPs) - ([http://www.cawcr.gov.au/projects/Climatechange/wp-content/uploads/2016/11/ACCSP\\_RCP.pdf](http://www.cawcr.gov.au/projects/Climatechange/wp-content/uploads/2016/11/ACCSP_RCP.pdf))



Le simulazioni climatiche prodotte e presentate nel AR4 (IPCC, 2007) e AR5 – IPCC (IPCC, 2013) coprono vari orizzonti temporali, estendendosi fino alla fine del XXI secolo. Per le temperature le proiezioni climatiche evidenziano un segnale di

aumento su tutto il globo, più intenso a fine secolo. Le tabelle 3 e 4 presentano le proiezioni di temperatura a livello globale nell'ambito dei vari scenari emissivi SRES (fonte AR4-IPCC 2007) e RCP (fonte AR5-IPCC 2013), per intervalli futuri "più prossimi".

Tabella 3 - Proiezioni di Temperatura globale (AR4)

Variazione della temperatura superficiale media globale	Scenario	2011-2030 vs 1980-1999	2046-2065 vs 1980-1999
	A2	+0.6 °C	+1.7 °C
	A1B	+0.7 °C	+1.8 °C
	B1	+0.7 °C	+1.3 °C



Tabella 4 - Proiezioni di Temperatura globale (AR5)

Variazione della temperatura superficiale media globale	Scenario	2046-2065 vs 1980-1999
	RCP2.6	+1.0 °C
	RCP4.5	+1.4 °C
	RCP6.0	+1.3°C
	RCP8.5	+2.0 °C

Come si può notare, a livello globale, le proiezioni indicano un aumento medio di circa 0.6°C per il periodo 2011-2030 (SRES) e tra 1.3-2°C nel periodo 2046-2065 (SRES e RCP). L'ultimo rapporto IPCC basato su scenari di tipo RCP viene rimarcato il fatto che potranno essere più frequenti estremi caldi di temperatura e meno frequenti estremi freddi di temperatura. Per la precipitazione la situazione è più complessa, poiché il segnale non è omogeneo. Le simulazioni descritte nell'IPCC-AR4 evidenziano possibili aumenti della precipitazione media alle alte latitudini e possibili diminuzioni nelle zone subtropicali, mentre sul bacino del Mediterraneo una riduzione significativa si potrebbero verificare già nel periodo 2021-2050 (Scenario A1B).

Proiezioni climatiche future a scala europea, nazionale e locale, sono state prodotte e analizzate in diversi progetti, ad esempio: *Stardex* (<http://www.cru.uea.ac.uk/stardex>), *Prudence* (<http://prudence.dmi.dk>), *Ensembles* (<http://www.ensembles-eu.org>), *Adaptalp* (<http://www.adaptalp.org>), *Agroscenari* (<http://www.agroscenari.it/>), *BlueAp* ([www.blueap.eu/site/](http://www.blueap.eu/site/)), *Primes* (<http://protezionecivile.regione.emilia-romagna.it/life-primes>). I risultati di questi progetti sono confluiti anche nella Strategia Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici (Castellari et al.,2014).

Per la *penisola italiana*, proiezioni di cambiamento climatico delle temperature e delle precipitazioni sono state realizzate sia su tutta la penisola che su diverse zone, ad esempio sul Nord Italia (progetto Ensembles), su un dominio centrato sullo spazio Alpino (progetto Adaptalp), su aree distribuite sul territorio nazionale: Val Padana, Faentino, Marche, Beneventano, Destra Sele e Oristano (Agroscenari), su Emilia-Romagna, Marche e Abruzzo (progetto Primes) oppure proprio a scala locale, ad esempio città di Bologna (Progetto BlueAp). Anche in questo caso, le proiezioni climatiche sono state costruite utilizzando vari scenari di emissione di gas serra, quali gli SRES-IPCC e vari orizzonti temporali.

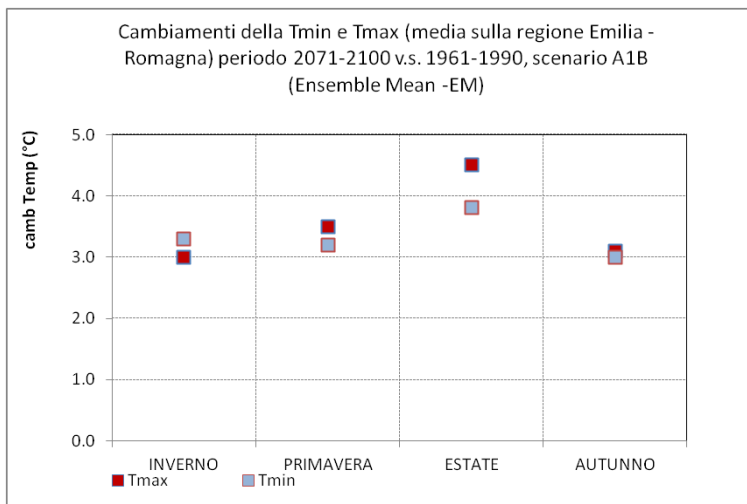
#### *Temperatura*

I risultati dei progetti citati hanno mostrato per Italia e per il periodo 2021-2050, un possibile aumento della temperatura in tutte le stagioni, più intenso durante l'estate (Gualdi et al.,2009, Tomozeiu et al. 2013). Per lo scenario A1B, le proiezioni durante l'estate mostrano un incremento medio nazionale di circa 2 °C, mentre per le altre stagioni l'incremento medio è attorno a 1-1.5°C. Andando verso fine secolo, 2071-2100, le proiezioni indicano come molto probabile un aumento dei valori medi delle temperature: nell' inverno, primavera ed autunno tra 2.5 e 3.5°C e maggiori in estate, tra i 4.0 e 5.0°C (scenario A1B).

Scendendo di scala, sulla regione Emilia-Romagna, è stato trovato un segnale simile a quello nazionale. La tecnica di regionalizzazione statistica applicata a 6GCMs per un insieme di circa 30 stazioni uniformemente distribuite sulla regione, ha evidenziato per il periodo 2021-2050 un aumento medio regionale, sia nella temperatura minima che massima, di circa 1.5°C durante l'inverno, primavera ed autunno e di circa 2°C durante l'estate (scenario A1B). Questo segnale di aumento della temperatura diventa molto più intenso, andando verso fine secolo.

Infatti, le proiezioni di temperatura minima e massima stagionale per il trentennio 2071-2100 calcolate rispetto al periodo 1961-1990 hanno mostrato per la regione un valore medio dell'aumento tra 3°C e 4.5°C, con il segnale massimo durante la stagione estiva. La figura 7 mostra le proiezioni regionali per fine secolo della temperatura minima e massima stagionale (media regionale), ottenute con i metodi statistici applicati all'insieme dei 6 GCMs (media dell'insieme -EM), per lo scenario emissivo A1B.

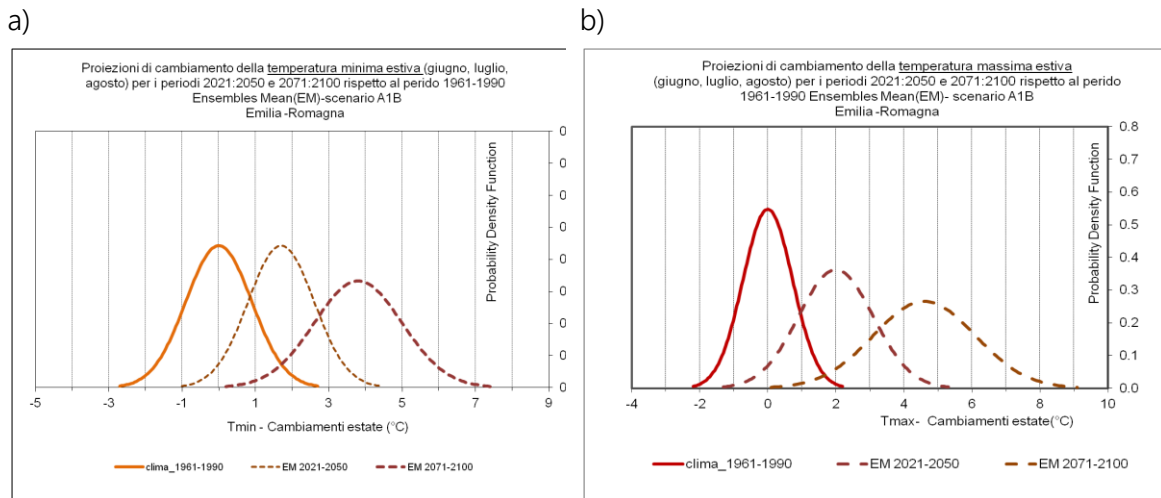
Figura 7 - Proiezioni di cambiamento climatico della Tmin e Tmax sul periodo 2071-2100 v.s. 1961-1990, scenario A1B (medie regionali). I risultati rappresentano l'Ensemble Mean (media dei 6 GCMs)



Analizzando in dettaglio non solo il cambiamento del valore centrale della distribuzione (media/mediana) ma anche quelli degli estremi, è stato notato uno spostamento di tutta la distribuzione verso i valori più "caldi", per il periodo 2021-2050 e per il periodo 2071-2100. Questo spostamento è stato riscontrato in

tutte le stagioni, più marcato durante la stagione estiva. Figura 8 mostra la funzione di distribuzione di probabilità delle anomalie estive (giugno, luglio, agosto) per la temperatura minima (a) e massima (b) sulla regione Emilia-Romagna (media sulle stazioni disponibili) su tre periodi: osservato 1961-1990, e futuro 2021-2050 e 2071-2100, scenario A1B.

Figura 8 - Proiezioni di cambiamento climatico della Tmin (a) e Tmax (b) estiva- media sulla regione Emilia-Romagna, 2021-2050 e 2071-2100 rispetto al 1961-1990, scenario A1B



Come si può osservare dalle distribuzioni di probabilità della temperatura minima rappresentata nella Figura 8a, gli scenari mostrano un possibile aumento degli estremi (90mo percentile) di circa 3°C nel periodo 2021-2050 e di circa 5.5°C nel periodo 2071-2100, rispetto al periodo 1961-1990. Inoltre, analizzando le distribuzioni di probabilità della temperatura massima rappresentate nella Figura 8b (90mo percentile) si nota come anche in questo caso le proiezioni mostrano un possibile aumento degli estremi di temperatura massima di circa 3.5°C nel periodo 2021-2050 e di circa 6.5°C nel periodo 2071-2100, rispetto al periodo 1961-1990, scenario A1B.

Andando verso i nuovi scenari emissivi (RCP4.5 e RCP8.5) utilizzati nell'ultimo rapporto IPCC (AR5, 2013), le proiezioni globali segnalano possibili aumenti di temperatura media in tutte le stagioni, sia nel periodo 2021-2050 che verso fine secolo. Una sintesi a livello italiano dei cambiamenti climatici attesi per la temperatura è stata presentata nel rapporto ISPRA 2015, usando la tecnica dell'ensemble dei modelli regionali (EM), mostra per lo scenario RCP4.5 un

aumento di circa 2°C per il periodo 2021-2050 (media nazionale) e di circa 3°C per il periodo 2061-2090 (media nazionale). Per quanto riguarda lo scenario RCP8.5, lo stesso studio sottolinea cambiamenti simili per il periodo 2021-2050 (circa 2°C), ma più intensi, di circa 5°C per il periodo 2061-2090 (media nazionale). Inoltre viene sottolineato che per gli entrambi scenari e periodi l'aumento massimo è proiettato durante l'estate (ISPRA, 2015).

Per quanto riguarda la regione Emilia-Romagna, i risultati ottenuti attraverso la tecnica di regionalizzazione statistica applicata al data set regionale con la risoluzione di 0.25°x 0.25° (data set EObs [www.ecad.eu/E-OBS/](http://www.ecad.eu/E-OBS/)) e alle uscite di un solo modello globale (CMCC-CM), le proiezioni per il periodo 2021-2050 e per lo scenario RCP4.5 mostrano segnali simili con quelli riportati a livello italiano, cioè:

- un aumento delle temperature minime in tutte le stagioni, con un valore medio regionale di circa 1.5 °C, leggermente più alto durante l'estate (Figura 9);

- un aumento della temperatura massima in tutte le stagioni, più intenso durante l'estate (circa

2.5°C), seguita dalla primavera (circa 2°C), inverno e autunno (1.5°C) (Figura 9).

Figura 9 - Proiezioni di cambiamento climatico della Tmin e Tmax- media sulla regione Emilia-Romagna, modello statistico applicato al modello globale CMCC-CM, scenario RCP4.5 , 2021-2050 v.s. 1971-2000 (risoluzione 0.25°x0.25°)

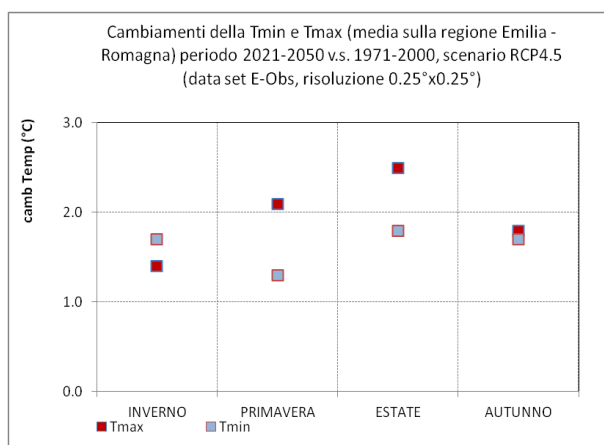
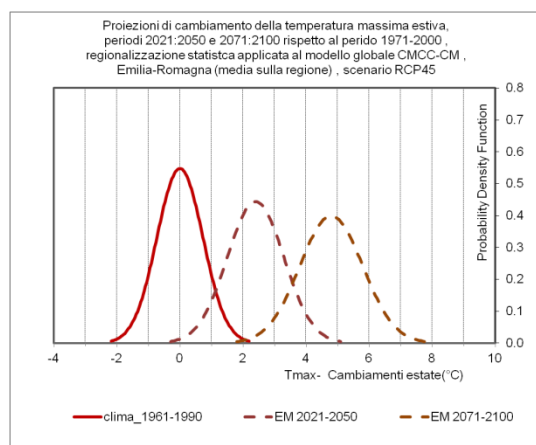


Figura 10 - Funzione di distribuzione di probabilità -proiezioni di cambiamento climatico Tmax estate- regione Emilia-Romagna, tecniche statistiche applicate al modello globale CMCC-CM, scenario RCP4.5 , 2021-2050 e 2071-2100 v.s. 1971-2000 (data-set EObs , risoluzione 0.25°x0.25°)



Le proiezioni evidenziano cambiamenti più intensi verso fine secolo, 2071-2100, con il segnale massimo di aumento durante la stagione estivo (4.5°C-Figura 10). Analizzando anche in questo caso la funzione di densità di probabilità delle temperature massime estive presentata in Figura 10, stagione con picco d'intensità dei cambiamenti, si nota come per lo scenario RCP4.5 è possibile un aumento degli estremi (90mo percentile) di circa 3.5°C per il periodo 2021-2050 e di circa 6°C per il periodo 2071-2100.

Proiezioni simili di temperatura sono state ottenute per il periodo 2021-2050 nell'ambito dello scenario emissivo RCP8.5, cioè di circa 2°C

in tutte le stagioni, mentre i cambiamenti potranno diventare molto più intensi durante 2071-2100, di circa 8°C (estate) rispetto al periodo 1971-2000. I risultati sono concordi con quelli descritti a livello nazionale nel piano nazionale di adattamento al cambiamento climatico.

Da sottolineare che questo aumento della temperatura minima e massima, così come l'aumento degli estremi, trovato nell'ambito dei vari scenari emissivi A1B, RCP4.5 e RCP8.5, porterà ad un aumento delle notti tropicali (temperatura minima maggiore di 20°C) e delle onde di calore, che avranno degli impatti notevoli sulla salute, su vari settori economici e sugli ecosistemi.

### Precipitazione

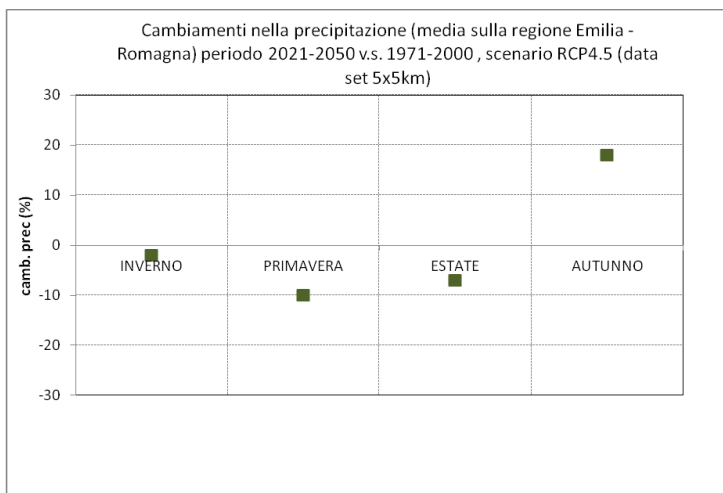
Gli scenari di precipitazione costruiti sul periodo 2021-2050, nell'ambito emissivo A1B, mostrano a livello nazionale, un lieve incremento durante l'inverno nella parte settentrionale (circa 5%) mentre il resto del territorio potrà registrare una diminuzione, più marcata nella parte meridionale (entro-10%). Le altre stagioni potranno subire una diminuzione della quantità di precipitazioni, più elevata durante l'estate (circa -20%). Andando verso fine secolo, 2071-2100, lo stesso scenario emissivo A1B, mostra una configurazione simile a quella del periodo 2021-2050, in tutte le stagioni, ma di intensità maggiore. Ad esempio la riduzione di precipitazione estiva potrebbe essere di circa -35% (<http://www.ensembles-eu.org>). A livello regionale, i segnali sono concordi con quelli nazionali ma di intensità lievemente minore, cioè la riduzione prevista durante l'estate per fine secolo è di circa 25-30% nell'ambito dello scenario A1B.

Nell'ambito del progetto Primes ([http://protezionecivile.regione.emilia-](http://protezionecivile.regione.emilia-romagna.it/life-primex)

[romagna.it/life-primex](http://protezionecivile.regione.emilia-romagna.it/life-primex)) sono stati costruiti scenari di pioggia per lo scenario emissivo RCP4.5, su varie arie nazionali, sia per i valori medi che per i valori estremi, partendo da un data set osservativo con una risoluzione di 5x5 km per il periodo 2021-2050 rispetto al 1971-2000. La tecnica utilizzata si basa su metodi statistici applicati al modello globale CMCC-CM. Le proiezioni sull'Emilia-Romagna, mostrano una possibile diminuzione delle precipitazioni primaverile ed estive (media regionale di circa 10%) per il periodo 2021-2050 rispetto al 1971-1990 e, un probabile aumento di circa il 20% per l'autunno (media regionale). Per quanto riguarda la stagione invernale la configurazione è più complessa, anche se non significativa, con un aumento nella pianura e una diminuzione sull'Appennino (5%). Figura 11 rappresenta i cambiamenti a livello regionale per le precipitazioni stagionali.

Un segnale simile è stato trovato nell'ambito dello scenario emissivo RCP8.5, leggermente più alto per la stagione autunnale dove l'aumento previsto è di circa 25-30%.

Figura 11 - Proiezioni di cambiamento climatico della quantità di precipitazione sulla regione Emilia-Romagna, tecniche statistiche applicate al modello globale CMCC-CM, scenario RCP4.5, 2021-2050 v.s. 1971-2000 (data-set 5x5 km)



Un impatto notevole è dato non solo dalla quantità totale di precipitazioni, ma anche dagli eventi estremi di precipitazione. Gli scenari costruiti a livello regionale attraverso tecniche di regionalizzazione statistica hanno evidenziato un possibile aumento delle piogge intense nel periodo 2021-2050, più significativo durante l'autunno, circa 20%, mentre l'estate è caratterizzata di un possibile aumento dei giorni senza precipitazione (circa 20%).

Per lo stesso periodo e scenario emissivo, un'analisi fatta su quattro modelli regionali: (ISPRA:

[http://www.isprambiente.gov.it/files/pubblicazioni/statoambiente/SA\\_58\\_15.pdf](http://www.isprambiente.gov.it/files/pubblicazioni/statoambiente/SA_58_15.pdf))

descrive un leggero aumento a livello annuo della quantità di precipitazione nei giorni piovosi (aumento della soglia giornaliera del 95° percentile); pertanto la debole diminuzione delle precipitazioni totali annui e la tendenza all'aumento dell'intensità media di precipitazioni stagionali potranno portare ad un incremento del contributo alle precipitazioni totali da parte degli eventi più intensi.

Inoltre, le proiezioni ottenute con il modello regionale COSMO-CLM (Bucchignani et al., 2015) all'interno del progetto ENHANCE hanno mostrato sul territorio regionale, per lo stesso periodo scenario emissivo, leggeri incrementi dei valori massimi annuali delle piogge giornaliere e dei massimi annuali delle piogge nella durata di 6 ore (<http://enhanceproject.eu/>).

#### Messaggi chiave

##### *Variabilità climatica osservata –Emilia-Romagna:*

- a livello regionale, si mantiene una tendenza positiva nei valori annuali e stagionali delle temperature minime e massime, sul periodo 1961-2016. Il trend *annuale* per le temperature massime

rimane superiore a quello delle temperature minime: 0.4 °C/10 anni contro 0.2 °C/10 anni. Per quanto riguarda i valori *stagionali* delle temperature, la tendenza si mantiene ancora più forte per la stagione estiva con un aumento di 0,3°C/10 anni per la minima e 0.6°C/10 anni per la massima;

- il trend in aumento è confermato dall'andamento degli estremi di temperatura;
- le precipitazioni cumulate medie annuali nel lungo periodo sono in lieve diminuzione, così come per l'inverno, la primavera e l'estate; le precipitazioni mantengono invece una tendenza positiva per la stagione autunnale. Tendenze di aumento significative sono state rilevate nel numero di giorni senza precipitazioni durante l'estate.

##### *Variabilità climatica futura –Emilia-Romagna:*

- gli scenari emissivi A1B IPCC SRES, RCP4.5 e RCP8.5 mostrano per il periodo 2021-2050, un possibile aumento della temperatura minima e massima regionale di circa 1.5° C in inverno, primavera e autunno e di circa 2.5°C in estate;
- il segnale di aumento della temperatura diventa molto più intenso, andando verso fine secolo, cioè 2071-2100, un aumento compreso tra 3°C e 4.5°C per gli scenari A1B e RCP4.5, con il picco durante la stagione estiva. Valori molto più intensi sono stati ottenuti invece per lo scenario emissivo RCP8.5 (circa 8°C durante l'estate);
- aumenti degli eventi estremi di temperatura sono stati ottenuti nell'ambito di tutti scenari emissivi- ad esempio si nota come per lo scenario RCP4.5 sarà possibile un aumento degli estremi (90mo percentile) di circa 3.5°C

per il periodo 2021-2050 e di circa 6°C per il periodo 2071-2100. Questo porterà ad un aumento delle onde di calore e delle notti tropicali

- la quantità di precipitazione a livello regionale sul periodo 2021-2050, secondo lo scenario emissivo RCP4.5, potrà subire una diminuzione durante la primavera ed estate, mentre l'autunno potrà essere caratterizzato da un incremento (circa il 20%). Un segnale simile è stato trovato nell'ambito dello scenario emissivo RCP8.5, leggermente più alto per la

stagione autunnale dove l'aumento previsto è di circa il 25-30%.

- gli scenari degli eventi estremi, costruiti a livello regionale, hanno evidenziato un possibile aumento delle piogge intense nel periodo 2021-2050, più significativo durante l'autunno, circa il 20%, mentre l'estate sarà caratterizzata da un possibile aumento del numero di giorni senza precipitazione (circa il 20%).

## 3.2 Le componenti del rischio legato al cambiamento climatico

Per supportare la gestione e le azioni da intraprendere in un contesto di cambiamento climatico bisogna adottare un approccio focalizzato sull'analisi del rischio. Per fare questo è bene approfondire alcuni concetti di base.

La determinazione del rischio, ovvero del danno atteso, associata al cambiamento climatico si basa sulla valutazione delle sue diverse componenti, così come definite dal Quinto Rapporto di Valutazione dell'IPCC (AR5 IPCC, 2014): a) la pericolosità (hazard), b) l'esposizione (exposure) e c) la vulnerabilità (vulnerability).

La pericolosità è definita come: "il potenziale verificarsi di un evento fisico, trend o impatto indotto da fattori umani o naturali, suscettibile di causare danni". Questi vengono classificati in danni a cose e persone, fino alla perdita di servizi essenziali inclusi quelli ecosistemici.

L'esposizione è valutata in base alla presenza di persone, mezzi di sostentamento, specie o ecosistemi, attività ambientali, servizi e risorse, infrastrutture, beni economici sociali e culturali,

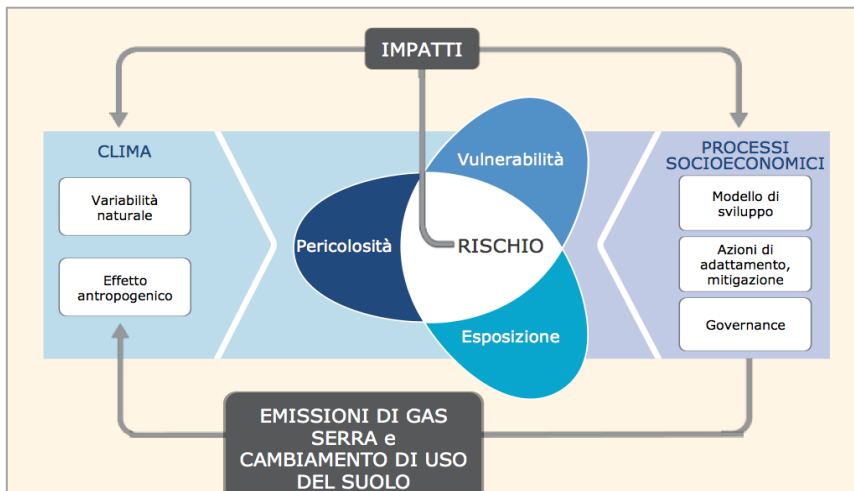
nei luoghi e nelle posizioni che potrebbero essere negativamente colpiti.

La vulnerabilità è la propensione o predisposizione di un sistema ad essere colpito negativamente; essa comprende una varietà di concetti ed elementi, che includono la sensitività o suscettibilità al danno e la capacità di adattamento, ai quali è dedicato il paragrafo successivo.

Le tre diverse componenti del rischio (pericolosità, esposizione e vulnerabilità) possono essere determinate con un diverso grado di dettaglio a seconda delle competenze degli operatori e delle informazioni reperibili su un determinato territorio.

Il rischio può essere valutato attraverso la determinazione di soglie. La soglia di rischio accettabile, descritta come valore e rappresentata su mappa, è definibile attraverso la previsione degli eventi e la simulazione degli impatti, e consente di individuare le priorità di intervento e di scegliere le misure di prevenzione.

Figura 12 - Il rischio degli impatti associati al clima è il risultato dell'interazione tra pericolosità legata al clima, vulnerabilità ed esposizione dei sistemi antropici e naturali. Cambiamenti nel sistema climatico (a sinistra) e nei processi socio-economici, compresi adattamento e mitigazione (a destra), sono forzanti di pericolosità, esposizione e vulnerabilità.



Differenze nella vulnerabilità e nell'esposizione derivano da fattori non climatici e raramente sono dovute a singole cause; sono piuttosto il prodotto della sovrapposizione di processi sociali che derivano da disuguaglianze socio economiche e discriminazioni di genere, culturali, politiche, istituzionali. Queste differenze determinano differenti gradi di rischio al cambiamento climatico. (IPCC, 2014a. AR5, WGII, SPM, Figura SPM.1)

*La vulnerabilità rispetto al cambiamento climatico*

La vulnerabilità al cambiamento climatico non ha un'univoca definizione nella comunità scientifica. L'IPCC e l'Agenzia Europea per l'Ambiente accettano l'esistenza di varie definizioni ed interpretazioni di vulnerabilità e rischio nella scienza e politica del cambiamento climatico. Nell'AR5 del 2014 l'IPCC ha cercato di dare una definizione capace di integrare e conciliare i concetti provenienti da diverse discipline (ecologia, epidemiologia, scienze sociali, ecc.).

Secondo questa accezione, la vulnerabilità al cambiamento climatico comprende la sensibilità, o suscettibilità al danno, e la capacità di adattamento, cioè i mezzi sociali ed economici per resistere agli impatti del cambiamento climatico. La vulnerabilità è quindi interpretata come l'esito finale di una valutazione che integra fattori bio-geofisici e socio-economici.

Questo approccio, che è stato adottato nello sviluppare l'analisi della vulnerabilità a scala europea e a scala di macroregioni geografiche (EEA, 2017), è da ritenersi valido anche per l'analisi a livello regionale.

La vulnerabilità può essere espressa attraverso indicatori, che possono essere individuali e compositi. Gli indicatori individuali sono tipicamente derivati da modelli fisici o presi da statistiche ufficiali (reddito, popolazione, ecc.).

Gli indicatori compositi di vulnerabilità sono efficaci strumenti di sintesi, che integrano informazioni da molteplici fattori, climatici e non climatici, fornendo una visione di insieme più completa delle interdipendenze, delle potenziali



sinergie e degli scambi tra settori, così da facilitare l'esplorazione delle opzioni di adattamento (Füssel, 2010; Preston et al., 2011).

#### *Gli impatti nella macroregione del Mediterraneo*

Il Mediterraneo è identificato come una delle aree più vulnerabili agli impatti del cambiamento climatico globale, che colpiranno le attività produttive, la salute e l'ecosistema. Secondo i modelli globali e regionali applicati allo scenario di emissioni SRES A1B per il periodo 2021-2050, rispetto al 1961-1990 sono previsti: a) un aumento della temperatura superficiale di circa 1,5°C in inverno e circa 2°C in estate (Gualdi et al. 2013); b) un calo di circa il 5% del cumulato annuo di precipitazione; c) l'innalzamento del livello del mare compreso tra 6,6 e 11,6 cm; d) più intense e frequenti ondate di calore e quindi un numero maggiore di notti tropicali (Navarra & Tubiana, 2013).

La pericolosità del cambiamento climatico previsto si combinerà negativamente con altri fattori antropici di debolezza strutturale, quali la forte urbanizzazione e i frequenti cambiamenti di uso del suolo, connessi anche a fenomeni socio-economici come l'inurbamento e i flussi turistici. Questi fattori incrementeranno l'esposizione delle comunità, dei beni, delle risorse e dei servizi. Inoltre la scarsa capacità di adattamento dei complessi sistemi socio-economici dell'Europa Meridionale aumenterà la vulnerabilità nel bacino. Diretta conseguenza di ciò sarà un incremento il rischio climatico della regione.

Il principale impatto riguarderà la risorsa idrica (EEA, 2012): le proiezioni di riduzione del cumulato medio di precipitazione, l'incremento della variabilità inter e intra annuale e l'aumento delle temperature, accoppiati a fattori socio-economici, come la gestione altamente inefficiente della risorsa, limiteranno la disponibilità idrica, creando possibili conflitti d'uso.

Gli impatti del cambiamento climatico potranno determinare condizioni che faciliteranno l'inaridimento e la degradazione dei suoli e, in casi estremi, la loro desertificazione (Rubio et al., 2009). Inoltre l'aumento degli eventi estremi comporterà maggiori rischi di dissesto idrogeologico in collina e in montagna con conseguenti disagi soprattutto per i trasporti e per le attività produttive (Borrelli et al., 2014; Borrelli et al., 2015).

L'ecosistema marino, a causa dell'aumento della temperatura dell'acqua, subirà alterazioni della composizione specifica a causa dell'arrivo di specie aliene vegetali e animali (Lejeune et al., 2010). Gli ecosistemi di transizione a causa del cambiamento climatico saranno maggiormente soggetti a problemi di salinità, ossigenazione e confinamento, che potrebbero provocare profondi mutamenti nel loro habitat e mettere a rischio gran parte della biodiversità che li contraddistingue (Tagliapietra et al., 2014).

Nel settore agricolo e forestale, la regione mediterranea è in proiezione destinata ad avere una perdita di rese (Ciscar et al., 2011) e una diminuzione di contenuto di carbonio dal suolo (de Brogniez et al., 2015). I futuri scenari mostrano notevoli difficoltà anche per le colture tipiche della regione quali la vite, il grano duro e l'olivo (Ponti et al., 2014). Le aree adatte alla coltivazione si sposteranno verso nord e verso est, alcune specie ora comuni non saranno più coltivabili (Mereu et al., 2008). Aumenterà la richiesta irrigua e diminuirà la possibilità di coltivare senza irrigazione per il minore apporto precipitativo e per la minore ricarica della falda ipodermica (Santini et al., 2014). L'abbassamento della falda e la ridotta portata dei fiumi non garantiscono la possibilità di prelievo dell'acqua per scopi irrigui. Anche la produzione animale risentirà degli stress da caldo. Gli impatti del cambiamento climatico sulle foreste mediterranee sono già evidenti da un punto di vista ecofisiologico, della

produttività, della mortalità e spostamento della distribuzione e densità delle specie (Allen et al., 2010).

Inoltre la prevista riduzione di umidità relativa renderà i boschi e le campagne più vulnerabili agli incendi. Si attendono stagioni di rischio più lunghe con incendi più gravi e più frequenti, e maggior problemi di ripristino del bosco (Navarra e Tubiana, 2013).

Il settore energetico vedrà l'acuirsi di problematiche sia dal lato della produzione che della domanda. Infatti l'efficienza delle centrali termiche verrà ridotta a causa delle maggiori temperature, mentre gli impianti idroelettrici a causa dell'estrema variabilità delle precipitazioni presenteranno una maggior incertezza sull'apporto di energia elettrica alla rete (Rademaekers et al., 2011). Inoltre, la maggior erosione dei suoli a causa degli eventi estremi comporterà seri problemi nel mantenere intatta la capacità di invaso dei bacini. Anche le bioenergie a causa dei previsti decrementi delle rese agricole potrebbero vedere un consistente ridimensionamento.

Dal punto di vista della domanda, le maggiori temperature faranno crescere le richieste a causa dell'aumentata necessità di condizionamento termico degli ambienti nei mesi estivi e della peggior efficienza dei motori (Mima & Criqui, 2015).

Il Mediterraneo è la più importante regione turistica al mondo, grazie al suo patrimonio naturale e culturale. Temperature più alte nel nord Europa fanno supporre un minor flusso di turisti da nord a sud. Inoltre le ondate di calore estive e la crescente erosione costiera ridurranno l'attrattività e la competitività delle aree costiere mediterranee (Kovats et al., 2014).

Temperature più alte, con ondate di calore più frequenti e prolungate, l'aumento degli eventi atmosferici estremi, tra cui lunghi periodi senza precipitazioni, e la forte variabilità interannuale,

aunderanno i rischi per la salute umana a causa del peggioramento della qualità dell'aria (ozono in estate, polveri sottili in inverno e allergeni durante buona parte dell'anno) e dell'insediarsi di malattie infettive da nuovi vettori sensibili al clima (Suk et al., 2014).

Secondo il rapporto n. 1/2017 dell'Agenzia Europea per l'Ambiente nel bacino del Mediterraneo, a causa del cambiamento climatico l'aumento della temperatura sarà maggiore rispetto alla media europea ed vi sarà una diminuzione delle precipitazioni annue, che determinerà la diminuzione delle portate fluviali annue. Pertanto i principali rischi individuati per la regione bio-geografica mediterranea saranno:

- l'aumento del rischio di desertificazione
- l'aumento del rischio di perdita di biodiversità
- l'aumento della domanda irrigua
- l'aumento del rischio di incendi boschivi
- la diminuzione del potenziale idroelettrico
- la diminuzione del turismo estivo e potenziale aumento in altre stagioni
- l'aumento della mortalità per le ondate di calore
- l'espansione degli habitat dei vettori di malattie tropicali

Ad essi, si possono aggiungere i rischi già menzionati nel testo relativi all'aggravio del dissesto idrogeologico e al potenziale peggioramento di alcuni parametri della qualità dell'aria.

#### *Le vulnerabilità in Emilia-Romagna*

La maggior parte del territorio dell'Emilia Romagna si trova nella regione geografica che la Strategia Nazionale di Adattamento ai cambiamenti climatici ha inquadrato nel caso speciale del Distretto Idrografico del Fiume Po. La strategia indica che il bacino più importante in Italia per termini geografici, economici, sociali e politici, è estremamente vulnerabile alle

variazioni indotte dai cambiamenti climatici, nonostante l'abbondanza delle risorse idriche (Castellari S., 2014).

I cambiamenti climatici potrebbero alterare la distribuzione stagionale e la variabilità delle precipitazioni, la riduzione dell'estensione e del volume dei ghiacciai alpini, inducendo consistenti variazioni dei deflussi idrici. Lo studio delle serie storiche nel bacino conferma questa tendenza (Castellari S., 2014). Di contro, a seguito del progressivo sviluppo economico e tecnologico, l'uso idrico ha registrato un consistente aumento e a partire dal 2003 il bacino del Po è stato caratterizzato da condizioni frequenti di insufficienza idrica rispetto alla domanda, determinate anche dal clima più arido (Castellari S., 2014).

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

In generale, le vulnerabilità regionali rispetto al cambiamento climatico sono connesse sia alle specifiche caratteristiche naturali del territorio regionale sia agli aspetti dell'antropizzazione. In particolare risultano determinanti la suscettibilità e la resilienza dei diversi settori alle variazioni delle grandezze climatiche, e frequentemente molto importanti sono le interrelazioni fra i diversi settori, come ad esempio fra acqua e agricoltura, fra qualità dell'aria e salute umana, ecc.

La disponibilità di risorsa idrica relativa alle richieste delle utenze civili, agro zootecniche e produttive, e alla infrastrutturazione presente è, allo stato attuale, generalmente in condizioni di equilibrio precario, con situazioni locali di evidente criticità, sia per sovra-sfruttamento dei corpi idrici superficiali e sotterranei, sia per

ricorrenti crisi idriche a causa di scarsità della risorsa che si manifestano per diversi areali irrigui approvvigionati esclusivamente dai corsi d'acqua naturali appenninici e per alcuni sistemi acquedottistici montani con evidenti carenze infrastrutturali. Lo stato di qualità ecologica e chimica dei corpi idrici superficiali e sotterranei risulta frequentemente peggiore degli obiettivi di qualità richiesti, soprattutto nel territorio di pianura, richiedendo, fra le diverse misure di risanamento e tutela, anche una riduzione degli approvvigionamenti di acque superficiali e di falda, circostanza che rende ancora più problematico il bilancio tra domanda e disponibilità di risorsa idrica.

Per quello che attiene la qualità dell'aria in regione, si registrano elevati livelli di inquinamento da polveri, ozono e ossidi di azoto, favoriti da frequenti stagnazioni delle masse d'aria, sia in inverno, con assenza di vento e inversione termica, che in estate, con elevate temperature e insolazione, condizioni climatiche tipiche della Pianura Padana. In futuro le condizioni estive saranno più favorevoli alla formazione e l'accumulo di ozono. La qualità dell'aria è determinata anche da pressioni antropiche, legate sia dalla densità abitativa sia alla presenza di attività produttive, fonti di emissione di sostanze inquinanti. Il previsto peggioramento della concentrazione delle specie chimiche legato al cambiamento climatico affliggerà le fasce più vulnerabili della popolazione, come gli anziani, bambini, neonati, persone che soffrono di pre-esistenti patologie, persone senza dimora, operatori che lavorano all'aperto, e sarà amplificata dal progressivo invecchiamento. Le emissioni di azoto e di sostanze acidificanti rendono maggiormente vulnerabili colture agricole e foreste, mentre la deposizione di sostanze eutrofizzanti, legate agli elevati livelli di inquinamento, colpiscono gli ecosistemi acquatici.

Gli insediamenti urbani presentano elementi di vulnerabilità intrinseci al cambiamento climatico, come la qualità urbanistica e la scarsa efficienza energetica degli edifici, responsabili del fenomeno di isola di calore urbana, la scarsa presenza di aree permeabili e i reticoli scolanti, non progettati per l'intensità pluviometrica attesa, e le reti di approvvigionamento idrico, spesso insufficienti a garantire una sicurezza della fornitura, in periodi critici per la disponibilità della risorsa. L'isola di calore urbana accresce l'effetto delle ondate di calore e di conseguenza aumenta la vulnerabilità delle fasce più fragili della popolazione.

Una preponderante quota delle aree residenziali regionali, delle infrastrutture, dei beni e delle attività è soggetta a potenziali criticità per dissesto idrogeologico. Circa il 12% del territorio regionale è potenzialmente esposto a frane, che interessano ampie zone dell'areale montano collinare; il 45% del territorio è soggetto a pericolosità idraulica, molto spesso in relazione al reticolo secondario di bonifica della pianura. Inoltre, secondo la metodologia ESA, il territorio della regione presenta una media sensibilità alla desertificazione nelle aree pianeggianti e pedecollinari ed una bassa sensibilità in quelle collinari e montane. A seguito delle misure agro-ambientali e delle politiche regionali la perdita di suolo regionale (5,64 t/ha/anno) è comunque leggermente inferiore alla media italiana (7,7 t/ha/anno), sebbene notevolmente superiore a quella comunitaria.

La costa emiliano-romagnola è un ambiente dinamico, il cui equilibrio dipende dall'interazione tra fattori naturali e antropici quali le condizioni meteo-marine, il livello del mare, gli apporti sedimentari fluviali, la subsidenza, e la gestione e la protezione delle fasce costiere. La variazione anche di uno solo di tali fattori può comportare forti criticità per gli insediamenti, le attività, le infrastrutture e gli

ecosistemi. L'innalzamento del livello nell'intero bacino del Mediterraneo, mare profondo e con limitati scambi con l'oceano, risulta determinato principalmente dai cambi di densità, ed è maggiore dove il mare è più profondo e lontano dalle coste. Piccole sono invece le variazioni sulle coste dell'Alto Adriatico, il bacino meno profondo di tutto il Mediterraneo, caratterizzato da una salinizzazione degli strati superficiali, che in parte compensano il riscaldamento di questi stessi strati, almeno per ora.

L'innalzamento del mare e la subsidenza provocano una progressiva erosione della costa, soggetta anche a un aumento nel numero ed intensità delle mareggiate. L'intrusione di acqua salina interessa gli ecosistemi di transizione, già molto vulnerabili a causa delle attività antropiche e dei fenomeni di eutrofizzazione e anossia, che ne stanno causando una trasformazione floro-faunistica. Anche gli ecosistemi marini sono soggetti a fenomeni eutrofici e anossici, che causano il deterioramento della qualità delle acque, favorito dall'innalzamento delle temperature. Tali alterazioni degli ecosistemi stanno portando alla perdita di biodiversità, con aumento delle specie aliene invasive o opportuniste.

Le criticità legate agli ecosistemi marini e di transizione accentueranno la vulnerabilità del settore della pesca, che già fortemente incide sull'equilibrio dell'ecosistema marino attraverso il tasso di sfruttamento delle risorse. Il settore sarà anche maggiormente esposto agli eventi climatici estremi, come le mareggiate.

Per il settore forestale è da segnalare che l'attuale incremento delle superfici boschive, pur essendo positivo, è sostanzialmente connesso ad un progressivo abbandono di terreni coltivati, in prevalenza nel territorio montano e collinare. Tale circostanza, unita all'abbandono delle attività gestionali dei boschi, implica un processo evolutivo di tali aree

che, seppure naturale, porta a ecosistemi a minore resilienza, in particolare rispetto ai cambiamenti climatici, e alla maggiore propensione del territorio al dissesto idrogeologico.

Gli ecosistemi terrestri più vulnerabili sono quelli con specie che necessitano della presenza di acqua, poiché durante i momenti di siccità la risorsa viene destinata ad altri fini prioritari; inoltre, il deficit idrico porta a una eutrofizzazione degli ambienti acquatici, colpendo le specie più sensibili. Le cenosi in precario equilibrio strutturale, soprattutto a causa della frammentazione della rete ecologica, in particolare in pianura, risentono della maggiore frequenza di eventi meteorologici estremi.

Il settore agricolo e zootecnico è fortemente dipendente dalle condizioni climatiche per gli esiti delle produzioni colturali e animali: variazioni anche limitate delle temperature o nella piovosità possono compromettere la qualità e la quantità dei raccolti e dei prodotti zootecnici.

Sono più vulnerabili agli impatti le colture a pieno campo con ciclo produttivo primaverile-estivo, che hanno alti fabbisogni idrici (ad es. mais). Mostreranno criticità anche colture meno idro-esigenti (ad es. soia, girasole e sorgo), che necessiteranno di maggiori apporti irrigui e di soccorso, in occasione dei sempre più probabili eventi di siccità estiva. Neppure i cereali autunno-vernini, tra le colture meno suscettibili al cambiamento climatico grazie al loro ciclo, possono essere considerati meno vulnerabili poiché non si può escludere la necessità di irrigazioni di soccorso in occasione di siccità primaverili o di inizio estate. In ambito irriguo è da sottolineare la presenza in regione di colture già attualmente poco sostenibili in termini di soddisfacimento delle necessità idriche e quindi altamente vulnerabili.

Le colture frutticole e orticole risultano vulnerabili alle alte temperature estive e alla forte radiazione con danni fisiologici e riduzione delle qualità organolettiche.

In senso lato, le produzioni di alta qualità (in particolare DOP/IGP), che richiedono il rispetto di disciplinari ben definiti relativamente alle caratteristiche dei prodotti e dei sistemi di produzione, con filiere che coinvolgono l'industria agroalimentare, risultano relativamente "rigide" e quindi maggiormente vulnerabili.

Infine, la fertilità del suolo potrà risentire delle alte temperature per la difficile conservazione di un valore adeguato di sostanza organica.

Complessivamente il settore produttivo risulterà vulnerabile agli impatti del cambiamento climatico, in relazione alla localizzazione dell'azienda, fattore legato ai rischi territoriali, e all'esposizione ad eventi estremi di mezzi di produzione e infrastrutture. Inoltre, se i cicli produttivi sono legati all'approvvigionamento di materie prime (compresi i prodotti agricoli), di energia e all'utilizzo dell'acqua o influenzabili dalle alte temperature, risulteranno particolarmente vulnerabili al cambiamento climatico e dai suoi effetti.

Il sistema dei trasporti è fondato su una serie di infrastrutture, che devono essere mantenute in piena efficienza per garantire un elevato livello di accessibilità e adeguate capacità di trasporto e movimentazione, a fronte di una domanda sempre crescente di mobilità, connessa alla forte dispersione insediativa e alla frammentazione dei sistemi insediativi-produttivi. La vulnerabilità del settore trasporti e infrastrutture è legata alla frammentazione del sistema produttivo, che ha esternalizzato una serie di attività e modificato i propri processi; sono richieste pertanto sempre più mobilità e movimentazione di merci e di prodotti, cosa che rende il sistema trasporti uno dei settori più

energivori in regione, dove la principale fonte energetica sono i combustibili fossili.

Il settore energetico è molto vulnerabile al cambiamento climatico, poiché la produzione e il consumo di energia sono fortemente connessi all'andamento delle temperature e ai fenomeni estremi. Il servizio ha inoltre requisiti molto elevati da ottemperare in termini quantitativi e qualitativi come ad esempio il rispetto della continuità nella fornitura.

Il settore turistico è dipendente da condizioni meteo-climatiche idonee. In regione è inoltre fortemente legato all'offerta di servizi delle aree costiere, dove sussistono ecosistemi particolarmente fragili. Questo, alla luce di quanto già descritto, accresce la vulnerabilità del settore.

Il patrimonio culturale regionale comprende numerose tipologie di beni. Se ne deduce che la sua vulnerabilità al cambiamento climatico è difforme, anche in considerazione dell'accezione di vulnerabilità come esito finale della valutazione integrata di fattori bio-geofisici e socio-economici. Pertanto, gli aspetti di vulnerabilità della maggior parte dei beni culturali si possono ricondurre alla localizzazione del bene, fattore legato ai rischi territoriali, ai materiali costitutivi e allo stato di conservazione e protezione. Altri aspetti sono collegati alla vulnerabilità dei sistemi bio-geofisici, che li generano, e alla capacità di adattamento, attraverso la disponibilità di mezzi sociali ed economici, delle comunità antropiche che li preservano.

I problemi alla salute umana, collegabili direttamente o indirettamente al cambiamento climatico, saranno causati da ondate di calore, inquinamento dell'aria, allergie da pollini aerodispersi, specie aliene ad effetto tossico e arbovirosi. Le condizioni climatiche favorevoli alla proliferazione di nuovi vettori di malattie tropicali e gli effetti della globalizzazione, in

termini di aumento degli spostamenti di persone e merci, rendono più vulnerabile la popolazione regionale. Generalmente la maggiore vulnerabilità riguarderà la popolazione più fragile (anziani, bambini, neonati, persone che soffrono di pre-esistenti patologie, persone senza dimora, operatori che lavorano all'aperto) e sarà amplificata dal progressivo invecchiamento.

#### *I rischi in Emilia-Romagna*

I rischi per i diversi settori connessi al cambiamento climatico sono legati al tipo di impatto che il cambiamento può produrre e al grado di resilienza dei settori stessi, connesso sia a caratteristiche intrinseche dei settori sia alla possibilità (tecnica, economica, sociale) di intervenire con misure di adattamento. Molto importante è valutare le interrelazioni che insistono fra i diversi settori, poiché i rischi per un dato settore possono essere connessi anche ad impatti su altri settori: ad esempio è possibile che il rischio di subsidenza che interessa la costa sia connesso ad un sovra-sfruttamento degli acquiferi per soddisfare la domanda originatasi in altri settori.

I maggiori rischi dovuti al cambiamento climatico sono probabilmente quelli associati al ciclo dell'acqua, ovvero alla disponibilità delle risorse idriche. La prospettiva di un potenziale significativo incremento della domanda, in particolare per il settore irriguo, a fronte di una minore disponibilità di risorsa a condizioni infrastrutturali invariate, porterà da un lato al non soddisfacimento dei fabbisogni idrici e dall'altro all'accentuazione di problematiche ambientali, come la minore qualità ecologica e chimica dei corpi idrici superficiali, per ridotta diluizione degli inquinanti, e la subsidenza indotta dallo squilibrio tra prelievi e ricarica di falda. Il deficit idrico causerebbe una rarefazione degli ambienti di acqua dolce e una loro eutrofizzazione, con criticità per ecosistemi ospitati e soprattutto per le specie più sensibili.



Per quello che riguarda la matrice aria, gli elevati valori di ozono, attesi a causa dell'aumento delle temperature medie regionali e degli eventi estivi intensi, come le ondate di calore, innalzeranno il rischio di morbilità e mortalità, soprattutto nei gruppi sensibili di popolazione. L'ozono danneggia anche la vegetazione, e pertanto sono previsti peggioramenti qualitativi dei prodotti e riduzioni delle rese agricole. Esistono inoltre effetti indiretti, che possono amplificare il rischio connesso alla qualità dell'aria, come la distribuzione degli insediamenti o la dinamica temporale delle emissioni, a loro volta influenzati dal cambiamento climatico. Si pensi alle maggiori esigenze di raffrescamento degli edifici in estate, che aumentano le emissioni in atmosfera, durante una stagione già particolarmente critica per la concentrazione di ozono.

Negli insediamenti urbani il rischio climatico riguarda la perdita di beni e la riduzione della sicurezza, legati alla difficile gestione delle acque pluviali in occasione di eventi estremi, che possono causare esondazioni e allagamenti. Inoltre le ondate di calore, accentuate dal fenomeno dell'isola di calore urbano, rappresentano un rischio per il comfort fisiologico delle persone, con rilevanti impatti sanitari ed economici soprattutto sulle fasce più deboli delle popolazioni urbane. Durante i periodi siccitosi si potrà manifestare il rischio igienico-sanitario per la scarsa qualità e quantità idrica.

Gli scenari di cambiamento climatico, prospettando un incremento degli eventi estremi, determineranno un maggiore dissesto idrologico, in relazione al più facile innesco o ripresa dei movimenti franosi, e alle più frequenti piene fluviali, soprattutto nei piccoli bacini pedecollinari connessi al tessuto urbano. I lunghi periodi siccitosi previsti, le ridotte precipitazioni e le anomalie positive delle temperature determineranno condizioni di

maggiore aridità che, combinate con una gestione non sostenibile, soprattutto in agricoltura, potranno accentuare il degrado del suolo e innescare processi di desertificazione.

Per le aree costiere della regione è probabile una forte alterazione dei complessi meccanismi che, se in equilibrio, garantiscono la qualità ambientale, la sicurezza del territorio e l'idoneità alle attività umane. Ad esempio, l'innalzamento del livello medio del mare potrebbe combinarsi con la subsidenza del suolo, causando la riduzione dell'efficacia delle opere di difesa, l'arretramento della linea di costa per la progressiva erosione, l'ingressione marina e l'intrusione salina, con forti rischi per l'ambiente e il territorio, accentuati anche dal previsto incremento delle mareggiate.

L'insieme di questi fattori determinerà la riduzione o la scomparsa degli elementi geomorfologici ospitanti gli ecosistemi di transizione e il deterioramento della qualità delle acque negli ambienti di transizione e marini.

A causa dell'innalzamento del mare e della subsidenza è prevista una riduzione dell'efficacia delle opere di difesa, la progressiva erosione della costa regionale e un aumento delle ingressioni marine. Per gli ecosistemi costieri si prevede la perdita di habitat legati alla scomparsa di elementi geomorfologici tipici degli ambienti di transizione e il deterioramento della qualità delle acque con fenomeni di eutrofizzazione e anossia sia per gli ecosistemi di transizione che marini. Ciò comporterà soprattutto l'alterazione floro-faunistica e la perdita di biodiversità, la diminuzione degli stock ittici o la modificazione delle comunità ittiche e bentoniche, l'aumento delle specie aliene invasive o opportuniste, l'aumento di fioriture algali e micro algali e possibile riduzione degli stock ittici con gravi ripercussioni sugli ecosistemi e sulle attività produttive.

Il deterioramento e l'alterazione degli ecosistemi di transizione, costieri e marini comporterà rischi per il settore della pesca e dell'acquacoltura, con il calo della produttività, per la riduzione degli stock ittici. Ad essi si aggiunge il rischio di danni strutturali e interruzione dell'attività, dovuti a eventi climatici estremi, come le mareggiate.

Per il sistema forestale regionale, i principali rischi legati all'incremento delle temperature e alla maggiore intensità dei fenomeni estremi quali precipitazioni intense, onde di calore e siccità prolungate, sono la perdita di biodiversità, alla maggiore frequenza degli incendi, all'incremento dei processi di erosione del suolo e ai danni alle attività agroforestali. L'attuale tendenza all'abbandono delle pratiche di gestione dei boschi riduce la resilienza del sistema e aumenta il dissesto idrogeologico

Il cambiamento climatico impatterà sugli ecosistemi terrestri e delle acque interne soprattutto attraverso l'aumento delle temperature, la modifica degli andamenti pluviometrici stagionali, la variazione delle condizioni meteorologiche e l'aumento degli eventi estremi. Questi fattori determineranno l'aumento del dissesto idrogeologico, con la conseguente perdita di suolo, incrementata dal concomitante consumo antropico, e la minore disponibilità e qualità idrica. Ciò porterà alla variazione delle caratteristiche, riduzione o perdita degli habitat, alla diminuzione della biodiversità e alla modifica della composizione delle popolazioni vegetali e animali, con la diffusione di specie invasive. Fattori di pressione antropica più marcati, come gli incendi, sostenuti dalle alte temperature e dalla scarsità di acqua, potranno contribuire alla riduzione anche di ecosistemi non marginali. In sostanza gli ecosistemi, anche quelli relativi a siti protetti Natura 2000, vedranno una evoluzione verso un nuovo punto di equilibrio delle loro caratteristiche, anche di quelle che hanno

portato alla loro designazione quali aree protette, non completamente contrastabile con azioni di adattamento.

Per il settore agricolo, le colture irrigue tipicamente a ciclo primaverile-estivo registreranno un incremento dei fabbisogni idrici che potrebbero non essere soddisfatti per la mancanza della risorsa e pertanto si manifesteranno per queste colture diminuzioni anche importanti delle rese. Gli eventi pluviometrici intensi, con il dilavamento, e le alte temperature, associate a pratiche di uso del suolo non conservative, potrebbero causare un degrado del suolo, con decremento della sostanza organica e potenziale innesco di processi di desertificazione. Aumenteranno i danni diretti causati da eventi meteorologici estremi sia sulle colture che sulle strutture. Potenzialmente significativi saranno i rischi di stress termico connessi alle elevate temperature, in particolare per le colture arboree, in termini di specifiche fisiopatie. Le ondate di calore estive potranno determinare più frequenti e intense condizioni di stretta per le colture di campo non irrigue, con perdita di qualità e quantità delle produzioni. In campo forestale, le alte temperature aumenteranno i rischi di incendio con danni diretti e indiretti sugli ecosistemi terrestri e perdita di biodiversità. Si prevedono modificazioni del comportamento e della distribuzione delle specie agro-zootecniche e dei relativi patogeni, sebbene sia complessa la definizione delle interazioni e delle conseguenze sulla produzione quanti-qualitativa. Un esempio è l'effetto delle minori precipitazioni estive sul rischio di sviluppo di patogeni fungini, come dimostra il caso dei funghi del genere *Aspergillus* sulla coltura del mais. Per la castanicoltura da frutto sono previsti rischi di pesanti ripercussioni produttive, dovute all'innalzamento dei limiti della fascia fitoclimatica ideale alla specie e alla diffusione



di nuovi parassiti. Gli stessi rischi si manifesteranno a livello di prati e pascoli in termini di componenti produttive e qualitative. Un elemento di ulteriore rischio è connesso al comparto agroindustriale specificamente orientato a produzioni e prodotti di alta qualità (DOP/IGP), per il quale è ipotizzabile una riduzione delle superfici coltivabili idonee, con conseguenti ricadute sul settore produttivo di trasformazione. Nel settore zootecnico sono prevedibili impatti negativi per le peggiori condizioni termiche con maggior rischio di stress da caldo durante il periodo estivo, con interferenze negative sulla quantità e sulla qualità del latte e delle carni e di conseguenza su quella dei prodotti tipici di filiera. Rischi indiretti saranno dovuti alla minore potenzialità produttiva e qualitativa delle foraggere. A livello aziendale, tutto questo si concretizzerà in una maggiore complessità tecnica nella gestione delle coltivazioni e degli allevamenti, che anche il sistema regionale di sostegno alla formazione dovrà considerare, per mantenere i migliori standard produttivi sostenibili.

Per gli altri settori produttivi, i rischi derivati dal cambiamento climatico variano molto a seconda dell'attività, della struttura e della localizzazione dell'azienda. Sono da prevedersi: possibili danni strutturali a infrastrutture e mezzi di produzione correlati a eventi estremi e rischi ambientali associati alla pericolosità delle sostanze e dei processi produttivi coinvolti, interruzioni dell'attività per problemi di approvvigionamento delle materie prime, in particolare nel settore agroindustriale, o di energia con possibile rischio di black-out. Ove necessario l'approvvigionamento di acqua, si può prevedere un'ulteriore ambito di rischio, legato a climatici estremi come i prolungati periodi di siccità o di temperature elevate.

Tali eventi meteorologici, rappresentano un ulteriore rischio per i problemi alla salute o alla sicurezza dei lavoratori.

L'aumento dei fenomeni meteorologici estremi impatterà sul settore dei trasporti determinando probabili danni alla rete infrastrutturale regionale e conseguente difficoltà nella gestione della mobilità in aree urbanizzate. Ne derivano ricadute negative in termini economici, legate ai costi da sostenere per il ripristino delle infrastrutture e dei servizi, e in termini di sicurezza, legati alla incolumità delle persone che utilizzano tali infrastrutture per gli spostamenti. Anche in ambito marittimo, oltre ai danni alle infrastrutture, non sono da escludersi impatti più generali sulla gestione del servizio di trasporto.

In riferimento al settore energetico, l'aumento della temperatura porterà a una minore richiesta di energia per il riscaldamento, mentre più energia sarà richiesta per il raffrescamento, e ciò potrebbe aumentare il rischio di blackout nella fornitura regionale o locale, durante le stagioni calde. La produzione e l'offerta di energia saranno condizionate dalla maggiore frequenza degli eventi meteorologici estremi e dalla riduzione nella disponibilità di risorse idriche per la produzione idroelettrica o per il raffreddamento delle centrali termoelettriche. Questi fattori influenzeranno le scelte sulla localizzazione degli impianti e delle infrastrutture energetiche.

Le attività turistiche, prevalentemente legate alla costa, risentiranno dei nuovi regimi climatici e dei probabili danni ai sistemi e agli habitat costieri; è prevedibile quindi il rischio di una diminuzione delle presenze estive e un calo economico complessivo del comparto e dell'indotto. Il turismo legato agli sport invernali è previsto in forte diminuzione per la riduzione dei periodi d'innevamento, mentre la montagna potrebbe avvantaggiarsi della richiesta di refrigerio durante le stagioni calde. Il turismo interessato alle città d'arte potrebbe subire un calo, a causa dell'innalzamento delle

temperature massime estive e alla maggiore frequenza delle ondate di calore.

Il patrimonio culturale è una realtà dinamica, un insieme aperto non definitivo e in perenne ampliamento. I rischi a cui verrà sottoposto a causa del cambiamento climatico sono legati direttamente o indirettamente al ciclo termico e al regime pluviometrico. In particolare, gli eventi piovosi intensi e concentrati potranno causare il dilavamento delle superfici dei beni esposti all'aperto. Le modifiche termo-pluviometriche potranno favorire i processi di biodegrado, in particolare delle strutture lignee, e l'insozzamento e annerimento delle superfici lapidee. Gli aumenti termici potranno determinare rischi conservativi sui materiali compositivi dei beni anche non direttamente esposti agli agenti atmosferici. Non bisogna infine dimenticare l'aumento del rischio idrogeologico, ovvero le frane e le alluvioni, che potrà interessare i siti e i beni di interesse culturale.

In relazione alla salute umana, un incremento in termini di frequenza e intensità delle ondate di calore, può aggravare i rischi che già attualmente emergono in occasione di tali eventi, come l'aumento dei tassi di mortalità e degli accessi ai servizi del SSN, in particolare per le categorie più deboli, come bambini, anziani, persone affette da patologie, e in aree urbane. Per quanto riguarda gli inquinanti principali che caratterizzano il periodo invernale (polveri sottili e ossidi di azoto), un aumento delle temperature determina un accorciamento della stagione invernale e probabilmente un maggior rimescolamento dello strato limite, portando così a una possibile diminuzione delle polveri sottili; di contro il cambiamento climatico potrà

portare a una maggiore concentrazione di ozono conseguente all'incremento delle temperature in estate. Un ulteriore elemento di rischio è la diffusione di malattie trasmesse da vettori attualmente assenti o con presenza solo sporadica in regione; in anni recenti sono ad esempio già stati riscontrati focolai di Chikungunya e West Nile, ed è prevedibile che i cambiamenti climatici favoriranno una progressiva maggiore diffusione delle arbovirosi a causa dell'estensione degli habitat di tali vettori e dell'aumento del rischio potenziale di sviluppo di epidemie tipiche delle aree tropicali. Inoltre le allergie da pollini aerodispersi, associate all'incremento delle temperature, possono avere una maggiore incidenza a causa dell'allungamento della stagione pollinica e della sovrapposizione della fioritura delle diverse specie botaniche.

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

- incendi boschivi
- dissesto idrogeologico (frane, alluvioni) e subsidenza
- degrado del suolo e innesco di processi di desertificazione
- perdita produzione agricola
- minore disponibilità e qualità idrica
- arretramento della linea di costa
- intrusione salina
- effetti negativi sulla salute
- aumento dei consumi energetici
- perdita di biodiversità e modifica degli ecosistemi
- effetti negativi sulle attività economiche (industria, commercio, turismo)

## 4. La mitigazione e l'adattamento in Emilia Romagna

### 4.1 Premessa

Nel presente capitolo per i singoli settori individuati, dopo un breve inquadramento delle peculiarità a livello regionale e della vulnerabilità rispetto al cambiamento climatico, vengono 'mappate' le principali macro azioni ascrivibili come mitigazione e come adattamento già pianificate/programmate e presenti nei piani e programmi regionali.

Segue una lettura critica delle stesse, sintetizzata in una tabella dove sono riportati gli "elementi di attenzione" e le "potenzialità emerse". Sono definiti 'elementi di attenzione' quelle azioni/attività che sono ad esempio pianificate ma non del tutto realizzate, oppure che sono attuate ma che producono effetti negativi per altri settori fisico-economici regionali.

Sono al contrario considerate 'potenzialità emerse' tutte quelle azioni che andrebbero mantenute o potenziate nella futura programmazione perché particolarmente efficaci per la mitigazione o l'adattamento.

Più in generale possiamo definire gli elementi di attenzione come azioni e/o attività che necessitano di miglioramenti; mentre possiamo definire le opportunità come azioni e/o attività che essendo positive necessitano di una maggiore diffusione o di essere perseguite con maggior costanza.

La sintesi delle macroazioni individuate e la loro efficacia qualitativa 'diretta' o 'indiretta' rispetto ai principali rischi connessi al cambiamento climatico, è sintetizzata nella 'Matrice di correlazione rischi/azioni in corso' (Allegato2).

### 4.2 Le azioni di Mitigazione e Adattamento in atto

#### Settori fisico-biologici

##### 4.2.1 Acque interne e risorse idriche

###### Il settore acque interne e risorse idriche regionale

Con riferimento al reticolo idrografico superficiale regionale sono individuati, secondo i criteri della normativa vigente, circa 750 corpi idrici fluviali naturali ed artificiali (per una lunghezza totale di circa 7600 km) e 5 corpi idrici lacuali artificiali. Le portate medie naturali complessive dei corsi d'acqua appenninici sono stimabili in circa 210 m<sup>3</sup>/anno; i regimi idrologici sono fortemente torrentizi: nei mesi di luglio e

agosto le portate naturali sono valutate pari a circa il 15-20% delle medie annue. La classificazione relativa al quadriennio 2010-2013 evidenzia che lo stato chimico "buono" è raggiunto da circa il 90% dei corpi idrici superficiali (97% nel successivo biennio 2014-2015), mentre lo stato ecologico "buono" è raggiunto dal 28% dei corpi idrici (percentuali non dissimili nel successivo biennio 2014-2015). Gran parte dei corpi idrici che raggiunge gli obiettivi di qualità è nelle zone appenniniche e pedecollinari, dove l'antropizzazione del

territorio è contenuta.

Per il fiume Po la portata media a Piacenza è circa 960 m<sup>3</sup>/s e a Pontelagoscuro circa 1500 m<sup>3</sup>/s, con un regime idrologico decisamente meno torrentizio rispetto a quello dei corsi d'acqua appenninici. Per i corpi idrici del Po prospicienti il territorio regionale, il Piano di Gestione, d'ora in poi PDG, individua criticità sia sullo stato chimico sia, soprattutto, su quello ecologico ("buono" solo fino all'immissione del Lambro).

I corpi idrici sotterranei individuati in Emilia-Romagna sono complessivamente 135. Di questi, 58 ricadono nel territorio montano (49 dati da acquiferi in roccia, i restanti dai depositi alluvionali delle valli), mentre in pianura il sistema di acquiferi è strutturato in un livello freatico (2 corpi idrici di scarso significato in termini di risorsa idrica) e in un complesso di 75 corpi idrici distribuiti su due profondità (circa 11500 km<sup>2</sup> di estensione), sia relativi ad areali di conoide alluvionale, sia ai territori di media e bassa pianura (confinati rispetto all'acquifero freatico superficiale).

I dati relativi ai corpi idrici sotterranei nel periodo 2014-2015 evidenziano che l'87% è in stato quantitativo "buono" e il 78% in stato chimico "buono". I corpi idrici che falliscono gli obiettivi di stato comprendono diversi corpi idrici di conoide alluvionale e i 2 corpi idrici freatici di pianura.

Relativamente agli approvvigionamenti di risorsa idrica, per i principali usi si possono indicare:

- usi irrigui: circa 1000 Mm<sup>3</sup>/anno prelevati da Po, circa 250 Mm<sup>3</sup>/anno dai corsi d'acqua appenninici, e circa 230 Mm<sup>3</sup>/anno da acquiferi di pianura;
- usi civili: circa 45 Mm<sup>3</sup>/anno prelevati da Po, circa 175 Mm<sup>3</sup>/anno prelevati dai corsi d'acqua appenninici e circa 290 Mm<sup>3</sup>/anno da acquiferi di pianura;

- usi industriali: circa 35 Mm<sup>3</sup>/anno prelevati da Po, circa 30 Mm<sup>3</sup>/anno prelevati dai corsi d'acqua appenninici e circa 125 Mm<sup>3</sup>/anno da acquiferi di pianura.

I dati sui prelievi da sorgente e da pozzo nel settore montano sono a tutt'oggi non completamente esaustivi; è comunque valutato che il 10% del totale dei prelievi idropotabili regionali abbia questa origine.

Il contributo del settore al cambiamento climatico, da un punto di vista energetico si sostanzia nei consumi energetici connessi alle utenze e al funzionamento delle infrastrutture. A livello regionale, il settore idroelettrico viene vincolato al rispetto degli obiettivi di tutela per i corsi idrici sfruttati, pur riconoscendo il ridotto impatto degli impianti che sfruttano salti locali indotti da manufatti preesistenti.

#### Vulnerabilità e rischi

Il cambiamento climatico ha degli effetti diretti sul sistema acque incidendo sia sui fabbisogni sia sui processi idrologici e idrogeologici e sulla disponibilità di risorsa. In particolare, i rischi sono stati raggruppati in tre principali categorie.

- Criticità per il soddisfacimento dei fabbisogni idrici. La disponibilità di risorsa dai corsi d'acqua superficiali riflette il grado di torrentizialità dei regimi idrologici, molto forte per i corsi d'acqua appenninici, molto meno marcata per il Po. Per i corpi idrici sotterranei di pianura la stagionalità della domanda generalmente non pregiudica l'approvvigionamento, determinando semmai un temporaneo sovra-sfruttamento, con possibilità di accelerare localmente l'abbassamento piezometrico e il trasporto di contaminanti. Nel settore montano, i corsi d'acqua e le sorgenti alimentate dagli acquiferi meno profondi sono i primi a risentire dei periodi siccitosi che

ormai non sono solo tipici della stagione estiva, ma si manifestano anche durante l'inverno; già attualmente in alcune situazioni l'approvvigionamento potabile è temporaneamente assicurato in modo emergenziale (es. con autobotti).

Gli usi idropotabili possono presentare localmente caratteri di stagionalità, in proporzione all'incidenza delle attività legate al turismo. Per il settore industriale solo i fabbisogni del comparto conserviero vegetale presentano una forte stagionalità, mentre gli usi irrigui sono accentrati nel periodo tardo primaverile ed estivo. Conseguentemente, gli approvvigionamenti da Po evidenziano fortissime stagionalità (sono largamente prevalenti gli usi irrigui), mentre per i corsi d'acqua appenninici e, soprattutto, le acque sotterranee, la stagionalità dei prelievi, seppur marcata, è meno elevata.

Un incremento generalizzato delle temperature comporta un aumento tendenziale dell'evapotraspirazione dal suolo e, localmente, la riduzione e/o lo scioglimento più rapido del manto nevoso, ove presente. Si produce, conseguentemente, sia un minore deflusso nei corsi d'acqua superficiali (con un incremento della torrentizialità dei regimi idrologici), sia una minore ricarica degli acquiferi sotterranei per la riduzione della percolazione dai suoli e dell'infiltrazione dalla rete idrografica superficiale. Dal lato domanda l'incremento dell'evapotraspirazione dal suolo induce, a parità di regime pluviometrico, un aumento dei fabbisogni irrigui delle colture; meno significativi sono gli impatti di un

incremento delle temperature sui fabbisogni civili e industriali.

In presenza di cambiamenti climatici è prevedibile un incremento delle criticità connesse al soddisfacimento delle richieste di approvvigionamento, in particolare in corsi d'acqua di carattere torrentizio che già presentano forti magre estive e notevole sfruttamento. Peraltro, i PDG hanno recentemente prescritto l'adeguamento del Deflusso Minimo Vitale (DMV) e, in prospettiva, si prevede la transizione da DMV a portate ecologiche, con riduzione di disponibilità di risorsa per i diversi usi; per il Po il Piano di bilancio idrico dell'Autorità di bacino prospetta, inoltre, una riduzione dei prelievi complessivi irrigui del 5%. Lo stato quantitativo delle acque sotterranee è determinato dall'equilibrio del bilancio idrogeologico sul medio-lungo periodo, evidenziato dal trend dei livelli di falda oppure dalla tendenza alla diminuzione delle portate minime delle sorgenti; pertanto nelle correnti situazioni di stato quantitativo non buono, si devono ridurre gli attuali livelli di approvvigionamento. È evidente che tali indirizzi possono innescare forti contrasti con le esigenze degli utilizzatori (primariamente irrigui, acquedottistici e idroelettrici).

L'entità delle criticità è connessa anche alle caratteristiche dell'infrastrutturazione per l'approvvigionamento idrico che, in generale, è significativamente difforme fra areale bolognese, ferrarese e romagnolo e restanti province emiliane. Per il settore civile si segnalano i due maggiori schemi regionali (acquedotti della Romagna e

primario del bolognese), entrambi con una positiva diversificazione delle fonti di approvvigionamento (falde e superficie); in altri areali (imolese, ferrarese, reggiano, pianura modenese e parmense) gli schemi sono meno strutturati e maggiormente dipendenti da una unica fonte, pur tuttavia le interconnessioni garantiscono una certa resilienza. Gli acquedotti industriali permettono di integrare o sostituire con approvvigionamenti da acque superficiali gli emungimenti autonomi dalle falde. Il sistema irriguo consortile ferrarese, bolognese e romagnolo è essenzialmente alimentato con acque di Po vettorate dai Consorzi di bonifica ferrarese e CER; nel restante areale emiliano i singoli comprensori irrigui sono generalmente meno estesi.

In montagna, gli schemi acquedottistici hanno frequentemente valenza comunale; gli effetti dei cambiamenti nel regime e tipologia delle precipitazioni possono localmente accentuare le crisi idriche, endemiche in alcuni areali a causa dall'inadeguatezza delle reti e degli impianti.

- o Criticità per la qualità delle acque e gli ecosistemi acquatici. Una riduzione dei deflussi e/o una accentuazione del carattere di torrenzialità dei corsi d'acqua va ad incidere negativamente, oltre che sulla disponibilità e diversità di habitat essenziali per le comunità biotiche fluviali, anche sulla capacità dei corpi idrici di diluire l'immissione di reflui, aumentando tendenzialmente le concentrazioni degli inquinanti nei corsi d'acqua; si incrementa, conseguentemente, il rischio di fallimento degli obiettivi di qualità delle

acque e di tutela degli ecosistemi ad esse associati. Si evidenzia, inoltre, che l'approvvigionamento di risorsa idrica costituisce una potenziale criticità: i tratti di pianura dei maggiori corsi d'acqua appenninici presentano, con poche eccezioni, un regime di prelievi che innesca criticità di ordine quantitativo riguardo al raggiungimento degli obiettivi dei PDG (criticità sono presenti anche nel territorio montano in relazione a sfruttamento idroelettrico e a invasi). Per il fiume Po non è facile valutare quanto gli impatti di ordine quantitativo siano influenti nel determinare il fallimento degli obiettivi di tutela. È forte il rischio che, in caso di diminuzione dei deflussi e/o accentuazione della torrenzialità e/o incremento della domanda, si risponda con un più frequente ricorso a deroghe al rispetto del DMV (o delle portate ecologiche), adducendo motivi di eccezionale siccità; è evidente che un ricorrente ricorso a tali deroghe può pregiudicare gli obiettivi di tutela.

Una riduzione della ricarica degli acquiferi può comportare un disequilibrio tra ricarica e prelievi, comportando un abbassamento progressivo dei livelli di falda che determinano uno scadimento dello stato quantitativo dei corpi idrici sotterranei. Oltre a ciò è necessario verificare se i prelievi inducono fenomeni di migrazione di contaminanti o di salinizzazione. Le zone di conoide alluvionale risultano quelle maggiormente impattate dai prelievi: vi si concentra una quota rilevante dei prelievi acquedottistici, vi è una elevata presenza di attività

produttive e sono spesso notevoli gli usi irrigui.

- o Intrusione del cuneo salino / incremento dei fenomeni di subsidenza. I fenomeni di intrusione del cuneo salino sono connessi sia ai tratti terminali dei corsi d'acqua superficiali sia agli acquiferi della fascia costiera e in alcuni acquiferi profondi. Attualmente le maggiori criticità sono connesse al Po dove, anche in conseguenza dell'abbassamento dell'alveo fluviale, la risalita del cuneo salino diventa critica già per (basse) portate relativamente frequenti nel periodo estivo; una diminuzione e/o un incremento della durata continuativa di deflussi ridotti e/o un innalzamento dei livelli marini paventano un aggravamento dei fenomeni.

Per le acque sotterranee l'intrusione salina è generalmente indotta dagli eccessivi emungimenti idrici, che portano ad un richiamo di acque salate o salmastre verso gli acquiferi sfruttati; è un processo che avviene in acquiferi costieri che sono in connessione idrogeologica con il mare, oppure in acquiferi che sono in connessione con altri più profondi contenenti acque con elevati tenori di sali disciolti (acque fossili). Nel primo caso l'ingressione potrebbe interessare l'intera fascia costiera e, oltre ad avere effetti sull'uso della risorsa idrica, pregiudicherebbe l'ecosistema delle dune costiere. Nel caso di salinizzazione di acquiferi profondi è prevalentemente l'uso della risorsa ad essere compromesso: gli acquiferi in questione sono ubicati prevalentemente nella pianura modenese, nel ferrarese e nel ravennate.

La subsidenza della pianura emiliano-romagnola ha una componente naturale, dovuta principalmente alla compattazione dei sedimenti che la compongono, ed una componente antropica, dovuta soprattutto all'estrazione di fluidi dal sottosuolo (acque sotterranee e idrocarburi, soprattutto gas metano). L'estrazione di fluidi dal sottosuolo provoca infatti la compattazione dei terreni da cui il fluido viene estratto e da quelli ad essi adiacenti, che si ripercuote anche in superficie, con una diminuzione di quota topografica della superficie stessa.

Attualmente la subsidenza interessa gran parte del territorio di media e bassa pianura e risulta maggiormente critica, per le velocità di abbassamento maggiori e/o per le caratteristiche del territorio, nel bolognese e nella fascia costiera. Le conoscenze ed i dati acquisiti permettono di conoscerne l'evoluzione a partire dagli anni '70 del secolo scorso, quando già i fenomeni di subsidenza/salinizzazione avevano innescato forti criticità; una specifica legge per il controllo degli emungimenti, e la realizzazione di infrastrutture finalizzate a sostituire emungimenti dalle falde con approvvigionamenti da acque superficiali hanno consentito di evitare l'aggravamento del problema, portando anzi negli ultimi anni ad un evidente rallentamento delle velocità di abbassamento del suolo. Allo stesso tempo, anche la forte diminuzione di prelievi di gas dal sottosuolo ha giocato a favore del rallentamento della subsidenza.

Le variazioni climatiche, come più sopra



richiamato, potrebbero indurre aumenti del prelievo di acque sotterranee, ed in quest'ottica potrebbero aumentare il fenomeno della subsidenza.

#### Aree a maggiore criticità

Per i corsi d'acqua appenninici le maggiori criticità sono riferibili primariamente al comparto irriguo e all'areale di alta pianura emiliana (Tebbia, Nure, Taro, Parma, Enza, Secchia e Panaro): l'esigenza del rispetto del DMV a valle delle derivazioni consortili pedecollinari comporta frequenti criticità per l'insufficiente risorsa irrigua disponibile. Nell'areale romagnolo i terreni irrigabili esclusivamente con acque appenniniche sono meno estesi ma lì, risultando gli approvvigionamenti frequentemente in forma autonoma, diventa problematico garantire una gestione operativa dei prelievi coerente con il rispetto del DMV.

Per il fiume Po le criticità attuali sono essenzialmente connesse a locali condizioni infrastrutturali e a fenomeni di risalita del cuneo salino nel tratto terminale del fiume, che iniziano a manifestarsi con portate inferiori a 600 m<sup>3</sup>/s e, per portate comprese fra 250 e 300 m<sup>3</sup>/s, possono portare ad interessare un territorio di circa 30000 ha. Una riduzione dei volumi irrigui prelevabili dal Po, prevista dal Piano di bilancio idrico a scala di bacino, potrebbe impattare tutta la bassa pianura emiliana e tutto l'areale bolognese e romagnolo servito dal CER.

Per le acque sotterranee sono stati individuati i corpi idrici con condizioni di criticità per lo stato quantitativo, riferibili essenzialmente alla fascia

di conoidi alluvionali appenniniche piacentine, modenesi, bolognesi e romagnole. Per tali corpi idrici si prevede l'obiettivo di non aumentare gli emungimenti e di ricondurre i quantitativi assentiti a valori congrui in termini di effettive necessità e di efficienza dell'utilizzo.

A potenziare maggiore criticità, nel caso di riacutizzarsi dei fenomeni di subsidenza connessi agli emungimenti idrici, è soprattutto la fascia costiera.

Esistono inoltre contesti naturali di elevato pregio ambientale la cui esistenza è condizionata dalla presenza di acqua, e che sono minacciati da un ciclo idrologico che diviene via via maggiormente "secco" in relazione al cambiamento climatico: è il caso delle zone umide, delle sorgenti con importanti depositi di travertino, dei rari fontanili ancora esistenti nella pianura emiliana.

#### La mitigazione e l'adattamento nella pianificazione regionale e negli altri strumenti di programmazione

La pianificazione in materia di acqua è attualmente in fase di aggiornamento: sono stati approvati i Piani di Gestione (PDG) prodotti dalle Autorità di bacino che fissano obiettivi e le relative misure chiave (KTM, si tratta sostanzialmente di indirizzi); il Piano di tutela delle acque regionale, del 2005, è antecedente, e verrà prossimamente aggiornato con la programmazione di dettaglio delle KTM.

Di seguito si riportano le azioni di mitigazione e di adattamento emerse dalla ricognizione dei Piani attualmente in vigore.



### Azioni di mitigazione

- Agevolazione produzione energia idroelettrica rinnovabile a basso impatto

### *Normative e/o gestionali*

- miglioramento continuità longitudinale dei corsi d'acqua, valutando positivamente impianti idroelettrici che sfruttino salti locali indotti da manufatti esistenti, prevedendo la realizzazione di dispositivi di rimonta per la fauna ittica (KTM05 PDG), nonché quantitativi da lasciar comunque defluire (KTM06

PDG).

- Azioni per una agricoltura sostenibile, gestione aree urbane e industria

### *Normative e/o gestionali*

- incremento dell'efficienza idrica per irrigazione, industria, energia e uso domestico evitando il costo energetico connesso all'acqua risparmiata e valutando specifiche azioni di efficientamento energetico (riduzione pressioni, il recupero di energia) (PTA, KTM08 PDG, Piani d'ambito).

## QUADRO D'INSIEME SULLE AZIONI DI MITIGAZIONE

<p>Potenzialità</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Vincoli ridotti per lo sfruttamento idroelettrico di salti localizzati</li><li>• Lo sviluppo tecnologico delinea interessanti prospettive di risparmio e efficientamento energetico, con riscontri economici positivi e motivanti per gli utilizzatori; forti sinergie con i settori energia e agricoltura</li><li>• Interessanti prospettive di sfruttamento geotermico (a bassa entalpia)</li></ul>	<p>Elementi di attenzione</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Viene limitata la realizzazione di impianti idroelettrici che interessino consistenti tratti fluviali; la realizzazione di impianti idroelettrici è legata a forme di incentivazione (costi nella tariffa energia elettrica); le portate ecologiche non sono attualmente definite, non è quindi possibile conoscere con certezza l'entità delle risorse sfruttabili</li><li>• Necessario stretto coordinamento per evitare incentivazione da parte di un settore e contingente disincentivazione da parte di un altro settore</li><li>• Lo sviluppo geotermico richiederebbe un quadro conoscitivo/regolatorio del settore più completo e prospetta essenzialmente approvvigionamento di calore e raffrescamento per usi civili (necessità di forti investimenti/incentivazioni per centrali di scambio e reti di distribuzione)</li></ul>
---	--

### Azioni di adattamento

- Gestione corpi idrici fluviali

### *Strutturali e/o tecnologiche*

- allargamento degli alvei e laminazione mediante volumi di invaso (KTM23 PDG);

### *Normative e/o gestionali*

- revisione concessioni e adeguamento del DMV/portata ecologica (PTA, KTM07 PDG);
- miglioramento condizioni idromorfologiche dei corpi idrici (PTA e KTM06 PDG);
- miglioramento conoscenze impatti modifiche regime idrologico su ecosistemi fluviali (KTM14 PDG);
- predisposizione di contratti di fiume (KTM26 PDG).
- Azioni per una agricoltura sostenibile

### *Strutturali e/o tecnologiche*

- realizzazione di vasche di accumulo consortili e invasi aziendali e interaziendali (PTA, KTM08 PDG);
- adeguamento degli impianti di depurazione finalizzato al riuso irriguo dei reflui (PTA, KTM08 PDG);

### *Normative e/o gestionali*

- Piano di bilancio idrico (KTM07 PDG);
- gestione domanda irrigua (efficientamento pratiche e tecniche irrigue, razionalizzazione uso dell'acqua, Piani conservazione risorsa) (PTA, KTM12 PDG);
- incentivazione agricoltura conservativa rispetto a erosione suolo (KTM02 e KTM17 PDG);

- predisposizione di contratti di fiume (KTM26 PDG).

- Gestione aree urbane e industria

### *Strutturali e/o tecnologiche*

- realizzazione di vasche di prima pioggia su reti acque reflue urbane (PTA, KTM21 PDG);
- valutazione fattibilità acquedotti industriali (PTA);

### *Normative e/o gestionali*

- criteri di invarianza idraulica alle modifiche territoriali e urbanistiche nella pianura (KTM21 PDG);
- predisposizione dei Piani di indirizzo di cui alla DGR 286/2005 (KTM14 PDG)
- gestione domanda civile (campagne informative e tariffazione incentivante il risparmio, distribuzione kit, gestione perdite reti, Piani conservazione risorsa) (PTA, KTM08 PDG);
- Piano di bilancio idrico (KTM07 PDG);
- misurazione approvvigionamenti industriali e canoni commisurati ai consumi (PTA, KTM08 PDG);
- predisposizione di contratti di fiume (KTM26 PDG).

- Gestione acque di transizione e aree costiere

### *Normative e/o gestionali*

- gestione a lungo termine delle lagune costiere (KTM06 PDG);
- conservazione e, ove possibile, ripristino dei sistemi dunosi (KTM14 PDG);

- aumento conoscenze in merito a variabilità annuale intrusione salina costiera (KTM14 PDG).
- predisposizione contratti di costa e contratti di foce
  - Gestione acque sotterranee e sorgive

*Strutturali e/o tecnologiche*

- sostegno ai processi di ricarica delle

falde e/o di ricarica artificiale (KTM24 PDG);

*Normative e/o gestionali*

- revisione delle concessioni per il rispetto del bilancio idrico e idrogeologico (KTM07 PDG);
- aumento conoscenze in merito a variabilità annuale intrusione salina costiera (KTM14 PDG)

QUADRO D'INSIEME SULLE AZIONI DI ADATTAMENTO

Potenzialità	Elementi di attenzione
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Programma di misure (PoM) dei PDG fortemente orientati verso risparmio, efficienza e razionalizzazione; il cambiamento climatico è esplicitamente considerato</li> <li>• I PDG prevedono il coordinamento con la pianificazione di settore agricola e del Servizio Idrico Integrato</li> <li>• È in fase di attuazione la convergenza fra quantitativi di risorsa concessi e reali fabbisogni degli utilizzatori</li> <li>• Previsto un progressivo adeguamento dei canoni di concessione</li> <li>• Le misure possono avere risvolti positivi su performance economiche/sociali/ambientali, lo sviluppo tecnologico delinea interessanti prospettive di risparmio e efficientamento, con riscontri economici positivi e motivanti gli utilizzatori</li> <li>• Percezione della necessità di sostenere con forme di pagamento i settori montani sede di risorse idriche di qualità</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Misure non specificate a livello di programma di attuazione: non è possibile quantificarne l'efficacia</li> <li>• Portate ecologiche non ancora definite, non è possibile conoscere con certezza le risorse sfruttabili; per le acque sotterranee non definito livello di prelievo sostenibile; non delineati strumenti per l'efficiente allocazione della risorsa in caso di domanda superiore alla disponibilità</li> <li>• I Piani non dispongono di linee di finanziamento dedicate</li> <li>• Diversi soggetti (ConSORZI, Servizio Idrico Integrato) hanno una contingente/connaturata scarsa propensione a investimenti non direttamente finanziati dalle pubbliche amministrazioni</li> <li>• Una mancanza di coordinamento con altri settori e/o scale territoriali può innescare gravi inefficienze</li> <li>• Il riuso (agricolo/domestico) ha costi non concorrenziali rispetto alla "risorsa vergine" (se questa è disponibile)</li> <li>• Difficoltà nel rendere operativo il sostegno economico per la conservazione della risorsa idrica montana</li> </ul>

Tabella 4.2.1 - Tipologia di rischi a cui è sottoposto il settore acque interne e risorse idriche regionale e le relative azioni in atto per l'adattamento ai cambiamenti climatici e per la mitigazione.

Rischi	Risposte	Gestione corpi idrici fluviali	Azioni per una agricoltura sostenibile	Gestione aree urbane e industria	Gestione acque di transizione e aree costiere	Gestione acque sotterranee e sorgive
<b>ADATTAMENTO</b>						
non soddisfacimento fabbisogni idrici			X (**)	X (***)		X
criticità per la qualità delle acque e gli ecosistemi acquatici	X (*)		X	X	X	X
intrusione salina / subsidenza			X	X	X (****)	X
<b>MITIGAZIONE</b>						
mancata riduzione emissione CO2		X	X	X		

(\*) si vedano le schede Sistema produttivo, Sistema energetico e Territorio (frane, alluvioni e degrado dei suoli).

(\*\*) si veda la scheda Agricoltura

(\*\*\*) si vedano le schede Sistemi insediativi e aree urbane e Sistema produttivo

(\*\*\*\*) si veda la scheda Aree costiere

## 4.2.2 Qualità dell'aria

### La qualità dell'aria e il cambiamento climatico in Emilia Romagna

Le emissioni di gas e particolato in atmosfera dovute alle attività umane impattano sia sulla qualità dell'aria che sul clima. Molti forzanti del clima, ad esclusione della CO<sub>2</sub>, sono anche inquinanti atmosferici, mentre l'inquinamento atmosferico influenza in modo sostanziale il clima a scala globale e regionale.

Vi sono molte ragioni per ritenere necessario adottare politiche e misure che affrontino simultaneamente il problema della qualità dell'aria e del cambiamento climatico (misure a doppio beneficio o win-win). D'altro canto vi sono misure che riducono l'impatto sul clima, ma peggiorano la qualità dell'aria e viceversa (misure win-lose) che andrebbero evitate.

In questo contesto la strategia ottimale è costituita dalla combinazione di politiche locali di riduzione dell'inquinamento dell'aria e di politiche globali di mitigazione dei cambiamenti climatici. Questa combinazione offre una situazione vantaggiosa per cui gli sforzi di

medio termine per il controllo dell'inquinamento atmosferico supportano strategie a lungo termine che mirano a contrastare i cambiamenti climatici. (EEA, 2010)

Le politiche di miglioramento della qualità dell'aria sono quindi direttamente collegate alle strategie di mitigazione, ovvero alla riduzione simultanea delle emissioni di inquinanti reattivi e di gas serra.

Nel seguito si espongono alcune considerazioni su vulnerabilità e rischi e sulle azioni di mitigazione e di adattamento in atto rispetto al tema della qualità dell'aria ambiente e delle emissioni in atmosfera di sostanze inquinanti e climalteranti.

### Vulnerabilità e rischi

Gli elevati livelli di inquinamento da polveri, ozono e ossidi di azoto rilevati storicamente nella pianura padana la rendono estremamente vulnerabile a qualsiasi fattore che ne possa incrementare i livelli. Questa vulnerabilità di partenza è favorita dalle condizioni climatiche

tipiche della valle del Po. Il clima invernale della pianura padana è caratterizzato da frequenti condizioni di stagnazione della massa d'aria inquinata, favorite dalla assenza di vento ed inversione termica. D'altro canto le elevate temperature e l'intensa radiazione solare favoriscono la formazione e l'accumulo di ozono durante l'estate.

La qualità dell'aria nella valle padana, oltre che dalle condizioni climatiche è determinata dalle pressioni antropiche dovute alle emissioni inquinanti legate alla elevata densità abitativa ed alla presenza di molteplici attività umane che emettono in atmosfera sostanze inquinanti e climalteranti. Gli ossidi di azoto, emessi dai processi di combustione dovuti al traffico, al riscaldamento degli ambienti, alle industrie, alla produzione di energia, tendono ad accumularsi in prossimità delle fonti inquinanti e, una volta diffusi e trasportati dai venti, portano alla formazione di ozono e polveri secondarie.

L'elevata densità di popolazione costituisce un elemento di vulnerabilità in quanto gli effetti sanitari dell'inquinamento atmosferico si ripercuotono su un numero elevato di persone. Il progressivo invecchiamento della popolazione, portando ad incremento dell'incidenza di persone con condizioni di salute maggiormente cagionevoli, costituisce un ulteriore elemento di vulnerabilità. Le colture agricole e le foreste sono vulnerabili agli elevati livelli di ozono ed alla deposizione di sostanze acidificanti, mentre gli ecosistemi acquatici, in particolare delle zone costiere di transizione, sono vulnerabili alla deposizione di sostanze eutrofizzanti legate agli elevati livelli di inquinamento.

I cambiamenti climatici possono influenzare la qualità dell'aria e viceversa: svariati studi modellistici di scenari climatici futuri indicano che la concentrazione media estiva di ozono aumenterà maggiormente a sud delle alpi nel corso del XXI secolo. Questo effetto è legato alle

modifiche delle dinamiche di diffusione trasporto e trasformazione chimica degli inquinanti che possono avvenire in conseguenza dei cambiamenti climatici, determinando una diversa risposta dell'atmosfera alle emissioni. Questi studi di larga scala trovano conferma in valutazioni condotte su dati locali (PAIR, Quadro conoscitivo) che mostrano come, in conseguenza dell'aumento delle temperature, la concentrazione di ozono, a parità di emissioni di precursori, potrebbe risultare superiore ai livelli attuali.

L'ozono rappresenta uno degli inquinanti più critici in Emilia-Romagna, come in tutta l'area mediterranea. Gli elevati valori di ozono possono interessare il sistema respiratorio ed aumentare la morbilità e mortalità, particolarmente nei gruppi sensibili di popolazione. Gli aumentati livelli di ozono potranno inoltre aumentare il danno alla vegetazione, ridurre la produzione agricola ed aumentare l'usura e la corrosione dei materiali da costruzione (EC DG Env. 2010)

Le particelle atmosferiche (PM) sono un importante inquinante ed uno dei principali forzanti del clima. Si stima che circa il 70% delle PM presenti in Emilia-Romagna sia di origine secondaria, ovvero prodotte in seguito a complessi meccanismi di trasformazione chimico-fisica degli inquinanti gassosi emessi direttamente in atmosfera (PAIR, Quadro conoscitivo). In conseguenza della complessità dei processi che danno origine alla formazione e distribuzione delle PM, è estremamente difficile prevedere quale sarà il livello di inquinamento da PM in conseguenza dei cambiamenti climatici.

D'altra parte le PM contribuiscono a raffreddare il clima, anche se alcuni tipi di particelle, come il black carbon che è fortemente legato alle emissioni antropiche, possono contribuire al riscaldamento.

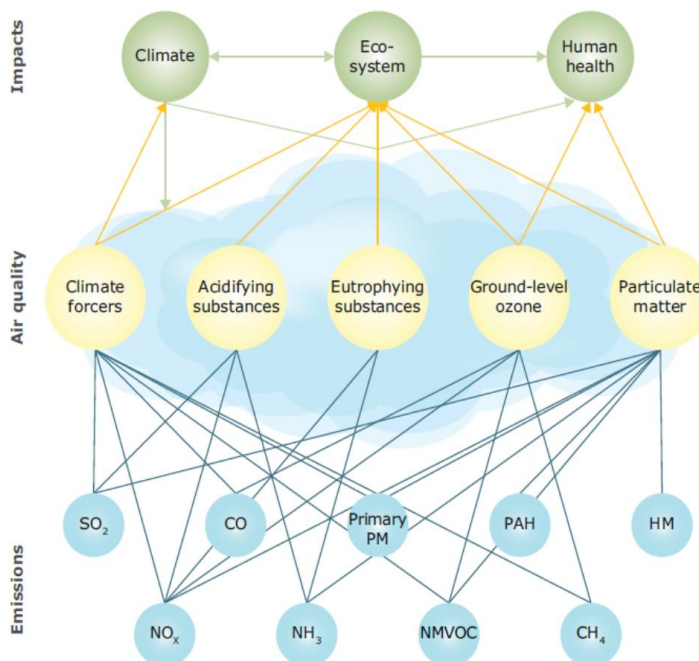
Entrambi questi aspetti costituiscono ancora un campo di ricerca, sebbene sia ormai riconosciuta la forte interazione tra clima e PM e la presenza di vari meccanismi di retroazione tra PM, clima ed ecosistemi.

Un altro aspetto rilevante da considerare nel valutare i rischi dei cambiamenti climatici è legato ai possibili effetti indiretti sui fattori di pressione. In questo senso vanno valutate le possibili modificazioni delle attività umane conseguenti alle mutate condizioni climatiche. Questi cambiamenti potrebbero riguardare la distribuzione geografica degli insediamenti e la dinamica temporale delle emissioni. Si pensi ad esempio alle maggiori esigenze di raffrescamento degli edifici, con conseguente

aumento dei consumi energetici estivi e quindi delle emissioni dovute alla produzione di energia elettrica con combustibili fossili, in un periodo dell'anno (l'estate) particolarmente critico per l'inquinamento da ozono. Al contrario, azioni di adattamento derivanti dalle strategie rivolte al miglioramento della qualità dell'aria nelle aree urbane e previste dai piani vigenti, come l'aumento del verde urbano ed il miglioramento delle prestazioni energetiche degli edifici, possono favorire anche l'adattamento ad un clima futuro più caldo. La figura 13 mostra i principali inquinanti in Europa e in Emilia-Romagna ed i loro impatti potenziali sulla salute umana, gli ecosistemi ed il clima.

Figura 13 - Fonte: EEA report N. 4 2012

**Figure ES.1 Major air pollutants in Europe, clustered according to impacts on human health, ecosystems and the climate**



**Note:** From left to right the pollutants shown are as follows: sulphur dioxide (SO<sub>2</sub>), nitrogen oxides (NO<sub>x</sub>), carbon monoxide (CO), ammonia (NH<sub>3</sub>), particulate matter (PM), non-methane volatile organic compounds (NMVOC), polycyclic aromatic hydrocarbons (PAH), methane (CH<sub>4</sub>), heavy metals (HM).

### La mitigazione e l'adattamento nella pianificazione regionale e negli altri strumenti di programmazione

Gli obiettivi e la pianificazione in materia di qualità dell'aria devono integrarsi anche con le politiche e strategie stabilite sia a livello nazionale che a livello europeo e sovra europeo in tema di contrasto ai cambiamenti climatici a scala globale e di efficienza e risparmio energetico. A questi fini, per la Regione Emilia-Romagna, il piano di riferimento è il Piano Aria integrato Regionale per la qualità dell'aria (PAIR 2020) recentemente approvato dall'Assemblea Legislativa con deliberazione n. 115 dell'11 aprile 2017.

Il PAIR2020, che ha un orizzonte temporale al 2020, individua 94 azioni da attuare per migliorare la qualità dell'aria in Emilia-Romagna, portare dal 64% all'1% la popolazione esposta a più di 35 superamenti l'anno per il particolato atmosferico PM10 e assicurare il rientro nei valori limite previsti degli inquinanti atmosferici. Il territorio interessato è l'intera regione con priorità sulle aree urbane (comuni > 30.000 abitanti e 9 comuni dell'agglomerato di Bologna: per un totale di 30 comuni - vedi Tab. 9.1.1. PAIR Relazione di Piano). Le città sono i luoghi dove maggiormente si concentrano le sorgenti emissive e la popolazione esposta agli agenti inquinanti e rappresentano pertanto un ruolo chiave nello sforzo volto a ridurre l'inquinamento atmosferico ed a mitigare l'impatto dei cambiamenti climatici.

Sei gli ambiti di intervento del Piano: la gestione sostenibile delle città, i trasporti e la mobilità di persone e merci, il risparmio energetico e la riqualificazione energetica edilizia, l'agricoltura con la riduzione delle emissioni di ammoniaca dagli allevamenti e del contenuto di azoto nei fertilizzanti, le attività produttive con gli accordi di settore per il taglio delle emissioni, il contenimento delle emissioni diffuse e di

composti organici volatili, gli acquisti verdi della pubblica amministrazione (Green public procurement).

Numerose sono le azioni mirate al risanamento atmosferico che, attraverso la riduzione dei consumi e l'efficientamento delle infrastrutture e dei servizi, comportano un conseguente risparmio energetico e contenimento delle emissioni, assumendo dunque anche una valenza di mitigazione rispetto ai cambiamenti climatici.

Particolare attenzione è da porre sul tema dell'incentivazione di impianti di produzione di energia da fonti rinnovabili in particolare la biomassa legnosa. Il PAIR, pur riconoscendo anche a questa forma di fonte energetica un valore alternativo importante, ma dovendo valutarne le emissioni di inquinanti atmosferici, prevede la promozione di un percorso di innovazione verso sistemi di combustione a biomassa maggiormente efficienti.

Si riportano di seguito, per settore di intervento, le principali misure significative ai fini del contenimento delle emissioni e della riduzione dei consumi energetici, contenute nel PAIR2020.

#### Azioni di mitigazione

- Incentivazione soluzioni strutturali e comportamentali

#### *Strutturali e/o tecnologiche*

##### *CITTÀ E USO DEL TERRITORIO*

- Ampliamento aree verdi e alberature
- Promozione della mobilità ciclabile ed incremento piste ciclabili

##### *TRASPORTI E MOBILITÀ*

- Promozione e ottimizzazione dell'utilizzo del trasporto pubblico locale e regionale attraverso il potenziamento e la riqualificazione dell'offerta dei servizi del TPL per

- migliorare l'alternativa modale al veicolo privato, potenziamento car-sharing, realizzazione di infrastrutture per il miglioramento dell'interscambio modale ferro-gomma-bici nelle stazioni/fermate del trasporto pubblico
- Mobilità elettrica e rinnovo del parco veicolare per favorire veicoli a basse emissioni

#### ENERGIA

*L'uso dell'energia ha un forte impatto sulla qualità dell'aria pertanto il miglioramento dell'efficienza energetica è un obiettivo strategico per il PAIR, in sinergia con la politica energetica regionale per il raggiungimento degli obiettivi di settore.*

- Installazione di impianti di produzione di energia elettrica mediante l'utilizzo delle fonti energetiche rinnovabili non emissive
- Riqualificazione energetica degli edifici pubblici e privati
- Rinnovo degli impianti termici
- Incentivazione della produzione di energia termica da fonti di energia rinnovabile

#### AGRICOLTURA

*Il PAIR2020 promuove lo sviluppo e l'adozione di tecniche e pratiche agricole per la riduzione di polveri, ossidi di azoto, gas serra e delle emissioni di ammoniaca ed altri precursori di polveri secondarie attraverso:*

- Contenimento delle emissioni quali copertura delle vasche di stoccaggio, miglioramento dieta animale, applicazione dei metodi più efficienti nello spandimento dei liquami e adozione delle migliori tecniche

disponibili per la riduzione di ammoniaca nella stabulazione degli animali

- Concimazioni a basso contenuto di azoto
- Rinnovo dei mezzi ad uso agricolo verso mezzi a trazione elettrica

#### *Normative e/o gestionali*

##### *CITTÀ E USO DEL TERRITORIO*

- Riduzione dei flussi di traffico nel centro abitato attraverso disincentivazione uso dell'auto privata
- Limitazione alla circolazione nei centri urbani e domeniche ecologiche, Eco-driving

##### *TRASPORTI E MOBILITÀ*

- Regolamentazione della distribuzione delle merci in ambito urbano
- Promozione della sostenibilità e dell'ottimizzazione della logistica delle merci a corto raggio e nei distretti industriali/artigianali
- Incentivazione di politiche di Mobility management: car pooling, car sharing, promozione di accordi e di Mobility manager d'area e azioni per ridurre le necessità di spostamento della popolazione (telelavoro, videoconferenze)

##### *ENERGIA*

- Promozione di azioni per aumentare l'efficienza energetica settore industriale e terziario
- Sostituzione di lampade tradizionali con lampade a risparmio energetico per l'illuminazione pubblica
- Regolamentazione: obbligo di chiusura delle porte di accesso al pubblico da



parte di esercizi commerciali e degli edifici con accesso al pubblico per evitare dispersioni energetiche nelle fasi di riscaldamento e raffreddamento

- Incentivazione dell'adozione di strumenti di gestione per il risparmio energetico

#### *ATTIVITÀ PRODUTTIVE*

- Supporto all'applicazione delle BAT: nei bandi di finanziamento che la Regione promuove per le imprese è valutata anche la finalità del miglioramento della qualità dell'aria
- Revisione dei Criteri Regionali di Autorizzabilità assumendo le migliori tecniche BAT con la finalità della riduzione degli inquinanti, anche fotochimici (PM10, NOx, SOx, COV)
- Contrasto alle emissioni di polveri diffuse
  - Servizi e piani di monitoraggio, previsione, allerta e condivisione dati

#### *Normative e/o gestionali*

- Sono attivi in regione servizi di monitoraggio della qualità dell'aria, di valutazione e di previsione, tra cui il rilevamento effettuato dalla rete regionale, la pubblicazione dei dati e le procedure di comunicazione e allerta rivolte sia alla popolazione che agli enti interessati per l'attivazione delle misure emergenziali.
  - Integrazione tra i livelli di pianificazione e coordinamento funzionale

#### *Normative e/o gestionali*

- Coordinamento con le altre regioni ed istituzioni del Bacino Padano, nonché con le istituzioni nazionali e comunitarie, quali in primis le attività di

condivisione dei dati e di approfondimento tecnico previste dagli Accordi di Bacino e l'implementazione di progetti sovra-regionali come il LIFE integrato PREPAIR

- Integrazione tra i diversi strumenti di pianificazione, sia tra settori che tra livelli di governo del territorio, quali ad esempio il PER, PRIT e PUMS, PUT e sinergie con PAES

#### Azioni di adattamento

- Incentivazione soluzioni strutturali e comportamentali

#### *Strutturali e/o tecnologiche*

#### *CITTÀ E USO DEL TERRITORIO*

*Riquilificazione città e aree verdi: una importante azione del Piano è l'aumento di spazi verdi, urbani e peri-urbani. Il sistema verde contribuisce sia alla mitigazione del clima negli ambienti urbani che ai fini della qualità dell'aria, assorbendo gli inquinanti gassosi (O3, CO, NO2, SO2) e trattenendo nella superficie fogliare le polveri fini. Le piante inoltre sintetizzano e rilasciano nell'aria diversi composti organici volatili (COV), che secondo la tipologia di pianta, possono avere differente capacità di contribuire alla formazione dell'ozono troposferico nel periodo estivo. Di conseguenza, è indispensabile prestare particolare attenzione al tipo di vegetazione da utilizzare nella pianificazione, per ottimizzare l'efficacia dei sistemi verdi. Inoltre, gli effetti benefici dei boschi urbani sono incrementati dalla loro capacità di modificare il clima locale determinando l'abbassamento della temperatura per effetto dell'ombreggiamento e della traspirazione, il che si traduce in una riduzione dell'uso di*

*energia per il condizionamento degli edifici. L'obiettivo minimo del PAIR2020 è l'aumento del 20% delle aree verdi per ogni abitante residente nell'area comunale o il raggiungimento della quota di 50 m2/abitante al 2020.*

- Realizzazione di fasce boscate con siepi e filari o con piantumazione delle specie arboree più idonee
- Trasformazione di lastrici solari in giardini pensili
- Incremento delle "cinture verdi"

periurbane

- Campagne di ricerca e informative di prevenzione

*Normative e/o gestionali*

- Attività e iniziative per la sensibilizzazione della popolazione sui rischi legati all'inquinamento atmosferico
- Studi e ricerche finalizzate all'aumento della conoscenza sull'origine dell'inquinamento atmosferico e sugli effetti sanitari ed ecosistemici.

#### QUADRO D'INSIEME SULLE AZIONI DI MITIGAZIONE E DI ADATTAMENTO

<p>Potenzialità</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizzare sinergie positive tra pianificazione in materia di qualità dell'aria e strategia regionale per cambiamenti climatici;</li> <li>• Disponibili presso Arpae strumenti per calcolo delle emissioni;</li> <li>• Riduzione delle emissioni di gas inquinanti (efficientamento energetico e riduzioni dei consumi) producono effetti positivi su CO2 eq</li> </ul>	<p>Elementi di attenzione</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pur non essendo compito del PAIR ridurre le emissioni di GHG è necessario arrivare ad una quantificazione più puntuale degli effetti delle misure del PAIR rispetto agli GHG</li> <li>• È altresì necessario che le misure di mitigazione per la riduzione delle emissioni climalteranti tengano conto dell'impatto sugli inquinanti atmosferici</li> <li>• Regolamentazione dell'uso della biomassa: divieto di utilizzo di apparecchi a bassa efficienza energetica (DGR 1412/2017)</li> <li>• Regolamentazione dell'uso della biomassa: le disposizioni della DGR 967/2015 (obbligo di utilizzare fonti rinnovabili a copertura di quota parte dei consumi di energia termica ed elettrica in un edificio) devono essere soddisfatte ricorrendo a fonti rinnovabili diverse dalla combustione di biomassa;</li> <li>• Agricoltura: la quota di finanziamenti del PSR per coperture delle vasche stoccaggio pari al 40% risulta non attrattiva da parte delle aziende agricole; scarsa accettazione delle misure relative alla dieta animale.</li> <li>• Accettabilità sociale ed economica di importanti misure per la riduzione delle emissioni inquinanti (es. limitazioni alla circolazione)</li> </ul>
--	--

Tabella 4.2.2 – Tipologia di rischi per la qualità dell’aria regionale e le relative azioni in atto per l’adattamento ai cambiamenti climatici e per la mitigazione

Risposte Rischi	Servizi e piani di monitoraggio, previsione allerta e condivisione dati	Incentivazione soluzioni strutturali e comportamentali	Integrazione tra i livelli di pianificazione e coordinamento funzionale	Campagne di ricerca e informative di prevenzione
<b>ADATTAMENTO</b>				
aumento della temperatura		X		X
aumento ozono	X	X	X	X
aumento fenomeni meteo intensi: ondate di calore		X		X
<b>MITIGAZIONE</b>				
mancata riduzione emissioni CO2	X	X	X	X

#### 4.2.3 Sistemi insediativi e aree urbane

La mitigazione e l’adattamento nella legislazione regionale per la pianificazione dei Sistemi Insediativi e la progettazione di scala urbana

La legge regionale 20/2000 può ancora oggi essere considerata anticipatoria dei temi relativi agli impatti del clima sulle città, se consideriamo il ruolo che assegnava agli spazi pubblici (e privati) nel concorrere al miglioramento dell’ambiente e del microclima delle aree urbane, i cui problemi di regolazione oggi stiamo riscontrando con grande e maggiore evidenza e consapevolezza. Con la legge regionale 20/2000 il concetto di standard veniva profondamente rivisto ed ampliato fino a proporre, nella sua formulazione, il superamento dell’approccio prevalentemente quantitativo verso la definizione di un nuovo standard basato su un criterio di tipo qualitativo e prestazionale. Veniva quindi introdotta una nuova tipologia di standard - lo ‘standard di qualità ecologico ambientale’ - la cui misurazione non era rappresentata da una grandezza definita ma veniva fatta corrispondere al ‘grado di riduzione della pressione del sistema insediativo sull’ambiente

naturale’ e al ‘grado di miglioramento della salubrità dell’ambiente urbano’. Specularmente, per soddisfare questo standard, si prevedeva una nuova tipologia di dotazioni ‘ecologico-ambientali’, definite come un sistema di spazi, opere ed interventi che avrebbero concorso a migliorare la salubrità e la qualità dell’ambiente urbano e a mitigare gli impatti negativi delle trasformazioni sulle risorse naturali e ambientali. Il clima veniva inserito fra gli obiettivi di qualità da perseguire per l’ambiente urbano attraverso la pianificazione delle trasformazioni. Per il microclima urbano, venivano indicati obiettivi davvero specifici come, ad esempio, quello della conservazione e del miglioramento delle caratteristiche meteorologiche locali, della riduzione della concentrazione degli inquinanti in atmosfera, della migliore termoregolazione degli insediamenti urbani. A titolo esemplificativo, venivano anche indicate alcune misure e azioni specifiche come, ad esempio, la dotazione di spazi verdi vegetati e alberati, di bacini e zone umide, ed il mantenimento o la creazione di spazi aperti all’interno del territorio urbano e periurbano (L.R. 20/2000, art. A-25 dotazioni ecologiche e ambientali, comma 4, lett. c).

Va detto che la legge lasciava ampia discrezionalità agli enti locali per l'individuazione dei fabbisogni e per l'attuazione delle dotazioni ecologico-ambientali e, in quasi due decenni di attuazione della precedente disciplina, non possiamo certo dire che queste misure abbiano trovato una così ampia attuazione nella prassi urbanistica.

A partire dal 2009, l'Unione Europea si dotata di una strategia d'intervento per fronteggiare gli effetti del cambiamento climatico e diverse città europee (Barcellona, Rotterdam, Copenaghen e Amburgo) negli ultimi dieci anni hanno elaborato Piani di adattamento al clima provando ad agire alle diverse scale: alla mesoscala, per definire strategie per la riduzione delle emissioni climalteranti, elaborare le analisi della vulnerabilità e le valutazioni del rischio, individuare le aree a priorità di intervento per la realizzazione delle misure di adattamento e mitigazione; alla microscala urbana e a quella di quartiere, progettando e sperimentando misure, azioni e progetti per aumentare la resilienza agli effetti avversi degli eventi meteorici estremi.

#### *Adattamento e mitigazione nella prospettiva della nuova legge urbanistica regionale*

Dal 2000 ad oggi, è maturata una maggiore consapevolezza dei problemi ambientali che affliggono le aree urbane e compromettono la qualità della vita di coloro che vi risiedono, lavorano o studiano.

In continuità con la previgente disciplina, la nuova legge regionale 21 dicembre 2017, n. 24, sulla tutela e l'uso del territorio, che pone fra i suoi punti fondamentali gli obiettivi della limitazione del consumo di suolo, della rigenerazione e della qualità urbana, riprende il tema degli 'standard di qualità urbana ed ecologico-ambientale' e delle relative dotazioni, approfondendolo e declinandolo nelle sue componenti essenziali e, soprattutto,

ponendolo al centro della 'Strategia per la qualità urbana ed ecologico ambientale'.

Il clima trova trattazione in diversi punti della legge. Innanzitutto nella fase di costruzione del Quadro conoscitivo (art. 22) dove gli effetti dei cambiamenti climatici costituiscono addirittura il focus delle valutazioni sullo stato di fatto del territorio e dei processi evolutivi in atto. Valutazioni che fungeranno da riferimento per la definizione degli obiettivi del Piano Urbanistico Comunale (PUG) da una parte, e per la VALSAT dall'altra.

Il PUG ha tra i suoi compiti quello di elaborare un contenuto-strumento fondamentale per la definizione le condizioni per le trasformazioni, ovvero, la Strategia per la qualità urbana ed ecologico ambientale (art. 34). Secondo la legge, attraverso la Strategia, il piano persegue il rafforzamento dell'attrattività e della competitività dei centri urbani e del territorio, così come la qualità insediativa ed ambientale: aumentando la dotazione degli spazi pubblici e la loro qualità, migliorando la qualità delle componenti ambientali, sviluppando le reti della mobilità sostenibile, miglioramento il benessere ambientale incrementando la resilienza del sistema insediativo rispetto agli effetti dei cambiamenti climatici, ecc.

La strategia deve indicare i criteri e le condizioni generali che formeranno il quadro di riferimento per gli strumenti attuativi del PUG (accordi operativi e piani attuativi di iniziativa pubblica) in termini di requisiti prestazionali e condizioni di sostenibilità da soddisfare al momento della realizzazione degli interventi di riutilizzo e di rigenerazione urbana o di nuova urbanizzazione.

Questi criteri e condizioni generali attengono: ai livelli quantitativi e qualitativi del sistema delle dotazioni territoriali, delle infrastrutture per la mobilità e dei servizi pubblici da realizzare nel territorio comunale, al grado di riduzione della

pressione del sistema insediativo sull'ambiente naturale, all'adattamento ai cambiamenti climatici, al miglioramento della salubrità dell'ambiente urbano, ecc.

La realizzazione degli interventi di riuso e di rigenerazione urbana e di nuova urbanizzazione è subordinata alla realizzazione delle dotazioni territoriali ed ecologico ambientali che nella LR 24 vengono declinate rispetto a obiettivi, politiche e azioni finalizzate alla mitigazione e all'adattamento ai cambiamenti climatici.

Le dotazioni ecologiche ed ambientali del territorio, sono definite come l'insieme degli spazi, delle opere e degli interventi che concorrono, insieme alle infrastrutture per l'urbanizzazione degli insediamenti, a contrastare i cambiamenti climatici e i loro effetti sulla società umana e sull'ambiente, a ridurre i rischi naturali e industriali e a migliorare la qualità dell'ambiente urbano, e sono volte in particolare a:

- *la riduzione delle emissioni di gas climalteranti responsabili del riscaldamento globale*
- *il risanamento della qualità dell'aria e dell'acqua ed alla prevenzione del loro inquinamento;*
- *la gestione integrata del ciclo idrico;*
- *Il mantenimento della permeabilità dei suoli e al riequilibrio ecologico dell'ambiente urbano;*
- *la mitigazione degli effetti di riscaldamento (isole di calore);*
- *la riduzione del rischio sismico, idrogeologico, idraulico e alluvionale.*
- (...)

Per quanto riguarda la definizione del fabbisogno di dotazioni ecologiche e

ambientali la legge individua tre fondamentali obiettivi:

1. garantire un miglior equilibrio idrogeologico e la funzionalità della rete idraulica superficiale, anche attraverso il contenimento della impermeabilizzazione dei suoli e la dotazione di spazi idonei alla ritenzione e al trattamento delle acque meteoriche, al loro riuso o rilascio in falda o nella rete idrica superficiale;

2. favorire la ricostituzione, nell'ambito urbano e periurbano, di un miglior habitat naturale, di favorire la biodiversità del suolo e la costituzione di reti ecologiche di connessione, ottenute prioritariamente con il mantenimento dei cunei verdi esistenti tra territorio rurale e territorio urbanizzato;

3. preservare e migliorare le caratteristiche meteorologiche locali, ai fini della riduzione della concentrazione di inquinanti in atmosfera e di una migliore termoregolazione degli insediamenti urbani.

Infine, vi è un chiaro richiamo alla necessità che la Strategia stabilisca i fabbisogni ed i requisiti prestazionali delle dotazioni ecologiche e ambientali, tenendo conto delle politiche di adattamento al cambiamento climatico stabilite a livello europeo, nazionale e regionale e recependo le indicazioni delle pianificazioni settoriali.

È chiaro che l'adattamento e la mitigazione ai cambiamenti climatici richiedono un approccio multiscalare, interdisciplinare e intersettoriale. Tuttavia, anche la Strategia Nazionale di Adattamento al Cambiamento Climatico (SNACC), richiama il fatto che, *se le cause determinanti dei cambiamenti climatici sono prevalentemente a scala globale, l'entità ed il modo in cui si manifestano tali cambiamenti ed i relativi impatti nei diversi settori, sono tipici della scala locale.*

Nella formulazione della strategia per la qualità urbana ed ecologico-ambientale, appare del tutto evidente il ruolo assegnato alla dimensione locale della pianificazione nel perseguimento degli obiettivi per il clima e la qualità della vita nelle città e, soprattutto, nell'attuazione concreta delle misure per realizzare l'adattamento e la mitigazione.

Al piano urbanistico comunale viene assegnato il compito di valutare lo stato di fatto, stabilire le criticità e le priorità e, attraverso la strategia, individuare le azioni da mettere in campo e le dotazioni ecologico ambientali necessarie per ridurre le emissioni di CO<sub>2</sub> ed aumentare le fonti di assorbimento, per elevare il grado di sicurezza idraulica degli insediamenti, per mitigare l'isola di calore e ridurre gli impatti sanitari dovuti agli stress termici e, infine, per migliorare la gestione quali-quantitativa del ciclo delle acque in ambito urbano. Le misure potranno essere di scala sovracomunale, oppure di scala urbana ed interessare gli strumenti attuativi del PUG o, infine, di scala edilizia (come ad esempio il trattamento delle aree pertinenziali o i tetti verdi) ed interessare la componente regolamentare del piano.

La città pubblica rappresenta di fatto lo spazio fisico nel quale dovranno trovare posto le *misure hard* che, come indica la SNACC, potranno essere misure grigie (soluzioni tecnologiche ed ingegneristiche) o misure verdi (approcci basati sulla natura e gli ecosistemi).

#### *Intersectorialità, multiscalarità ed integrazione del clima nella pianificazione generale*

Il tema della mitigazione e dell'adattamento al cambiamento climatico nella pianificazione settoriale ha sinora trovato attuazione soprattutto attraverso gli strumenti promossi a livello europeo dall'iniziativa Patto dei Sindaci. In questo senso vale la pena di ricordare l'esperienza dei PAES (Piani di Azione per l'Energia Sostenibile) e dei PAESC (Piani di

Azione per l'Energia Sostenibile e il Clima) che hanno interessato numerosi Comuni emiliano romagnoli (circa 300).

Il limite di queste esperienze, così come quelle dei 'piani clima', quantomeno nell'esperienza italiana, è che sono scarsamente integrate nella pianificazione generale. Trattandosi di strumenti di carattere volontario, la realizzazione delle misure e delle azioni indicate per la realizzazione della strategia, rimane nella discrezionalità delle amministrazioni.

Come indicato nella nuova disciplina regionale, è invece necessario che la pianificazione generale integri fra i propri obiettivi quelli della mitigazione e dell'adattamento ai cambiamenti climatici portando a sintesi e coerenza anche le diverse pianificazioni settoriali che agiscono sui territori (mobilità, energia, acque, gestione rischi idraulico e idrogeologico, ecc.).

Sappiamo che il perseguimento degli obiettivi di protezione del clima e di contrasto agli effetti dei cambiamenti climatici passa attraverso azioni che possono andare dalla macro alla micro-scala e che gli strumenti di governo del territorio hanno necessariamente ruoli, obiettivi e contenuti diversi.

Con riferimento alla nuova disciplina urbanistica, si può procedere ad una prima, molto sintetica e affatto esaustiva, individuazione dei ruoli degli altri strumenti di pianificazione generale: alla scala regionale, di aree vasta e metropolitana.

Il PTR - piano territoriale regionale - raccordandosi alla strategia europea e nazionale e assumerà gli scenari climatici regionali (a medio e lungo termine) e la strategia regionale di mitigazione e adattamento ai cambiamenti climatici; farà sintesi delle vulnerabilità e dei prevedibili rischi e impatti per 'ambiti territoriali' e li tradurrà in politiche territoriali che, a titolo esemplificativo,

potrebbero essere articolate nei seguenti sistemi:

- sistema insediato della via Emilia (tenuta del sistema idraulico, sicurezza e impatti sanitari legati all'isola di calore urbana e alle onde di calore, ecc.);
- sistema rurale di pianura (impoverimento e desertificazione dei suoli, eventi meteorici intensi, siccità ed impatti sul sistema agricolo);
- sistema della costa (erosione, arretramento della linea di costa, ingressione del cuneo salino, impatti sui sistemi insediativi costieri, ecc.);
- sistema collinare e montano (eventi franosi, incendi boschivi, ecc.).

A questa scala, dovrà essere delineata la infrastruttura verde (e blu) di rango regionale, quale rete di aree naturali e seminaturali, comprese quelle a più marcata dominanza antropica, caratterizzate anche dalla presenza di corsi d'acqua più o meno naturali; la rete potrà essere pianificata a livello strategico e progettata e gestita in modo da fornire una molteplicità di benefici e servizi ecosistemi.

Il PTR fornirà indirizzi alla pianificazione urbanistica al fine di promuovere la multifunzionalità delle dotazioni territoriali ed ecologico-ambientali nella pianificazione e progettazione degli spazi pubblici e incrementare la resilienza dei sistemi urbani, privilegiando le microprogettualità diffuse sul territorio, limitando le grandi opere di adattamento.

I PTAV - Piani territoriale di aree vasta - ed il PTM - Piano Piano territoriale metropolitano - per i rispettivi ambiti territoriali di competenza, dovranno definire gli indirizzi strategici per la mitigazione e l'adattamento ai cambiamenti

climatici, in coerenza con gli obiettivi strategici regionali stabiliti dal PTR:

- individuando l'infrastruttura verde e blu di rilievo sovracomunale e i servizi ecosistemici forniti dai sistemi ambientali esistenti;
- individuando gli interventi necessari per la connessione in rete delle aree non collegate e per l'integrazione della infrastruttura verde locale con quella sovracomunale e regionale;
- limitando l'impermeabilizzazione dei suoli;
- promuovendo l'autosostenibilità energetica delle trasformazioni;
- promuovendo una mobilità sostenibile
- ecc.

La pianificazione generale di rango regionale, sovracomunale e comunale dovrà integrarsi con quelle settoriali, in particolare quella energetica, della mobilità, e di gestione dei rischi (idraulico e idrogeologico) e indicare azioni e misure capaci di agire dal livello macro, per contribuire alla riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub>, fino al livello micro rappresentato dalle urbane che sono gli ambiti più esposti a causa dell'elevata concentrazione delle persone e delle attività.

#### Vulnerabilità e rischi

##### *Perché le città sono al centro della sfida ai cambiamenti climatici*

Tutte le aree urbane, grandi o piccole, sono sensibili agli effetti dei cambiamenti climatici, anche se il loro grado di vulnerabilità può variare moltissimo da città a città e anche all'interno della città stessa. Il clima è divenuto oggi il fattore di cambiamento più determinante su scala globale e locale e le città si trovano al centro della sfida che questo cambiamento comporta. Per due ragioni:

- perché sono responsabili per il 75 % delle emissioni di gas climalteranti a livello

globale, derivanti dalle attività antropiche (mobilità, residenza, attività produttive);

- perché su di esse il cambiamento climatico ha un impatto enorme, basti pensare alle ondate di calore, alle piogge intense sempre più frequenti e di maggiore durata, ai periodi di siccità, all'aumento del livello del mare, alle inondazioni e agli altri eventi meteorologici estremi.

Nella lotta ai cambiamenti climatici, l'obiettivo alla scala locale è rendere le città a prova di clima: ciò significa ridurre i fattori che condizionano negativamente la qualità della vita, la salute e la sicurezza delle persone, il comfort nelle case e negli ambienti di lavoro e la produttività.

#### *Interazione tra clima urbano e costruito e effetti del cambiamento climatico*

I fenomeni meteo-climatici che interessano l'interazione tra clima urbano e costruito sono essenzialmente di due tipi: fenomeni endogeni, che si originano cioè alla scala urbana - come l'isola di calore - e fenomeni esogeni a grande scala come le onde di calore e le precipitazioni intensificate.

A causa del cambiamento climatico questi eventi meteorologici estremi ed anomali, hanno da anni sensibilmente aumentato la loro frequenza

e durata e, quando colpiscono le aree urbane, si sommano a situazioni di rilevante criticità eventualmente già presenti: l'isola di calore urbana e l'inadeguatezza dei sistemi idraulici presenti. Ciò provoca, da un lato, una sensibile riduzione del comfort fisiologico delle persone ed una minore qualità della vita, dall'altro, rilevanti impatti sanitari ed economici sulle popolazioni urbane; e, con riferimento alla difficile gestione delle acque pluviali, un aumento del rischio per la vita delle persone, consistenti danni economici per i beni, le attività e le infrastrutture del territorio.

#### *L'isola di calore urbana e l'onda di calore*

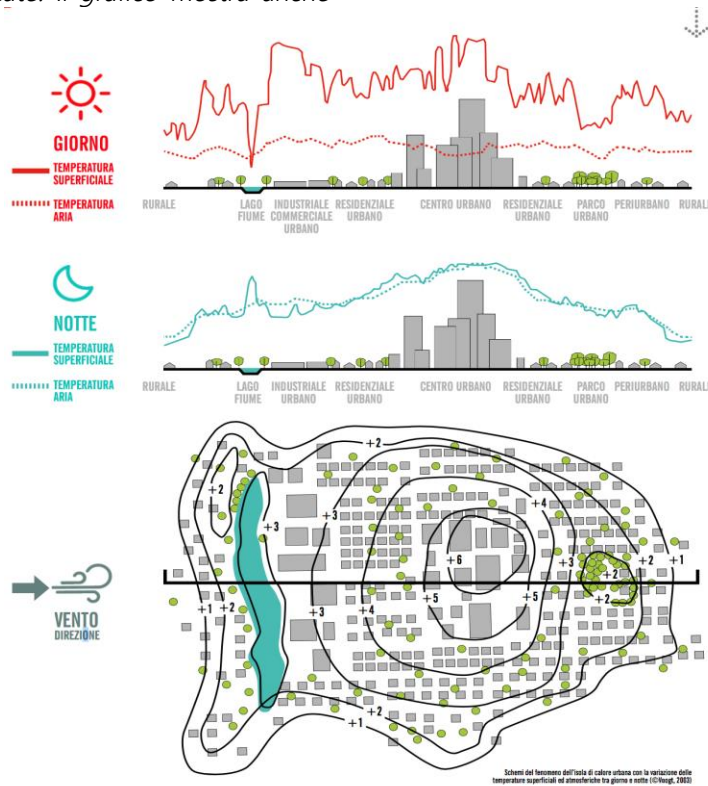
In climatologia l'isola di calore urbana è definita come quel fenomeno che determina un microclima sensibilmente più caldo (temperature più elevate dell'aria e delle superfici) all'interno delle aree urbane rispetto alle circostanti zone periferiche rurali. Una differenza di temperatura che può arrivare a 6 gradi e, in alcuni casi, fino addirittura a 12 gradi.

L'intensità massima dell'UHI viene raggiunta dopo il tramonto perché la città si raffredda più lentamente rispetto alla campagna e, in presenza di onde di calore che durano diversi giorni, non si raffredda affatto e le temperature notturne possono raggiungere i 30°C.



*Effetto isola di calore urbana: differenza tra l'aria e la temperatura di superficie, tra la città e la campagna circostante durante il giorno e la notte. Lo schizzo dell'isola di calore qui raffigurato mostra come le temperature urbane siano tipicamente più basse al confine urbano-rurale rispetto a quelle delle zone centrali densamente edificate. Il grafico mostra anche*

*come parchi, territori aperti e specchi d'acqua possono creare aree più fresche all'interno di una città. Diversamente dall'UHI di superficie, l'UHI atmosferica è minima durante il giorno; l'intensità massima (UHI<sub>max</sub>) viene raggiunta dopo il tramonto perché la città si raffredda più lentamente rispetto alla campagna vicina.*

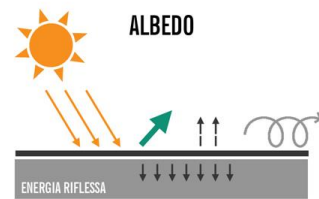


*Fattori che favoriscono la formazione dell'isola di calore urbana / i materiali del costruito*

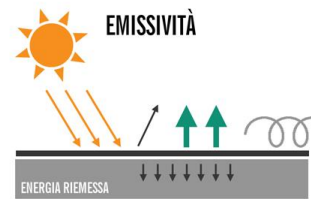
L'uso dei materiali urbani può peggiorare o mitigare l'effetto dei flussi energetici presenti in un'area urbana aumentando o contribuendo a contenere l'effetto dell'isola di calore urbana (V. Dessì, 2017).

Le città sono generalmente caratterizzate da elevate superfici impermeabili, rivestite con materiali scuri rugosi sia al suolo che sui tetti. I materiali di cui son fatti i palazzi, le case, le strade, le piazze, presentano comportamenti diversi per quanto riguarda l'assorbimento e la riflessione della radiazione solare incidente (T. Georgiadis, 2017).

## MATERIALI / PROPRIETÀ FISICHE SUPERFICIALI



quantità di **energia RIFLESSA**  
rispetto alla radiazione incidente  
v  
**maggiore è l'albedo**  
minore la quantità di energia  
immagazzinata dal corpo,  
quindi **MINORE** la sua temperatura superficiale



capacità di **emettere energia per RADIAZIONE**  
(relativa a un corpo nero)  
v  
**maggiore è l'emissività**  
**maggiore** la quantità di energia  
che il corpo è in grado di rilasciare  
sotto forma di **CALORE**

(© immagini REBUS®)

Si tratta in genere di 'materiali caldi' che assorbono la radiazione solare e la trasformano in calore che, in assenza di regimi anemologici adeguati, non riescono poi a dissipare e finisce per rimanere intrappolata in città.

Al fine di ridurre le temperature e migliorare il microclima urbano, vanno prese in considerazione le proprietà termiche ed ottiche dei materiali che utilizziamo per la realizzazione degli edifici e degli spazi aperti, sia pubblici che privati, quali l'albedo e l'emissività termica. Durante il giorno, ciò che maggiormente influenza il comportamento termico di un materiale è il coefficiente di riflessione, ovvero l'albedo che è legato al colore e alla rugosità del materiale ed esprime il coefficiente di riflessione della radiazione solare.

Per ridurre l'isola di calore urbana si deve ricorrere all'uso dei cosiddetti 'materiali freddi' che presentano alti valori di albedo ed emissività.

*Fattori che favoriscono la formazione dell'isola di calore urbana / la morfologia urbana*

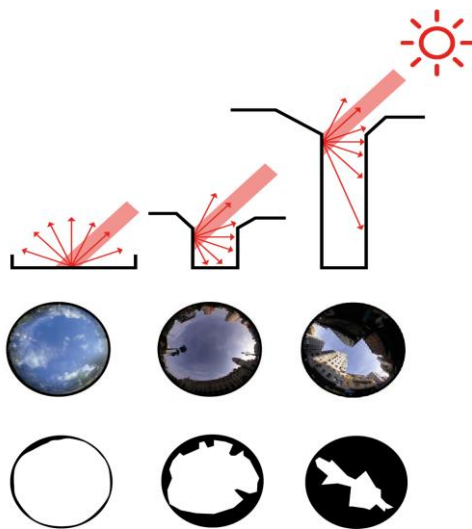
Oltre alle proprietà ottiche e termiche dei materiali, vi sono altri fattori che incidono sulla

capacità di stoccaggio e/o dispersione di calore delle aree urbane: in primis la morfologia del costruito.

La morfologia urbana, cioè la caratterizzazione tridimensionale di un'area urbana, è l'elemento che mette in relazione la pavimentazione urbana, cioè lo spazio percorso dalle persone, e gli edifici che si affacciano sullo spazio stesso. Si può esprimere in termini di  $H/d$ , dove  $H$  è l'altezza degli edifici e  $d$  è la dimensione in pianta. Maggiore è questo rapporto (maggiore è l'altezza degli edifici rispetto alla estensione dello spazio urbano) minore è il cosiddetto *Sky View Factor*, la porzione di cielo visibile (V. Dessì, 2017).

Quando il layout del sito è chiuso con edifici relativamente alti e vicini si parla di *canyon urbano*, che caratterizza la morfologia delle città europee e, nelle sue forme più estreme, soprattutto la morfologia delle città americane.

In queste condizioni, la capacità di dispersione del calore delle aree urbane è molto ridotta.



Sopra: Sky View Factor in sezione; maggiore è lo sky view factor, cioè la porzione di cielo visibile, maggiore è la quantità di radiazione solare che può entrare nello spazio urbano durante il giorno, ma anche maggiore la possibilità, durante la notte, di dissipare verso l'ambiente la radiazione riemessa, cioè il calore; il calore che rimane "intrappolato" (sky view factor basso - immagine di destra) diventa la principale causa di innalzamento delle temperature medie in città, determinando una più o meno intensa isola di calore urbano (V. Dessì, 2017);

Sotto: Sky view factor in un tessuto urbano medioevale, a Bologna (T. Georgiadis, 2017); la morfologia urbana determina anche la relazione reciproca tra i limiti di uno spazio urbano, sia verticali sia orizzontali; non solo le superfici verticali degli edifici che vi si affacciano, ma anche il suolo e il cielo, o meglio la porzione di cielo visibile (Sky view factor) consentita dallo sviluppo verticale e dalla dimensione in pianta dello spazio urbano (V. Dessì, 2017). (© immagini REBUS®)

Fenomeni microclimatici e relativi parametri. In rosso, le interazioni tra la composizione urbana, la struttura degli spazi pubblici e i parametri che influenzano le isole di calore. - Fonte: Grand Lyon, Communauté urbaine, Lutte contre les îlots de chaleur urbains, Référentiel conception des espaces publics, Lione, 2010. (© traduzione, L. Ravanello)

Fenomeni microclimatici	Parametri
Accumulo di calore	Proprietà radiative e termiche dei materiali (albedo)
	Geometria dei canyon urbani
	Esposizione del rilievo alla radiazione solare
	Esposizione dei canyon urbani delle facciate alla radiazione solare
	Assenza d'ombreggiamento
Perturbazione della dinamica delle masse d'aria	Inquinamento atmosferico
	Topografia
	Geometria dei canyon urbani
Riduzione dell'evapotraspirazione	Rugosità del tessuto urbano
	Impermeabilità delle superfici
	Scarsa presenza di masse d'acque
Emissione di calore dovute alle attività antropiche	Scarsa presenza della vegetazione
	Calore emesso dai mezzi di trasporto
	Calore emesso dagli edifici (industria esclusa)
	Calore emesso dalle attività produttive
	Calore emesso dal metabolismo urbano

La tabella evidenzia come sia possibile gerarchizzare gli elementi che influenzano l'aumento dell'isola di calore urbano (Grand Lyon, 2010). Il rango 1, corrisponde ai parametri che hanno l'influenza più elevata (Albedo e Aspect Ratio) al rango 2 appartengono i parametri che hanno un'influenza media (orientamento stradale, superfici impermeabili, superfici vegetali) al rango 3 l'influenza minore (calore emesso dai mezzi di trasporto motorizzati).

Valore	Parametro
1	Albedo
1	Aspect Ratio (profondità del canyon urbano)
2	Orientamento stradale
2	Superficie impermeabile
2	Superfici vegetate
3	Trans. Calore emesso dai mezzi di trasporto motorizzati
0	Superficie dell'acqua

#### *Morfologia urbana e regime anemologico*

L'interazione tra il tessuto urbano e la velocità del vento rappresenta uno dei punti critici del microclima urbano. Il vento agirebbe infatti come elemento mitigante dei flussi di calore ma, a causa dall'attrito con le superfici del costruito, questa potenzialità si riduce notevolmente fino ad azzerarsi. Fattori quali geometria dei canyon urbani, orientamento delle strade, scabrezza del tessuto urbano (definita come: la differenza media delle quote dei palazzi e la loro variabilità spaziale), incidono su questa riduzione del flusso anemologico e conseguente mancata dissipazione del calore.

#### *Piogge intensificate e flash flood*

Nella città storica, consolidata e densamente costruita, la percentuale delle superfici impermeabili è elevatissima; scarseggiano le aree verdi, permeabili e vegetate e gli spazi pubblici come piazze, parcheggi e marciapiedi sono quasi sempre sigillati, anche quando non servirebbe. Altrettanto si dica per gli spazi pertinenziali delle aree private.

Anche per effetto dei cambiamenti climatici, la gestione dei deflussi superficiali in ambito urbano in caso di piogge intense e prolungate, può rivelarsi molto problematica. A seguito di eventi meteorici particolarmente intensi, data la velocità di recapito, le reti di raccolta entrano rapidamente in crisi dando luogo ad allagamenti causando ingenti perdite sotto i profili ambientale, sociale e ed economico.

Manca di fatto quella funzione 'spugna' che il suolo e la vegetazione potrebbero svolgere e che consentirebbe: il rallentamento del *run-off* e lenta restituzione verso le reti; l'infiltrazione verso la falda superficiale e profonda; l'evaporazione e l'evapotraspirazione attraverso gli alberi.

#### *Rischi per le persone / isola di calore più onde di calore*

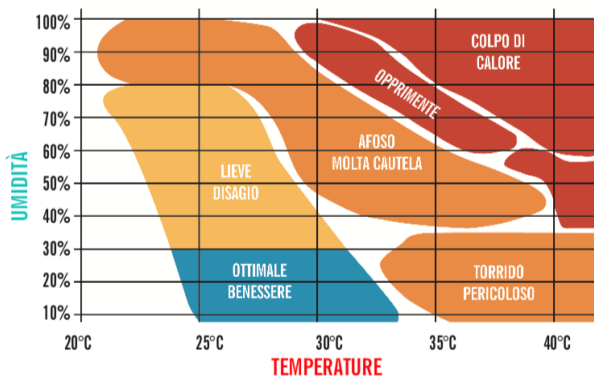
Gli studi epidemiologici hanno rilevato un impatto sanitario dovuto alle onde di calore più elevato nelle città rispetto ai loro territori rurali. Quando l'onda di calore colpisce un territorio urbanizzato, i suoi effetti si sommano a quelli dell'isola di calore dando vita a valori di

temperatura elevatissimi che possono protrarsi per diversi giorni. In queste circostanze, i materiali del costruito incamerano elevate quantità di energia che rilasciano durante la notte.

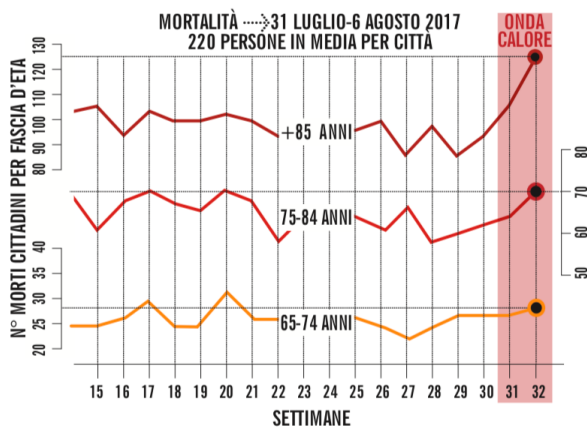
Lo stress fisiologico che colpisce le persone e, in particolare, le fasce più deboli della popolazione si protrae senza tregua per giorni e giorni. Ciò comporta, in generale, un aumento dei disturbi del sonno nelle popolazioni urbane (con conseguente diminuzione della produttività). Ma, nei sottogruppi di popolazione più sensibile - come anziani (over 65), neonati, bambini, donne in gravidanza, persone affette da malattie croniche (cardiovascolari, diabete, insufficienza renale,

morbo di Parkinson,...) e disturbi psichici, individui (anche giovani) che fanno esercizio fisico o svolgono lavori intensi all'aria aperta e persone in condizioni socio-economiche e abitative disagiate - le conseguenze sono decisamente più severe. Se poi consideriamo che, in coincidenza con le onde di calore, in città si creano anche tutte le condizioni favorevoli alla massimizzazione dell'inquinamento fotochimico, l'impatto sanitario sui soggetti più deboli risulta ancora più rilevante.

È evidente che per ridurre le occorrenze delle onde di calore bisogna agire alla scala globale; tuttavia, a quella locale, è possibile agire su mitigazione e adattamento al fine di ridurre una quota anche considerevole dell'impatto che questi fenomeni hanno sulle popolazioni.



Classi di comfort/discomfort. Il corpo umano scambia calore con l'ambiente esterno e il suo stato termico è determinato dalla relazione tra temperatura dell'aria, velocità dell'aria, temperatura media radiante e umidità relativa. Contribuiscono poi, due grandezze relative al soggetto, quali l'attività svolta e la resistenza termica dell'abbigliamento.

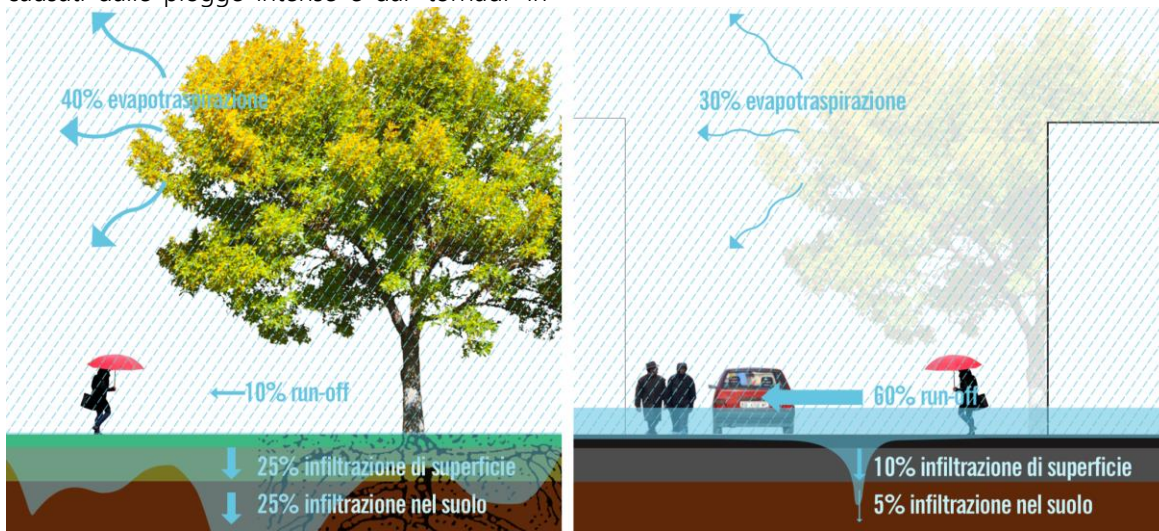


Onda di calore della 32° settimana del 207 (a peggiore dell'anno) e anomalie dei decessi. 1 AGOSTO 2017, tra le zone più colpite c'è l'Emilia- Romagna in cui si registrano nella città di pianura temperature sopra tra i 35°C, fino a +38,2°C. 2 AGOSTO 2017, l'Emilia centrale registra temperature massime fra +38°C e +41°C, senza soluzione di continuità tra le città e le aree urbane e periurbane che collegano Reggio Emilia, Modena, Bologna, Imola e Faenza. 4 AGOSTO 2017, le aree con temperature tra +39°C e +42°C riguardano un ampio buffer tra le città e le province della via Emilia tra Parma e Cesena che si estende a Ferrara e all'entroterra riminese, alla pianura ferrarese verso il Po e ai fondovalle verso l'Appennino. Il Sistema di Sorveglianza della Mortalità del Governo Italiano (SISMG), riporta la media dei decessi cittadini; a ridosso del 6 agosto 2017 ha registrato, per ogni città monitorata, 35 morti in più rispetto alle attese.



*Rischi per i beni e per le persone/allagamenti, esondazioni fluviali*

Le perdite economiche dovute ai danni provocati dai frequenti episodi di allagamento causati dalle piogge intense e dai 'tornadi' in



(© immagini REBUS®)

Vi è un rischio ambientale (ed igienico sanitario) ad esempio quando, a seguito di abbondante piogge, le acque meteoriche di dilavamento delle superfici impermeabili urbane (tetti, strade, piazze, ecc.) vengono velocemente recapitate verso le reti di raccolta (quasi sempre di tipo misto) e provocano l'attivazione degli sfioratori di troppo pieno e lo sversamento dei reflui non depurati nell'ambiente.

Vi è un rischio per la sicurezza delle persone, quando, durante le esondazioni pluviali e fluviali, le persone vengono coinvolte nel crollo di un'infrastruttura, oppure vengono intrappolate nei sottopassi allagati o nelle loro case.

Vi è un rischio/danno economico nella mancata realizzazione delle azioni di adattamento; si stima che i costi del mal-adattamento siano in

città, o dalle esondazioni fluviali sono riconducibili ai danni alle infrastrutture ed alle attività economiche ma, sempre più frequentemente, queste si accompagnano anche a perdite umane.

un rapporto di uno a cinque/uno a sei rispetto a quelli per la messa in sicurezza.

Vi è infine il tema della vulnerabilità al cambiamento climatico per gli insediamenti costieri (innalzamento del livello del mare, mareggiate più intense, l'intrusione di acqua salata) che viene trattato nel paragrafo relativo alle Aree Costiere.

*Efficienza energetica del costruito, mobilità sostenibile*

Vi sono altri aspetti del cambiamento climatico sui quali non ci sofferma in questa scheda, in quanto sono oggetto di una trattazione specifica in questo documento, come ad esempio, alla microscala, gli aspetti attinenti alla mitigazione perseguibili con la riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub>, attraverso una maggiore efficienza energetica degli edifici (riduzione

dell'impatto termico del *cooling* sugli spazi aperti) o attraverso diverse politiche della mobilità che riducendo il traffico veicolare, incentivano l'uso di mezzi elettrici e la mobilità ciclo-pedonale, riducono emissioni e calore.

### *Siccità*

Il cambiamento climatico ha portato da un lato all'aumento dell'intensità, del numero e della durata degli eventi piovosi e, dall'altro, ad una diminuzione complessiva delle precipitazioni, rendendo talvolta difficile l'approvvigionamento idrico durante i periodi estivi.

A causa della diminuzione complessiva delle precipitazioni, stiamo oggi riscontrando problemi di siccità durante la ormai lunga stagione calda. In queste circostanze, di scarsità della risorsa idrica, sarebbe importante destinare l'acqua potabile esclusivamente agli usi civili idro-potabili, e poter invece accedere ad una risorsa idrica meno pregiata (acque meteoriche raccolte e stoccate in bacini di raccolta) per fini diversi quali, gli altri usi domestici meno esigenti quali, ad esempio, gli sciacquoni dei bagni, per l'irrigazione di parchi e giardini urbani (evitando eccessivi stress idrici agli alberi) ed orti (pubblici e privati) e per i lavaggi delle strade.

E' inoltre importante ricordare che la vegetazione urbana svolge una importante funzione di mitigazione (assimilazione e stoccaggio di CO<sub>2</sub>) e di adattamento in quanto mitiga gli estremi termici attraverso l'ombra e l'evapotraspirazione. Queste funzioni sono svolte tanto più efficacemente quanto più viene garantita alle piante una adeguata disponibilità d'acqua anche in periodi di siccità (attingendo dai bacini di stoccaggio delle acque meteoriche).

### *In conclusione*

Alla scala locale, attraverso lo strumento urbanistico, è necessario innanzitutto analizzare tutti quei fattori che influenzano il microclima urbano.

Per quanto riguarda la formazione dell'isola di calore i fattori che ne più favoriscono

la formazione sono: le caratteristiche dei materiali di cui è fatta la città, il livello di impermeabilizzazione dei suoli urbani, la dotazione di aree verde vegetate e la presenza di bacini o corsi d'acqua, la morfologia del costruito, la ventilazione.

Per quanto riguarda gli eventi meteorici estremi i fattori che maggiormente influenzano la sicurezza idraulica in ambito urbano sono: la quantità di superfici impermeabili; la presenza e la distribuzione di aree verdi che possano favorire il rallentamento del *run-off*, l'infiltrazione nel suolo e la restituzione controllata verso le reti; la presenza di sbarramenti al deflusso superficiale; ecc. Sono aspetti *site-specific* che vanno attentamente studiati e valutati in relazione alle reti.

E' possibile intervenire nelle aree urbane al fine di contenere gli effetti avversi dei cambiamenti climatici (onde di calore e piogge intense) attraverso misure che vanno dalla scala edilizia (*cool materials*, tetti verdi, ecc.) a quella urbana, con soluzioni capaci di migliorare il microclima e la gestione delle acque. Le molte esperienze in ambito europeo ci dimostrano che le migliori soluzioni sono quelle basate sulla reintroduzione della natura in città.

Gli esempi di azioni di adattamento e mitigazione indicati nel paragrafo successivo sono tratti dalla ricerca condotta nell'ambito del Laboratorio REBUS® che ha portato alla pubblicazione della guida [Rigenerare la città con la natura](#).

Si tratta di un insieme strutturato di raccomandazioni, suggerimenti e buone

pratiche per la progettazione degli spazi pubblici, i cui contenuti sono organizzati secondo cinque grandi temi:

- **MATERIALI MINERALI E VEGETALI** per suoli/pavimentazioni più comunemente usati negli spazi pubblici con l'indicazione delle proprietà (ottiche, termiche, fisiche e di permeabilità) che maggiormente influenzano il microclima urbano;
- **ACQUA** come elemento di mitigazione della temperatura ed aumento del comfort termico degli spazi pubblici urbani;
- **ALBERI E INFRASTRUTTURA VERDE URBANA** per l'ombreggiamento degli spazi aperti, il miglioramento del comfort termico delle persone, la mitigazione dell'inquinamento e per migliorare la vivibilità;
- **GESTIONE SOSTENIBILE DELLE ACQUE PLUVIALI URBANE** con soluzioni che coniugano la riduzione del *runoff* con la creazione di spazi verdi multifunzionali, la permeabilità dei suoli, il miglioramento del microclima e la riduzione degli inquinanti;
- **ATTRATTIVITÀ DEGLI SPAZI PUBBLICI** spazi attrezzati e multifunzionali con elementi per l'ombra e arredi urbani e affinché siano accoglienti e confortevoli.

#### *Azioni di mitigazione (e adattamento)*

Nelle aree urbane, le misure per la mitigazione e l'adattamento interessano principalmente gli spazi pubblici e aperti. Gli strumenti di governo del territorio pianificano, progettano e implementano misure *hard* di tipo *grey* o *green* che richiedono spazi fisici per la loro realizzazione. Questi sono rappresentati dagli spazi aperti delle diverse tipologie di aree da trasformare o da rigenerare, come strade, piazze, parchi, giardini e spazi residuali.

Fra le misure più efficaci per accrescere la resilienza urbana ai cambiamenti climatici sono

rappresentate dalle *Nature Based Solutions (NBS)*, ovvero le Soluzioni basate sulla Natura.

Si tratta di un insieme di soluzioni basate sull'inserimento in ambito urbano e periurbano di aree permeabili e vegetate, naturali e seminaturali, che ricomprendono le infrastrutture verdi e blu e sono finalizzate ad ottenere tutta una serie di benefici e servizi ecosistemi, con particolare riferimento alla resilienza climatica, al benessere e alla salute delle persone, al comfort termico, alla riduzione dell'isola di calore urbana e dell'inquinamento dell'aria, alla migliore gestione delle acque meteoriche, all'aumento della biodiversità, ecc.

Queste misure hanno la particolarità di lavorare contemporaneamente sia per la mitigazione che per l'adattamento. Infatti, con la loro introduzione, da un lato si aumentano le fonti di assorbimento della CO<sub>2</sub>, dall'altro si incrementa la capacità dell'ecosistema urbano di assorbire l'impatto di un evento climatico estremo, tipicamente le piogge intense e *flash flood* che provocano allagamenti.

Le infrastrutture verdi e blu rientrano fra le NBS e, se ben concepite e adeguatamente progettate, forniscono alle aree urbane tutta una serie di prestazioni ambientali, energetiche, climatiche e microclimatiche, sociali ed economiche (servizi ecosistemici).

Ai fini della mitigazione climatica, l'incremento, la conservazione o il ripristino di spazi verdi e foreste urbane, rappresentano di per sé un aumento dello stoccaggio diretto e indiretto del carbonio. Ma, il sequestro netto di carbonio può essere anche massimizzato attraverso un'attenta selezione delle specie e delle tecniche di gestione delle piante (Eklipse, 2017).

Alcuni esempi di spazi che possono partecipare alla costruzione dell'infrastruttura verde urbana (da realizzare in continuità con quella peri-urbana):



- aree naturali e seminaturali, come fiumi e corsi d'acqua e aree boscate;
- spazi verdi pubblici, parchi e giardini, aree sportive, cimiteriali, ecc.;
- filari alberati lungo le strade (associati ad altre specie di arbusti e a suoli permeabili);
- giardini e orti, pubblici e privati
- parcheggi alberati;
- giardini tascabili;
- piantagione preventiva d'alberi nelle aree urbane in attesa di riconversione e/o trasformazione (sia *brown field* che *green field*).

#### *Azioni che agiscono solo sull'adattamento*

Queste azioni riguardano essenzialmente l'uso in città di materiali con determinate caratteristiche ottiche e termiche:

- materiali con elevati albedo ed emissività
- tetti freddi
- materiali freddi

Oppure soluzioni di tipo ingegneristico come:

- water squares
- bacini di ritenzione interrati
- ecc.

#### *Azioni di adattamento (e mitigazione)*

Quando parliamo di adattamento in città consideriamo in genere due tipi di problemi legati ai fenomeni meteo particolarmente intensi (conseguenza dei cambiamenti climatici):

- le temperature elevate estive (isola di calore più onde di calore)
- le precipitazioni intense

Le azioni possibili per contrastare l'isola di calore ed attutire l'impatto dell'onda di calore, come abbiamo già detto, fanno riferimento alla re-introduzione della vegetazione in città. Gli alberi infatti sono in grado di abbassare la

temperatura attraverso tre fondamentali modalità:

- creando ombra
- creando evapotraspirazione
- creando brezze.

Gli alberi possono quindi influenzare lo stato termico ma a condizione che l'infrastruttura verde urbana sia progettata, attraverso la connessione, dal peri-urbano all'urbano, di tutti quelli elementi puntuali e lineari già presenti e di quelli nuovi, in modo da garantire contiguità d'ombra e continuità di evapotraspirazione. L'efficacia di raffreddamento della massa vegetativa è data da queste due condizioni. Inoltre, la presenza in città di masse verdi fa sì che si creino delle brezze dal verde verso il costruito generate dallo scambio termico (M.T. Salomoni, 2017). Gli alberi possono infatti essere utilizzati anche per incanalare i venti desiderati per il raffrescamento estivo e per ostacolare quelli freddi invernali.

I suoli minerali degli spazi pubblici (delle piazze, in particolare) possono essere raffreddati attraverso l'inserimento di lame d'acqua; in questo modo si ottiene una mitigazione delle temperature ed un miglioramento del comfort termico e della fruibilità dello spazio da parte delle persone durante la stagione calda (le lame d'acqua sono anche elemento ludico di grande attrattività degli spazi pubblici).

Anche per quanto riguarda le criticità derivanti dal secondo tema - il drenaggio urbano - molte delle azioni di adattamento passano attraverso le NbS.

Si tratta dei cosiddetti Sistemi di drenaggio urbano sostenibile (dall'inglese SUDS *Sustainable Urban Drainage Systems*) ovvero, un insieme di misure idonee a gestire in maniera sostenibile il ciclo delle acque in ambito urbano, riducendo il rischio idraulico connesso ad eventi piovosi eccezionali e consentendo una più

oculata gestione della risorsa idrica anche in vista del suo riutilizzo.

Questi sistemi fanno riferimento all'aumento delle aree verdi vegetate, al ripristino della permeabilità dei suoli urbani per il rallentamento del ruscellamento, alla realizzazione di tetti verdi, alla creazione di bacini superficiali per la raccolta temporanea e/o di bacini confinati per lo stoccaggio ed il riuso delle acque, al *daylighting* e alla rinaturazione dei corsi d'acqua urbani, ecc.

Una gestione urbana sostenibile delle acque meteoriche richiede l'attuazione *in situ* del principio di invarianza idraulica, attraverso le seguenti azioni:

- la conservazione o il ripristino di aree permeabili (*depaving/desealing*);
- il contenimento dei deflussi superficiali per limitare il rischio di inondazione;

- il ripristino della funzione di filtraggio naturale dei suoli per ridurre l'inquinamento delle acque e favorire la ricarica della falda acquifera per infiltrazione
- l'aumento dell'infiltrazione delle acque meteoriche verso la falda.

Possibili azioni (oltre all'adeguamento delle reti di raccolta) sono rappresentate dalla realizzazione di:

- fossati inondabili
- bacini inondabili
- bacini di ritenzione e bioritenzione
- giardini della pioggia
- parcheggi alberati
- tetti verdi
- orti/giardini condivisi
- ecc.

Indicatori DPSIR framework P: PRESSURE; I: IMPACT; S: STATE. Fonte: EKLIPE Expert Working Group report, *An impact evaluation framework to support planning and evaluation of nature-based solutions projects*, 2017 (traduzione, L. Ravanello)

	riduzione run-off	Riduzione del colmo di piena/aumento del tempo di picco	Riduzione del carico del run-off nel sistema fognario	Riduzione del rischio di allagamento da flash-floods	Riduzione dei costi correlati al sovraccarico delle reti fognarie	Riduzione del rischio di esondazione dei fiumi	Aumento dell'infiltrazione /stoccaggio delle acque	Aumento della capacità di ritenzione idrica nell'area	Riduzione dei rischi e dei danni dovuti alla siccità	Aumento dell'evapotraspirazione	Riduzione del rischio da effetti dell'ICU	Miglioramento delle condizioni di salute	Aumento del benessere umano	Miglioramento della qualità dell'acqua/riduzione degli inquinanti	Aumento della biodiversità	Aumento della capacità di stoccaggio del carbonio
	P	P	P	I	I	I	P	S	I	P	I	S	S	S	S	S
Rinaturazione dei corsi d'acqua (stombatura, aumento della copertura verde, greening dei waterfront)		O				O	O			O	O	O	O	O	O	O
Uso della vegetazione nelle aree urbane (verde stradale, prati, tetti e facciate verdi, giardini e bacini di infiltrazione, foresta urbana)			O	O	O		O	O	O	O	O	O	O	O	O	O
Creazione di invasi artificiali per la raccolta e stoccaggio delle acque pluviali o di esondazione per brevi periodi	O	O	O	O	O			O	O				O			
Creazione di nuovi bacini superficiali vegetati (stagni, fossati, laghi e bacini di bioritenzione)	O	O	O	O	O		O	O	O	O	O	O	O	O	O	O
Creazione di nuovi bacini d'acqua sotterranei per lo stoccaggio	O	O	O	O	O		O	O	O							
Creare aree per l'allagamento temporaneo lungo i fiumi (pianure inondabili) rimuovendo le opere di protezione dalle inondazioni	O					O				O			O	O	O	O
ripristinare/creare/incrementare zone umide nei bacini idrografici	O					O	O	O	O	O				O	O	O



## QUADRO D'INSIEME AZIONI DI MITIGAZIONE E DI ADATTAMENTO

Potenzialità	Elementi di attenzione
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Pianificazione territoriale ed urbanistica:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) <u>attuazione nuova Disciplina regionale sulla tutela e l'uso del territorio LR 24/2017</u> che indica fra i principi e gli obiettivi:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- la definizione della strategia di mitigazione e adattamento ai cambiamenti climatici;</li> <li>- la limitazione del consumo e dell'impermeabilizzazione del suolo;</li> <li>- la rigenerazione dei territori urbanizzati quale politica urbanistica prioritaria per evitare l'ulteriore consumo/impermeabilizzazione del suolo;</li> <li>- il miglioramento della qualità urbana ed edilizia con particolare riferimento al miglioramento dell'efficienza energetica,</li> <li>- la prevenzione e la mitigazione degli eventi di dissesto idrogeologico ed idraulico;</li> <li>- miglioramento delle condizioni di vivibilità, benessere e qualità ambientale ed ecologica;</li> </ul> </li> <li>b) <u>atti di indirizzo e coordinamento tecnico previsti in attuazione della LR 24/2017:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>Art. 9 - disposizioni in merito al sistema di dotazioni territoriali, delle infrastrutture e dei servizi pubblici che concorrono a realizzare lo standard minimo di qualità urbana ed ecologica e ambientale; In particolare è prevista la definizione di requisiti e prestazioni delle dotazioni finalizzate a realizzare la Strategia per la qualità urbana ed ecologico ambientale (contenuto fondamentale del PUG e quadro di riferimento per i piani attuativi di iniziativa pubblica e accordi operativi) che include i temi della resilienza urbana al cambiamento climatico; sviluppo della mobilità sostenibile; ecc.</li> <li>art. 18 - VALSAT;</li> <li>art. 22 - Quadro conoscitivo;</li> <li>art. 34 - Strategia per la qualità urbana ed ecologico ambientale;</li> <li>art. 36 - territorio rurale.</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Intersettorialità: difficoltà delle amministrazioni comunali (e non solo) a lavorare in maniera intersettoriale.</li> <li>• Resistenza al cambiamento: certi settori tecnici (sia in ambito pubblico che privato), anche in presenza di soluzioni alternative più efficaci e, talvolta, persino più economiche, dimostrano una certa resistenza al cambiamento.</li> <li>• Ruolo fondamentale delle amministrazioni locali nell'attuazione delle misure per il clima, la salute e la sicurezza: ma non sempre chi interviene nella trasformazione dello spazio pubblico è preparato su questi temi.</li> <li>• Disomogenea distribuzione delle conoscenze e delle competenze tecniche: i comuni più piccoli sono penalizzati; è necessario promuovere la diffusione delle conoscenze per una più efficace formulazione dei requisiti prestazionali auspicabili nelle dotazioni territoriali ed ecologico-ambientali dei piani e dei progetti di trasformazione urbana.</li> <li>• Necessità di accompagnare i comuni attraverso attività di formazione e sperimentazione per l'elaborazione dei piani clima e dei progetti di rigenerazione urbana che includano la mitigazione e l'adattamento ai cambiamenti climatici.</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Attuazione delle disposizioni indicate nei nuovi Criteri Ambientali Minimi per l'edilizia in vigore dal 13 febbraio 2017</u>, in particolare: <ul style="list-style-type: none"> <li>2.2.6 riduzione dell'impatto sul microclima e dell'inquinamento atmosferico;</li> <li>2.2.7 riduzione dell'impatto sul sistema idrografico superficiale e sotterraneo;</li> <li>2.2.8 infrastrutturazione primaria: <ul style="list-style-type: none"> <li>2.2.8.1 viabilità;</li> <li>2.2.8.2 raccolta, depurazione e riuso delle acque meteoriche;</li> <li>2.2.8.3 rete di irrigazione delle aree a verde pubblico.</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>• <u>Disciplina edilizia (LR n.15/2013 e LR n.12/2017)</u>, in particolare: <p>Commissione per la qualità architettonica e il paesaggio dovendosi esprimere (ove previsto) sull'approvazione degli strumenti urbanistici (art.6);</p> <p>Oneri di urbanizzazione (art.30): ai fini della determinazione dell'incidenza degli oneri di urbanizzazione, le tabelle parametriche sono articolate in relazione alla differenziazione degli interventi al fine di incentivare gli interventi di ristrutturazione anziché quelli di nuova costruzione.</p> <p>La DGR 922/2017 semplifica e uniforma la materia edilizia ed in particolare ha approvato lo schema di regolamento edilizio-tipo che prevede norme che attengono alla qualità, sicurezza, sostenibilità delle opere edilizie, dell'ambiente urbano anche attraverso l'individuazione di ulteriori requisiti tecnici integrativi o complementari rispetto alla normativa uniforme sovraordinata.</p> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Necessità di una migliore divulgazione e illustrazione delle potenzialità di queste nuove disposizioni nazionali attraverso una sperimentazione di tipo pratico che accompagni le amministrazioni locali nella formulazione dei requisiti in fase di costruzione dei bandi per le opere pubbliche.</li> <li>• Necessità di nominare componenti che abbiano elevata competenza in tema di strategie di mitigazione e adattamento per i cambiamenti climatici.</li> <li>• La diffusione, la conoscibilità e l'utilizzo delle strategie di adattamento e mitigazione ai cambiamenti climatici attraverso i regolamenti edilizi potrebbe non risultare efficace se nella predisposizione degli stessi non si cerca di semplificare e uniformare i contenuti (in particolare quelli integrativi o complementari), nonché di fare sinergia con i territori confinanti.</li> </ul>
---	--

[ATTIVITA' IN CORSO]

• Pianificazione urbanistica

Laboratorio di sperimentazione della legge 24/2017 per la formulazione dei nuovi Piani Urbanistici Generali, che coinvolge già una dozzina di comuni che hanno sottoscritto l'intesa con la Regione;

2. Progettazione per la rigenerazione urbana

Laboratorio di sperimentazione sui temi della progettazione degli spazi pubblici per la mitigazione e l'adattamento ai cambiamenti climatici - percorso formativo ed i laboratori REBUS® - che la regione conduce dal 2015 e che include le attività di:

- a) diffusione delle conoscenze sui temi relativi al cambiamento climatico verso amministratori e tecnici della PA e verso i professionisti coinvolti direttamente nel percorso formativo; in 4 edizioni circa 200 partecipanti al percorso formativo completo (di laboratorio progettuale) formati su questi temi e più di 600 fra funzionari tecnici e professionisti attraverso gli incontri seminariali aperti;
- b) sperimentazione di modellistica per la valutazione delle azioni di piano; per la valutazione dell'impatto delle trasformazioni sul microclima; per il controllo delle prestazioni del progetto degli spazi pubblici [envi-met]; per la valutazione dei servizi ecosistemi della vegetazione iTree/iStreet; BENEFITS® [BENEFici ecoslsTemici dell'infraStruttura verde urbana]  
Link ai fogli di calcolo elaborati nell'ambito dei Laboratori REBUS®:  
[www.bit.ly/BENEFITS-SPECIE](http://www.bit.ly/BENEFITS-SPECIE)  
[www.bit.ly/BENEFITS-VALUTAZIONE](http://www.bit.ly/BENEFITS-VALUTAZIONE)
- c) attività di *dissemination* e sensibilizzazione attraverso la presentazione dei temi, degli strumenti e dei risultati dei laboratori verso vari *stakeholder* del territorio regionale: amministratori, funzionari tecnici comunali, professionisti dagli ordini professionali degli architetti, ingegneri e agronomi, verso le università e verso i cittadini. Complessivamente circa 1.850 persone raggiunte.

Tabella 4.2.3 - Tipologia di rischi per i sistemi insediativi e le aree urbane regionali e le relative azioni in atto per l'adattamento ai cambiamenti climatici e per la mitigazione

Rischi	Risposte	Diffusione di buone pratiche nella pianificazione urbanistica	Integrazione dei contenuti del piano di mitigazione e adattamento nella disciplina urbanistica (LR24/2017)
<b>ADATTAMENTO</b>			
isola di calore		X	X
siccità		X	X
esondazioni e allagamenti		X	X
<b>MITIGAZIONE</b>			
mancato assorbimento CO2		X	X

#### 4.2.4 Territorio (Frane, alluvioni e degrado dei suoli)

##### Il sistema territoriale regionale

L'Emilia-Romagna, pur essendo caratterizzata da un territorio estremamente diversificato, può essere suddivisa in tre grandi "ambiti territoriali", l'area appenninica, la pianura padana e la fascia costiera adriatica. In ognuno di questi ambiti i lineamenti principali del paesaggio fisico, ove l'opera dell'uomo non lo abbia profondamente modificato, si possono sempre ricondurre alla natura geologica del substrato e agli agenti modellatori del paesaggio stesso. Tra questi ultimi, l'erosione di suolo e rocce, il trasporto del materiale eroso in forma liquida, da parte di fiumi e torrenti, e in forma solida, da parte delle frane, e la sedimentazione hanno agito e agiscono incessantemente. Nella parte appenninica le frane sono il principale agente modellatore anche a causa della natura argillosa di vaste aree del territorio, mentre le acque superficiali agiscono erodendo suolo nelle aree denudate e trasportando sedimenti verso la pianura; i territori pianeggianti sono soggetti alla dinamica fluviale, a opera di una fitta rete di

fiumi, torrenti e canali artificiali, e all'azione del mare lungo la costa adriatica.

I suoli derivano dalla lenta alterazione dei sedimenti o delle rocce e modellano le superfici, ripercorrendo e rendendo riconoscibili, con le loro proprietà intrinseche, le dinamiche del territorio; la loro evoluzione è condizionata dai processi erosivi nell'ambito collinare - montano e dai processi di sedimentazione in pianura. L'antropizzazione molto spinta del territorio, soprattutto in termini di sfruttamento delle risorse e impermeabilizzazione di ampie aree, ha oggi trasformato erosione, frane e alluvioni da fenomeni naturali a minaccia, non solo perché la presenza dell'uomo aumenta il fattore di rischio ma anche perché può essere la causa stessa del fenomeno.

##### Vulnerabilità e rischi

La Regione Emilia-Romagna è la seconda in Italia per diffusione ed estensione di frane sul proprio territorio con circa 80'000 fenomeni censiti e circa il 12% di territorio regionale interessato (Rapporto sulle frane in Italia, ISPRA 2007) mentre il 33% del territorio è soggetto a erosione superficiale di intensità superiori a

quelli di formazione del suolo (Progetto pilota SIAS, RER 2008).

L'artificializzazione della quasi totalità del reticolo idrografico in pianura rende necessaria una incessante opera di manutenzione e gestione del territorio, soggetto a una pericolosità idraulica che interessa circa il 45% della regione, rendendo il nostro territorio il più esposto a inondazioni a scala nazionale (Dissesto idrogeologico in Italia: pericolosità e indicatori di rischio, ISPRA 2015).

Nel complesso non esiste Comune in Emilia-Romagna che non abbia aree a pericolosità da frane e/o idraulica.

Conseguentemente, vista la diffusione capillare delle infrastrutture e degli insediamenti su tutto il territorio, il rischio è altrettanto esteso ed è notevolmente aumentato negli ultimi decenni parallelamente alla espansione urbana (in particolare in pianura e sulla costa) e aggravato da problemi quali l'invecchiamento, inadeguatezza e insufficienza di manutenzione delle opere idrauliche e infrastrutture, tra le quali, in particolare, i rilevati arginali e le strade.

Erosione, frane e alluvioni vengono considerate sia dalla Commissione Europea (COM 231 2006) sia dalla Convenzione delle Nazioni Unite per la Lotta alla Desertificazione tra le principali minacce di degrado del territorio. La stretta correlazione di tali fenomeni con i regimi pluviometrici evidenzia la forte influenza che i cambiamenti climatici potranno avere sull'intensificazione o meno di tali processi. Solo una conoscenza puntuale delle variazioni climatiche e dei meccanismi di risposta del territorio potranno dare elementi validi per una corretta formulazione di strategie e piani di sviluppo sostenibile.

#### *Frane*

Per frana si intende *"il movimento di una massa di roccia, detrito e terra lungo un pendio"*

(CRUDEN, 1991). La maggior parte delle frane dell'Emilia-Romagna ha un'attività intermittente, caratterizzata da lunghe fasi di quiescenza, anche della durata di decenni, alternate a fasi di attività che possono determinare la mobilitazione di interi versanti con gravi conseguenze sul sistema antropico. Si tratta di frane di scorrimento e di colamento di masse di terreno, roccioso e detritico con alta componente argillosa, di dimensioni variabili da pochi metri quadrati a oltre 5 Km<sup>2</sup>, che solitamente presentano velocità sufficientemente basse da provocare solo danni materiali, anche gravi, con perdita di funzionalità di opere e di edifici, ma che permettono generalmente la messa in sicurezza delle persone. Sono attivate a seguito di periodi piovosi piuttosto lunghi e in corrispondenza di stagioni particolarmente umide e, data la loro persistenza areale nel tempo, sono localizzate nelle cartografie specifiche della Regione, delle Province e delle Autorità di bacino.

A fianco di queste, sono presenti altre tipologie di frane che si attivano solo in corrispondenza di precipitazioni molto intense, che coinvolgono la coltre di terreno più superficiale e che occupano porzioni limitate, solitamente inferiori a 1 ha ma che possono sviluppare velocità consistenti (anche superiori al m/sec), in forma di smottamento o di colate detritiche su versanti acclivi o lungo alvei di torrenti. Esse possono impattare improvvisamente e gravemente sulle infrastrutture in modo tale da minacciare la incolumità delle persone e non sono facilmente mappabili per la loro limitata estensione e per la mancanza di persistenza.

La stessa difficoltà di mappatura la hanno i crolli, che pur essendo arealmente meno diffusi delle altre tipologie di frana, per il loro carattere improvviso e rapido possono causare danni e vittime, anche a partire da versanti rocciosi di limitata estensione.



Pertanto la fragilità morfologica del territorio non è esclusiva solo delle aree su cui le frane sono mappate ma interessa anche lunghi tratti di infrastrutture viarie che, in occasione di fenomeni meteorologici particolarmente intensi, subiscono con notevole frequenza danni di varia gravità, causati in parte anche dai problemi di inadeguata manutenzione dei manufatti stessi e della rete idrografica adiacente.

I deboli segnali di incremento della intensità delle piogge (nel complesso non ancora statisticamente significativi) che sono stati registrati negli ultimi anni non hanno fino ad oggi variato in modo sostanziale la pericolosità dei fenomeni franosi, probabilmente anche per la difficoltà di isolare tale componente dalle altre due che concorrono alla definizione del rischio, la vulnerabilità e la esposizione, fortemente aumentate negli ultimi decenni.

Più incerti gli effetti sulle frane a cinematica lenta (scorrimenti profondi e colate lente di fango), principalmente legate ai regimi di precipitazione stagionale. Infatti le proiezioni climatiche mostrano una possibile diminuzione delle precipitazioni primaverile ed estive (circa 10%) per il periodo 2021-2050 rispetto al 1971-1990 e, un probabile aumento di circa il 20% per l'autunno.

#### *Alluvioni*

Per alluvione si intende l'allagamento temporaneo, anche con trasporto ovvero mobilitazione di sedimenti anche ad alta densità, di aree che abitualmente non sono coperte d'acqua (art. 2 D.Lgs. 49/2010). Si tratta per il territorio della regione Emilia-Romagna di inondazioni causate da fiumi, torrenti e dalle reti di drenaggio di bonifica, escludendo, in relazione alle tematiche trattate nel presente paragrafo, le inondazioni marine delle zone costiere, gli allagamenti non direttamente imputabili ad eventi meteorologici e quelli

causati dagli impianti fognari.

Il reticolo idrografico regionale ha una lunghezza complessiva pari a circa 56'000 km e risulta costituito, ad eccezione dell'asta principale del Po, da corsi d'acqua naturali a regime torrentizio.

Nelle porzioni montane i corsi d'acqua presentano caratteristiche di naturalità spesso accompagnate, tuttavia, a fenomeni di disequilibrio geomorfologico, con tratti in cui si manifestano dinamiche di forte erosione e incisione intervallati ad altri di deposito: il tutto in un contesto che si presenta fortemente antropizzato, con presenza di centri abitati, infrastrutture, attività produttive e industriali che si sono sviluppati nelle aree di fondovalle e sui terrazzi fluviali che, per loro natura, appartengono alla regione fluviale e sono, quindi, potenzialmente soggette alla naturale espansione e esondazione di fiumi e torrenti. In queste zone, le piene sono di tipo torrentizio, caratterizzate da energie e velocità elevate in grado di movimentare un trasporto solido flottante e lapideo importante e, spesso, da ridotti tempi di corrivazione. Nelle aree di montagna la sicurezza idraulica è, inoltre, strettamente connessa a quella dei versanti in quanto il buono stato del reticolo idrografico incide a favore della loro stabilità.

Il reticolo idrografico minore, soggetto nel recente passato a interventi di copertura, deviazione, artificializzazione a causa della crescente domanda di trasformazione urbanistica del territorio, risulta spesso insufficiente a supportare le attuali condizioni di deflusso, aumentate a causa dei cambiamenti di uso del suolo e delle impermeabilizzazioni dello stesso.

Nelle aree di pianura, invece, gli alvei dei corsi d'acqua naturali si presentano oggi, a seguito di una serie di trasformazioni attuate con grandi interventi di bonifica e di difesa idraulica, per lo

più confinati fra argini maestri (per un totale di circa 3'000 km) di altezza sul piano di campagna via via crescente verso valle, fino al mare; la loro morfologia nella maggioranza dei tratti è frutto dell'opera dell'uomo che è storicamente intervenuto per regimare le acque e bonificare ampie aree da rendere disponibili all'agricoltura e liberare dalle insalubri condizioni determinate dalla permanenza o dalla presenza periodica delle acque.

Le piene si propagano verso valle con valori al colmo e volumi che spesso mettono a dura prova i sistemi fluviali in quanto l'officiosità o la tenuta dei corpi arginali non sempre riescono a garantire la sicurezza dei territori limitrofi, per i quali è non del tutto trascurabile il rischio residuale che si può manifestare con la rottura e/o il sifonamento degli argini a causa dell'insufficiente capacità di smaltimento delle acque oppure per impreviste e locali criticità.

A questi elementi va inoltre aggiunta la perdita di efficienza del complessivo sistema di smaltimento delle acque a causa delle alterazioni nella pendenza dei corsi d'acqua per effetto della subsidenza. In relazione a queste peculiarità, la pianura può essere interessata da fenomeni di inondazione dovuti sia al sormonto degli argini nelle sezioni insufficienti dei corsi d'acqua naturali che al collasso dei corpi arginali (rischio residuo). In tale territorio sub-pianeggiante la modalità di inondazione avviene per allagamento a cascata delle celle idrauliche, porzioni di territorio delimitate da rilevati e messe in comunicazione attraverso varchi, o per sormonto dei rilevati. Per le caratteristiche idrografiche e morfologiche della pianura, pertanto, una stessa area può potenzialmente subire l'allagamento da parte di due o più corsi d'acqua, con possibile sovrapposizione degli effetti e incrementata difficoltà nella gestione degli eventi in tempo reale e del rischio. Anche in pianura le presenze antropiche sono importanti e gli elementi

potenzialmente esposti al danno da parte di eventi alluvionali consistono in centri urbani, infrastrutture e strutture strategiche (autostrade, ferrovie, ospedali, scuole, etc.), beni ambientali, storici e culturali; attività economiche ed industriali.

Infine, le aree di pianura sono attraversate da un fitto reticolo di canali di bonifica a scolo naturale o meccanico di oltre 18.000 km, caratterizzato, da monte a valle, da una notevole infrastrutturazione e dalla significativa presenza di opere idrauliche che influiscono sulla dinamica delle piene e sulla gestione delle stesse.

Con riferimento ai cambiamenti climatici, dagli studi specifici in merito alle alluvioni, emerge che negli ultimi anni sono stati registrati deboli segnali di incremento delle intensità delle piogge (Studi di supporto all'Attuazione della Direttiva 2007/60/CE con riferimento a idrologia di piena e cambiamenti climatici, nella porzione emiliano romagnola del Distretto dell'Appennino settentrionale, 2014); dai primi risultati ottenuti sulla base delle proiezioni climatiche regionali (scenario RCP 4.5, modello Cosmo-CLM, periodo 2021-2050) non si esclude un lieve incremento delle intensità delle precipitazioni anche per i prossimi anni e possibili deboli incrementi di alcuni indicatori di precipitazione, come i valori massimi annuali delle piogge giornaliere (ENHANCE, 2014) e dei massimi annuali delle piogge nella durata di 6 ore.

Tali segnali di debole incremento, osservato e simulato, delle intensità di pioggia nelle diverse durate possono produrre effetti sui fenomeni alluvionali e di dinamica fluviale, in considerazione dei processi fisici di formazione e propagazione delle piene, diversificati in relazione alle caratteristiche dei bacini e dei reticoli idraulici coinvolti, ed in associazione con le variazioni di permeabilità, di vulnerabilità e di uso del suolo (Rudari, 2013).

La maggiore intensità delle precipitazioni potrà colpire innanzitutto i reticoli idrografici montani e pedemontani, caratterizzati da tempi di propagazione ridotti ai fini di protezione civile, con un incremento dei picchi di piena (Margottini, 2015); inoltre, l'incremento delle intensità di precipitazione e dei deflussi a monte, quando associati ad eventi meteorici di estensione temporale significativa, possono determinare a valle difficoltà di smaltimento e durate di piena elevate nei corsi finali arginati, nei canali circondariali ed nei collettori delle acque alte, soprattutto quando diventano maggiormente significativi i volumi defluiti.

Infine, nei comprensori di bonifica, dove risulta particolarmente complessa la dinamica idrica, si osserva negli ultimi anni un costante aumento delle acque basse (Consorzio di bonifica della Romagna, 2017), ascrivibile ad una molteplicità di cause (subsidenza, precipitazioni più intense, impermeabilizzazione, regolarizzazione, etc.); anche in considerazione dei deboli segnali di incremento delle intensità di precipitazione ottenuti dalle proiezioni climatiche regionali, non risulta trascurabile la probabilità che tale tendenza all'aumento sia confermata anche in futuro.

#### *Degrado dei suoli*

Il suolo è un corpo naturale, composto da particelle minerali quali sabbia, limo e argilla, da sostanze organiche decomposte, da organismi viventi, da aria e da acqua e ospita gran parte della biosfera. E' un sistema complesso risultato dell'interazione tra componente inorganica - organica (vivente e non, animale e vegetale) - acqua. La formazione e l'evoluzione del suolo richiedono tanto tempo: rocce e materia organica si trasformano attraverso processi chimici, fisici e biologici. Visti i tempi estremamente lunghi di formazione del suolo, si può ritenere che esso sia una risorsa sostanzialmente non rinnovabile.

Il suolo svolge molteplici funzioni: fornisce cibo, biomassa e materie prime; regola i cicli dell'acqua e i cicli biofisici e biochimici dei nutrienti; funge da piattaforma per lo svolgimento delle attività umane; è un elemento del paesaggio, del patrimonio culturale e svolge un ruolo fondamentale come habitat e conservazione della biodiversità; funge da serbatoio di CO<sub>2</sub>.

Il degrado del suolo è definito come una perdita delle qualità fisiche, chimiche e biologiche del suolo che ne altera la capacità di svolgere le sue funzioni. Le principali cause che possono portare allo scadimento della qualità dei suoli sono rappresentate da contaminazione, perdita di sostanza organica e di biodiversità, erosione idrica ed eolica, impermeabilizzazione, compattazione e salinizzazione (Strategia tematica per la protezione del suolo, COM 231 2006).

Si parla invece di degrado del territorio in riferimento alla perdita di produttività biologica ed economica causata dall'azione congiunta di processi di origine naturale e di origine antropica, quali gli eventi climatici estremi, in particolare la siccità, e le attività umane che determinano inquinamento e/o sovrasfruttamento con compromissione delle capacità produttive agricole, pastorali e forestali. Il grado estremo di degrado del territorio è rappresentato dalla desertificazione.

La Convenzione Internazionale delle Nazioni Unite sulla lotta alla Siccità e Desertificazione (UNCCD) ha scelto di adottare la definizione di desertificazione come "degrado delle terre nelle aree aride, semi-aride e sub-umide secche, attribuibile a varie cause, fra le quali variazioni climatiche ed attività umane" (UNCCD, Art. 1a, 1994).

Secondo uno studio nazionale condotto in base alla metodologia *Environmentally Sensitive Areas – ESA (La desertificazione in Italia, Perini*

*et al., 2008*) e riportata sulla relazione sullo stato dell'Ambiente 2016 di ISPRA, la regione Emilia Romagna presenta una media sensibilità alla desertificazione nelle aree pianeggianti e pedecollinari ed una bassa sensibilità in quelle collinari e montane.

Unica elaborazione regionale degli indici di siccità e climatologici risale al 2001 ed è riportata nel Piano di Tutela delle Acque della RER del 2005. L'analisi ha avuto l'obiettivo di individuare le aree a rischio di siccità ai sensi della Delibera CIPE del 21/12/99 per l'adozione del Programma nazionale per la Lotta alla Siccità e alla Desertificazione; l'elaborato ha evidenziato che nel territorio regionale non sono comprese zone di significativa rilevanza classificabili, dal punto di vista climatico, come semi-aride o sub-umide secche e, quindi, effettivamente esposte a fenomeni di desertificazione. Questi fenomeni, pertanto, sono da intendersi come processi di degrado del territorio attribuibili in massima parte ad attività antropiche svolte in forme e modi non compatibili con le esigenze ambientali di alcuni settori del territorio.

L'effetto dei cambiamenti climatici incide, quindi, non solo sui suoli (naturali e agricoli), ma anche sugli ecosistemi, sulle comunità viventi animali e vegetali e sulle colture insistenti sui suoli, nonché sulle attività economiche connesse ai territori ed alle produzioni agricole.

I fenomeni di degrado del suolo soggetti in modo diretto all'influenza dei cambiamenti climatici sono principalmente la perdita di sostanza organica, l'erosione e la salinizzazione, fortemente influenzati anche dall'attività antropica ed in particolare dall'attività agricola.

Le variazioni di umidità e temperatura dei suoli incidono, infatti, sulle dinamiche di trasformazione della sostanza organica, influenzando l'equilibrio tra mineralizzazione e umificazione che si traduce in un diverso

rapporto tra carbonio organico nel suolo e emissioni di CO<sub>2</sub> in atmosfera. Eventi di pioggia intensa su suoli molto secchi determinano maggiore scorrimento superficiale, intensificando l'effetto erosivo che causa perdita di fertilità dei suoli ma anche un maggior carico di solidi sospesi ed eventuali sostanze inquinanti nel reticolo idrografico. Lunghi periodi di siccità determinano il sovrasfruttamento sia delle acque di falda che superficiali con un peggioramento della loro qualità per l'aumento del contenuto di sali determinando, in prossimità della costa, una possibile salinizzazione dei suoli.

La valutazione dell'incidenza dei cambiamenti climatici sulle dinamiche descritte non è di facile soluzione e manca ancora una valutazione dettagliata a scala regionale e locale.

#### *La mitigazione e l'adattamento nella pianificazione regionale e negli altri strumenti di programmazione*

Allo stato attuale non esiste in Emilia-Romagna un'unica pianificazione di contrasto al degrado del territorio ma la sua tutela è contenuta nella pianificazione e nella normativa di diversi settori (idrogeologico, idraulico, qualità delle acque, agricoltura, urbanistica).

I quadri conoscitivi di tali piani descrivono in modo dettagliato e il più possibile aggiornato uno stato di fatto dei fenomeni e delle pressioni a cui il territorio è sottoposto (alluvioni, frane, qualità dei corpi idrici, erosione superficiale, consumo di suolo) ma raramente affrontano in modo esplicito il tema del cambiamento climatico e come questo potrebbe impattare sul degrado del territorio.

Per quanto concerne la pianificazione nel settore idraulico-idrogeologico la materia è complessa e articolata in una serie di piani redatti a diversa scala territoriale (di distretto, bacino, regione, provincia) e tra loro strettamente legati in base ad un diverso grado

gerarchico. In particolare, gli strumenti di pianificazione di riferimento sono i Piani di Assetto Idrogeologico (PAI) e relativi stralci e i Piani Territoriali di Coordinamento Provinciali (PTCP), articolati in quadri conoscitivi di analisi dei fenomeni naturali, in cartografie di pericolosità e rischio, in norme di regolamentazione dell'uso del suolo e in indicazioni di buone pratiche agricole per il contrasto dell'erosione idrica dei suoli e delle frane superficiali, periodicamente aggiornati sulla base dei dati disponibili. A tale insieme di strumenti si sono recentemente aggiunti, a seguito del recepimento di due Direttive europee, la Direttiva Quadro Acque 2000/60/CE e la Direttiva relativa alla gestione e valutazione del rischio di alluvioni 2007/60/CE, due nuovi strumenti, il Piano di Gestione di bacino (PdG) e il Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni (PGRA), redatti a scala di distretto idrografico o di Unità di Gestione. Tali piani trattano nello specifico il tema della qualità dei corpi idrici (PdG) e della gestione del rischio alluvionale (PGRA), con un'attenzione particolare alla gestione integrata dei bacini idrografici e all'individuazione di principi e azioni volti a coniugare gli obiettivi di salvaguardia ambientale con quelli di mitigazione del rischio di alluvioni (win-win), cioè quell'insieme di azioni integrate che spaziano dal miglioramento delle conoscenze all'attivazione e attuazione dei Contratti di fiume, ai Piani di Gestione dei Sedimenti e della vegetazione ripariale, solo per citarne alcune.

Nella Direttiva 2007/60 il tema dei cambiamenti climatici è esplicitamente richiamato sia nelle premesse (preambolo 2, preambolo 14) che nella parte relativa alla Valutazione Preliminare del rischio di alluvioni (art. 4, c.2). Analogamente nel D.Lgs. 49/2010 di recepimento della Direttiva l'art. 12, c.4 precisa che i riesami del Piano di Gestione previsti devono tenere conto degli effetti dei cambiamenti climatici sul verificarsi delle

alluvioni.

I PGRA di prima generazione e recente approvazione, non contengono ancora indicazioni operative di gestione delle variazioni climatiche previste dai modelli per il futuro, pur affrontando il tema in termini generali.

E' però evidente che le azioni contenute nei Piani propri del settore della difesa del suolo (PAI, PTCP, PGRA) e nella Pianificazione di protezione civile, a scala provinciale e comunale, mirate a ridurre l'impatto di frane, piene e conseguenti alluvioni, sono intrinsecamente utili anche a migliorare l'adattamento ai cambiamenti climatici in quanto volte a incrementare la sicurezza complessiva del sistema; inoltre, nell'ambito dei suddetti piani, le azioni che comportano la riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub>, contribuiscono anche alla mitigazione dei cambiamenti climatici. Tale quadro risulta coerente con le raccomandazioni contenute nel piano nazionale (le azioni di mitigazione e adattamento debbono essere finalizzate all'aumento della robustezza e resilienza dei sistemi di assorbimento dell'impatto piuttosto che all'incremento di capacità di mitigazione degli stessi, PNACC versione 6, p. 158), anche se possono non essere sufficienti in caso di scenari di eventi non previsti.

Ciò è particolarmente chiaro nel PGRA che tratta nello specifico il tema del rischio idraulico e alluvionale e della sua gestione, prendendone in esame tutte le fasi: prevenzione, protezione, preparazione, risposta all'emergenza, ritorno alla normalità e analisi. Il Piano redatto per il primo ciclo (2010 – 2015) si compone per la regione Emilia-Romagna di due diversi strumenti redatti sulla base dell'allora vigente conformazione dei distretti idrografici: il PGRA del distretto padano e il PGRA del distretto dell'Appennino Settentrionale, entrambi adottati in dicembre 2015 e ciascuno approvato con specifico DPCM del 27/10/2016. I Piani si

articolano nel quadro conoscitivo, costituito dalle mappe di pericolosità e rischio di alluvioni, e nel quadro delle misure per la gestione del rischio che coinvolgono tutti i possibili attori, nei diversi settori di interesse, e si basano sull'utilizzo di strumenti di tipo normativo, amministrativo, tecnico, economico e sociale. Le misure sono distinte in quattro gruppi principali, corrispondenti ad altrettante fasi del ciclo di gestione del rischio: misure di prevenzione (contraddistinte dal codice M2), protezione (M3), preparazione (M4) e ritorno alla normalità post evento (M5).

L'attuazione dei piani citati si concretizza anche attraverso l'individuazione di interventi per la riduzione del rischio, recentemente oggetto di riorganizzazione e razionalizzazione nel Repertorio Nazionale degli interventi per la Difesa del Suolo (ReNDiS, <http://www.rendis.isprambiente.it/rendisweb>), la cui programmazione avviene oggi principalmente mediante il Piano Nazionale contro il rischio idrogeologico (PNDis), attuato tramite accordi istituzionali di programma stato/regioni.

Accanto alla pianificazione del tempo differito (a cui afferiscono i piani e programmi sopra citati) svolge una importante funzione anche la pianificazione del tempo reale di livello regionale, provinciale e comunale, basata sui sistemi di previsione, preannuncio ed allertamento delle popolazioni: in particolare con D.G.R. 417/2017 è stato approvato il documento per la gestione del sistema regionale di allertamento per il rischio meteo idrogeologico, idraulico - costiero ed il rischio valanghe. In tale ambito, la fase post-emergenziale è regolata da specifiche Ordinanze di protezione civile, con le quali vengono programmati gli interventi pubblici di messa in sicurezza e ripristino dei luoghi. Per quanto riguarda il contrasto al degrado del suolo, a fronte di quadri conoscitivi

particolarmente dettagliati e costantemente aggiornati che descrivono uno stato di fatto della qualità del suolo (salinità, sostanza organica, uso del suolo, contenuto in microinquinanti inorganici e organici, etc) e delle pressioni a cui è sottoposto (frane, erosione superficiale, contaminazione, consumo, etc), non esiste in Emilia-Romagna una pianificazione settoriale specifica.

Un contributo sostanziale alla prevenzione e mitigazione dei fenomeni di degrado del suolo e del territorio è, tuttavia, presente nella programmazione agricola comunitaria e regionale (Politiche Agricole Comunitarie – PAC: Programma di Sviluppo Rurale - PSR, Condizionalità, Greening). Diversi in questo ambito sono gli interventi e le azioni attivamente proposte e finanziate al fine di preservare la qualità dei suoli agricoli, pastorali e forestali.

Per approfondimenti sui piani settoriali citati e su ulteriori strumenti (PRIT, PTA, PSR, etc) il cui contenuto riguarda la gestione del territorio si rimanda ai contenuti specifici delle schede di settore del presente documento (agricoltura, foreste, risorse idriche, aree costiere, trasporti, urbanistica).

Di seguito si riportano le azioni di mitigazione e di adattamento emerse dalla ricognizione dei Piani settoriali regionali attualmente in vigore e afferenti al territorio.

#### Azioni di mitigazione

Per quanto attiene le tematiche legate al territorio, il suolo gioca un ruolo importante nella mitigazione dei cambiamenti climatici. Il Protocollo di Kyoto e l'Unione Europea, infatti, considerano il suolo e le foreste come un serbatoio in grado di rimuovere dall'atmosfera una quota significativa delle emissioni totali di gas a effetto serra dell'Unione stessa (Decisione N.529/2013 del Parlamento Europeo).

L'uso del suolo e i suoi cambiamenti influenzano il clima principalmente perché

determinano variazioni del contenuto di sostanza organica dei suoli; le azioni di mitigazione devono quindi intervenire nella regolamentazione dell'uso e delle pratiche agricole. La messa a coltura di suoli naturali determina emissioni di CO<sub>2</sub>, così come accade con la semplificazione dei sistemi agricoli, la separazione delle produzioni vegetali da quelle animali e le continue lavorazioni. Per contro, la protezione delle foreste e dei suoli naturali e l'introduzione di pratiche di coltivazione più sostenibili potrebbero invertire tale tendenza facendo sì che anche il suolo agricolo svolga la funzione di serbatoio di CO<sub>2</sub>; suoli agricoli e foreste giocano quindi un ruolo strategico nelle politiche di mitigazione al cambiamento climatico.

Analogamente la riduzione del consumo di suolo e la rigenerazione urbana sono le forme di mitigazione più significativa nel settore della pianificazione urbanistica.

Per quanto attiene le azioni specifiche del settore della difesa del suolo, esse, pur non essendo esplicitamente finalizzate alla mitigazione, possono comunque contribuirvi, soprattutto con riferimento al ruolo del reticolo idrografico, alle politiche di tutela degli ambiti fluviali e dei versanti e alla programmazione e realizzazione di infrastrutture verdi lungo i corsi d'acqua. Queste ultime svolgono, infatti, una funzione specifica e rispondente a più obiettivi (misure win-win) e rientrano pertanto nel catalogo di azioni definito nel DPCM 17 aprile 2015 per le quali è disposta una riserva del 20 % dei finanziamenti destinati dal PNDis in considerazione della loro capacità di promuovere un territorio più sicuro, acque più pulite ed un ambiente di maggior qualità.

#### *Strutturali e/o tecnologiche*

- gestione sostenibile della praticoltura estensiva; gestione dei collegamenti ecologici dei siti Natura 2000 e conservazione di

spazi naturali e seminaturali e del paesaggio agrario; ritiro dei seminativi dalla produzione per venti anni per scopi ambientali; gestione degli effluenti; gestione delle fasce tampone di contrasto ai nitrati; incremento sostanza organica e agricoltura conservativa; produzione integrata; conversione e mantenimento pratiche e metodi biologici; imboschimenti permanenti in terreni agricoli e non agricoli di pianura e collina, arboricoltura da legno consociata – ecocompatibile (PSR);

- mantenimento del livello minimo di sostanza organica (divieto di bruciare le stoppie), mantenimento pascoli permanenti (condizionalità e Buone Condizioni Agronomiche e Ambientali, BCAA);
- Greening o pratiche agricole benefiche per il clima e l'ambiente: superfici minime, mantenimento dei prati permanenti (azioni realizzabili attraverso Ecological Focus Area nell'ambito del Greening);
- infrastrutture verdi, misure strutturali per assicurare maggiore spazio ai fiumi, tra le quali il recupero delle aree di laminazione e ritenzione e interventi di riqualificazione ambientale e rinaturalizzazione (PGRA, PNDis, Accordi di programma);
- interventi volti a promuovere l'utilizzo di alcuni corsi d'acqua come vie navigabili per trasporto e turismo sostenibile (PGRA);



- rinaturalizzazione, gestione della vegetazione, recupero ambientale, recupero siti attività estrattive, gestione ambientale del reticolo di bonifica (PGRA).

*Normative e/o gestionali*

- riduzione del consumo di suolo attraverso l'approvazione di norme urbanistiche che prevedono una netta diminuzione delle aree soggette ad impermeabilizzazione attraverso l'incentivazione del recupero di aree industriali dismesse, il de-sealing e la rigenerazione urbana (Legge regionale n. 24 del 21/12/2017 "Disciplina regionale sulla tutela e l'uso del territorio");
- sostegno alla formazione professionale

ed acquisizione di competenze; sostegno ad attività dimostrative e azioni di informazione; servizi di consulenza; gruppi operativi del PEI (Partenariato Europeo per l'Innovazione) per la produttività e la sostenibilità dell'agricoltura (PSR);

- vincoli di destinazione e norme d'uso del territorio che comportano la salvaguardia delle aree perfluviali e il contenimento e, quando possibile, la riduzione della percentuale delle aree impermeabili (PGRA);
- promozione di interventi volti a ridurre la vulnerabilità dei beni esposti (ad esempio del patrimonio edilizio esistente e di nuova realizzazione) e norme relative al rispetto del principio dell'invarianza idraulica (PGRA).

QUADRO D'INSIEME SULLE AZIONI DI MITIGAZIONE

<p>Potenzialità</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Presenza di un sistema di conoscenza dello stato attuale consolidato in tutti i settori.</li> <li>• Il progressivo affermarsi di soluzioni progettuali delle opere di difesa di tipo "verde" (infrastrutture verdi) e ispirate ai principi della riqualificazione fluviale, anche nel campo dell'invarianza idraulica, rispondendo a diversi obiettivi (relativi non solo alla mitigazione del rischio idraulico, ma anche al miglioramento della qualità delle acque e dei corpi idrici), porta alla realizzazione di opere che possono rispondere in modo più efficace alla variabilità climatica.</li> <li>• Mantenimento della qualità del suolo: il settore agricolo con la nuova programmazione comunitaria (PAC e PSR) ha già fatto proprio ed esplicitato l'obiettivo di preservare la qualità dei suoli e contribuire alla diminuzione dell'emissioni di gas clima-alteranti.</li> </ul>	<p>Elementi di attenzione</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Necessità di aggiornamento costante delle conoscenze e di miglioramento degli strumenti e delle tecnologie in uso.</li> <li>• Alla conoscenza dello stato attuale dei fenomeni deve opportunamente seguire un'azione di monitoraggio per meglio evidenziare le tendenze di cambiamento così come l'efficienza delle azioni di mitigazione attraverso l'uso di indici semplici, non eccessivamente costosi e facilmente verificabili.</li> <li>• L'integrazione delle conoscenze con quelle provenienti da altre discipline deve essere opportunamente valutata, anche sulla base della natura e della qualità delle informazioni disponibili e dei metodi di indagine adottati.</li> <li>• Necessità di orientare le scelte pianificatorie e progettuali con indirizzi e linee guida volti ad una più consapevole considerazione degli aspetti di mitigazione e omogenei a scala regionale.</li> <li>• Necessità di una integrazione costante delle politiche dei vari settori che consenta di evitare azioni inappropriate e conflitti.</li> </ul>
--	--



### Azioni di adattamento

Come già evidenziato le norme e le azioni contenute nei Piani propri del settore della difesa del suolo (PAI, PTCP, PGRA, Pianificazione di emergenza), volte a ridurre l'impatto di frane, piene e conseguenti alluvioni, sono direttamente utili anche a migliorare l'adattamento ai cambiamenti climatici in quanto volti a incrementare la sicurezza complessiva del sistema.

Nel settore idraulico, con riferimento alla gestione dei fenomeni alluvionali, una sintesi delle misure previste è contenuta nel PGRA che fa propri sia i contenuti dei PAI vigenti sul territorio regionale che i principi e le azioni propri della pianificazione di emergenza, introducendo alcune novità per quanto attiene le misure integrate con la gestione delle risorse idriche.

Per quanto riguarda l'implementazione delle misure del tempo reale previste nel PGRA (Parte B, misure inerenti la Preparazione -M4-), si segnala la realizzazione del portale Web Allerte, contenente il codice di allertamento a scala comunale aggiornato e tutte le altre informazioni relative alla previsione/monitoraggio e criticità degli eventi idrogeologici estremi in Emilia Romagna.

Le misure previste possono essere classificate, in base all'obiettivo che si vuole perseguire, a partire dal ciclo della gestione del rischio.

### *ALLUVIONI*

#### *Strutturali e tecnologiche*

- misure inerenti la Protezione (M3): comprendono interventi di difesa idraulica (casce di espansione, argini, ecc.) e manutenzione e gestione dei corsi d'acqua (programmi di gestione dei sedimenti, gestione fasce ripariali),

manutenzione delle reti di bonifica; sistemazioni idraulico – forestali, recupero di aree golenali, interventi di riqualificazione fluviale, misure che perseguono la duplice finalità di migliorare la difesa idrogeologica e la qualità dei corpi idrici (misure win-win).

#### *Normative e/o gestionali*

- misure inerenti la Prevenzione (M2): sono azioni e regole di governo del territorio, politiche di uso del suolo, incentivazione di delocalizzazioni nelle aree a rischio, regolamentazione urbanistica, norme di invarianza idraulica e per la riduzione della subsidenza, azioni volte all'approfondimento delle conoscenze dei fenomeni e dei territori, miglioramento dei modelli di simulazione, azioni e politiche di mantenimento e/o di ripristino delle pianure alluvionali e azioni specifiche mirate a ridare spazio ai fiumi; censimento delle situazioni di criticità della rete fluviale, miglioramento delle conoscenze relative ai fenomeni di inondazione delle aree di pianura per collasso o sormonto arginale;
- misure inerenti la Preparazione (M4), ovvero la predisposizione e l'adeguamento di modelli e procedure di previsione e allertamento, sistemi di allarme (in particolare quelli per i piccoli bacini); azioni e allarmi di protezione civile, protocolli di gestione delle opere di difesa, informazione e alla popolazione e formazione, nonché azioni volte a migliorare la sicurezza del cittadino relativamente al rischio specifico; potenziamento del presidio territoriale in occasione delle piene;

- misure inerenti la Risposta all'emergenza e il Ritorno alla normalità e analisi (M5). Esse comprendono le attività di ripristino delle condizioni pre-evento, supporto medico e psicologico, assistenza finanziaria e legale, rianalisi e revisione degli eventi occorsi, ripristino ambientale, valorizzazione delle esperienze e conoscenze; sistematizzazione ed uso dell'informazione storica;

#### *FRANE*

Sul tema del rischio da frana non esistono attualmente direttive o raccomandazioni europee e le politiche di mitigazione del rischio stesso sono attuate esclusivamente attraverso norme, piani nazionali o regionali e locali (PAI e PTCP) o attraverso gli accordi istituzionali (accordi di programma ministeri /regioni) già sopra ricordati. Nei piani settoriali (PAI, PTCP, PRIT2025<sup>3</sup>) si evidenziano come potenzialmente utili anche ai fini dell'adattamento ai cambiamenti climatici, le seguenti misure, la cui puntuale attuazione è ancora parziale e demandata a programmi settoriali.

#### *Strutturali e tecnologiche*

- programmazione e attuazione degli interventi di consolidamento
- manutenzione straordinaria delle strade ex ANAS e dei relativi manufatti (ponti, muri di sostegno);
- riqualificazione, miglioramento messa in sicurezza e manutenzione delle strade (asfalti drenanti, consolidamento scarpate e versanti e opere d'arte).

#### *Normative e/o gestionali*

- revisione e aggiornamento della

cartografia della pericolosità da frana nelle aree montane regionali;

- potenziamento del presidio territoriale in occasione delle frane (nuovo sistema regionale di allertamento sul rischio idraulico ed idrogeologico).

#### *DEGRADO DEL SUOLO*

*La politica di settore maggiormente impegnata in azioni di adattamento che contrastano anche il degrado del suolo è quella agricola. Diverse sono le azioni che.*

- *promuovono la diffusione di un'agricoltura sostenibile attenta alla gestione del territorio e all'uso sostenibile delle risorse naturali, suolo e acqua;*
- *sostengono l'agricoltura di collina e montagna favorendo un corretto presidio del territorio riducendo i fenomeni di dissesto ed erosione;*
- *dedicano investimenti in interventi di prevenzione volte a ridurre le conseguenze delle calamità naturali, avversità climatiche ed eventi catastrofici.*

#### *Strutturali e tecnologiche*

- Investimenti in azioni di prevenzione volte a ridurre le conseguenze delle calamità naturali, avversità climatiche ed eventi catastrofici; prevenzione e sostegno al ripristino delle foreste danneggiate da incendi, calamità naturali ed eventi catastrofici (PSR);
- Copertura minima del suolo; Gestione minima delle terre per limitare l'erosione; Mantenimento pascoli

---

<sup>3</sup> DGR n. 1073/2016

permanenti (condizionalità e BCAA);

- Mantenimento dei prati permanenti; diversificazione colturale (Greening).

*Normative e/o gestionali*

- Sostegno alla formazione professionale ed acquisizione di competenze;

Sostegno ad attività dimostrative e azioni di informazione; Servizi di consulenza; Gruppi operativi del PEI (Partenariato Europeo per l'Innovazione) per la produttività e la sostenibilità dell'agricoltura (PSR).

QUADRO D'INSIEME SULLE AZIONI DI ADATTAMENTO

Potenzialità	Elementi di attenzione
<ul style="list-style-type: none"><li>• La conoscenza del territorio, delle sue variazioni e dei determinanti principali in campo fornisce un presupposto solido ed oggettivo per le decisioni e le azioni da intraprendere.</li><li>• Le azioni volte alla condivisione dei dati ed al miglioramento dei modelli, anche attraverso l'incentivazione delle esperienze già realizzate, forniscono una solida base di partenza per gli sviluppi futuri nei quali risulterà sempre più necessaria la formulazione di scenari complessi.</li><li>• La disponibilità di strumenti di pianificazione aggiornati (PAI, PTCP) e da aggiornare ciclicamente (PGR e PdG), l'integrazione con altri piani di settore (PSR), la capacità di progettazione degli interventi da parte del sistema regionale, il raggiungere efficacia ed efficienza nei sistemi di allertamento e aumentare la diffusione della cultura del rischio, consentono di gestire in modo efficace le attività di previsione, prevenzione, soccorso e superamento dell'emergenza.</li><li>• Il miglioramento delle attività di previsione e di monitoraggio dei fenomeni (frane, alluvioni e degrado del suolo), di allertamento, come pure la condivisione delle informazioni con le popolazioni esposte, risultano attività molto promettenti, da svilupparsi anche sulla base della esperienze maturate nella gestione del portale Web Allerte</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Le conoscenze attuali e gli attuali strumenti costituiscono solo una base di partenza. Infatti, l'elevata antropizzazione e frammentazione territoriale degli elementi esposti e le forti interrelazioni rendono necessario l'aumento della risoluzione spaziale degli strumenti di monitoraggio e dei modelli di rappresentazione dei fenomeni idrogeologici e di degrado del suolo più sensibili ai CC.</li><li>• È necessario un progressivo adeguamento delle conoscenze via via maturate rispetto al cambiamento climatico, garantendo un costante flusso di risorse dedicato.</li><li>• Le fasi di gestione del rischio non sono ad oggi ancora pienamente integrate tra loro ed occorre, quindi, incentivare e sviluppare maggiormente tale aspetto. In particolare, occorre assegnare un ruolo strategico alla prevenzione, in un'ottica di uso sostenibile del territorio, e ridurre il ricorso a processi reattivi incentrati sull'emergenza, come spesso avviene attualmente, e pertanto costosi anche in termini sociali ed umani.</li><li>• I tempi di realizzazione degli interventi strutturali risultano lunghi e spesso le risorse economiche non sono adeguate. Occorre, pertanto, garantire la continuità dei finanziamenti per consentire la realizzazione delle opere di difesa programmate.</li><li>• Occorre garantire una continuità di risorse dedicate.</li><li>• E' necessario rendere il flusso di informazioni, attività e risposte semplice e comprensibile e non ricadere in una eccessiva complicazione delle catene decisionali e di allertamento.</li></ul>

In sintesi si ritiene che le azioni messe in atto nel contesto del territorio ed in particolare con riferimento a frane, alluvioni ed agli effetti del degrado del suolo, rinvenibili nella vigente pianificazione, risultino raggruppabili in sei tipologie:

- miglioramento della conoscenza dei fenomeni e del territorio, condivisione dei dati;
- politiche e regole di governo del territorio, dell'uso del suolo e delle risorse idriche;
- programmazione e realizzazione di interventi strutturali di difesa,

manutenzione diffusa del territorio e delle opere;

- promozione di attività e pratiche volte alla sostenibilità ed alla prevenzione e mitigazione del degrado del suolo;
- integrazione tra i livelli di pianificazione e coordinamento operativo, organizzativo e funzionale;
- miglioramento dei sistemi di previsione, allertamento e monitoraggio dei fenomeni, informazione alla popolazione e diffusione della cultura del rischio e del portale Web Allerte.

Tabella 4.2.4 - Tipologia di rischi a cui è sottoposto il territorio regionale e le relative azioni in atto per l'adattamento ai cambiamenti climatici e per la mitigazione

Rischi	Risposte	Miglioramento della conoscenza dei fenomeni e del territorio, condivisione dei dati	Politiche e regole di governo del territorio, dell'uso del suolo e delle risorse idriche	Programmazione e realizzazione di interventi strutturali di difesa, manutenzione diffusa del territorio e delle opere	Promozione di attività e pratiche volte alla sostenibilità ed alla prevenzione e mitigazione del degrado del suolo	Integrazione tra i livelli di pianificazione e coordinamento funzionale	Miglioramento dei sistemi di previsione, allertamento e monitoraggio dei fenomeni, informazione alla popolazione e diffusione della cultura del rischio e del portale Web Allerte
<b>ADATTAMENTO</b>							
aumento in intensità e frequenza degli eventi alluvionali e di frana	X	X	X	X	X	X	X
intensificazione dei processi legati al degrado del suolo	X	X	X	X	X	X	X
<b>MITIGAZIONE</b>							
mancata riduzione emissioni CO <sub>2</sub>		X	X	X	X		
mancato stoccaggio del carbonio		X	X	X	X		

## 4.2.5 Aree costiere

### Le aree costiere in Emilia Romagna

Il litorale emiliano-romagnolo ha un'estensione di circa 120 km, di cui circa 100 km sono adibiti alla balneazione ed è composto da costa bassa e sabbiosa, ampia da pochi metri ad oltre 200 m, e da un sistema lagunare deltizio in corrispondenza della foce del fiume Po; parte del territorio retrostante (160.000 ettari) tra le province di Ferrara e Ravenna giace a quote inferiori rispetto al livello del mare (-3/-4 m). Si tratta di vasti territori bonificati, occupati in parte da aree umide di elevata rilevanza naturalistica appartenenti al Parco Regionale del Delta del Po ed alla Riserva Naturale dello Stato "Duna costiera ravennate e foce torrente Bevano". Tali ecosistemi di transizione marino-costieri sono una fonte di reddito molto importante per l'economia locale. In particolare nell'area ferrarese della Sacca di Goro e delle Valli di Comacchio le attività di acquacoltura forniscono la maggior produzione di vongole a livello nazionale ed europeo con una produzione media annua di circa 18.000 ton. Sono aree notevolmente modificate e soggette a pressioni di origine antropica (acquacoltura, pesca, turismo, urbanizzazione, aumento dei carichi inquinanti provenienti dall'entroterra), per cui risultano particolarmente vulnerabili ai cambiamenti climatici in atto quali il riscaldamento e l'innalzamento del mare, e la variabilità degli apporti di acqua dolce dai bacini a monte.

Una maggiore antropizzazione caratterizza invece la parte più a sud, dove l'urbanizzazione nella prima fascia costiera (considerando 1,5 km dalla linea di riva), con le trasformazioni ad essa connesse, è aumentata mediamente in 60 anni del 400%, incrementando i livelli di vulnerabilità e di rischio. Nel suo complesso la costa emiliano-romagnola è un ambiente dinamico il cui equilibrio, oggi compromesso dall'uso

intensivo del territorio, dipende dall'interazione tra fattori naturali, quali la variazione del livello del mare, le condizioni meteo-marine, gli apporti sedimentari fluviali, la subsidenza e fattori antropici.

L'estesa urbanizzazione, la presenza di opere costiere (porti, moli, scogliere e pennelli), la diminuzione dell'apporto di sedimento da parte dei fiumi e gli alti tassi di subsidenza, sia naturale che antropica, in prossimità della costa, hanno fortemente accentuato la vulnerabilità della costa emiliano-romagnola, che è attualmente soggetta ad estesi processi erosivi e a fenomeni di ingressione marina.

Un altro elemento di criticità è rappresentato dall'attestato trend in crescita del livello medio del mare e delle *storm surge* in alto Adriatico, anche se sostanzialmente inferiore a quello registrato per altre zone del Mediterraneo.

Un fenomeno da considerare è l'intrusione di acqua salina nelle zone costiere, sia a livello di acquiferi sotterranei che di foci fluviali. Tale processo naturale si registra ovunque lungo le coste basse e sabbiose: l'acqua salata, più densa, s'incunea sotto l'acqua dolce. L'incremento dell'attività antropica ha destabilizzato l'equilibrio idrostatico naturale e l'interfaccia acqua dolce-salata sta risalendo lungo tutta la costa emiliano-romagnola determinando un aumento delle aree a rischio di salinizzazione.

Si evince da questo quadro come la protezione della costa sia una priorità nelle strategie di difesa del territorio regionale.

### Vulnerabilità e rischi

A causa del cambiamento climatico, gli eventi di mareggiata potranno aumentare in numero e in intensità, con effetti sulla costa aggravati dalla concomitanza con fenomeni di "acqua alta" comuni al bacino dell'Adriatico Settentrionale;

in occasione di questi eventi si potrebbero inoltre avere piene fluviali di breve durata e forte intensità che trovano difficile sbocco a mare e quindi causare ulteriori dissesti idrogeologici nelle aree retrostanti la fascia costiera. Queste condizioni meteo marine, in futuro, si sommeranno all'innalzamento del livello medio del mare, causato dal riscaldamento globale, e al progressivo

abbassamento del territorio per subsidenza.

L'innalzamento del livello medio marino previsto per il periodo 2081-2100, rispetto al periodo di riferimento 1986-2005, secondo i 4 scenari RCP del Quinto Rapporto dell'IPCC è riportato nella tabella seguente (Perini L., et al., 2017):

RCP	E-R coast	Adriatic	Mediterranean	Global
	(m)	(m)	(m)	(m)
2.6	0.30_0.07	0.31_0.01	0.36_0.02	0.38_0.15
4.5	0.34_0.09	0.37_0.01	0.42_0.03	0.45_0.16
6.0	0.33_0.08	0.36_0.02	0.42_0.03	0.47_0.16
8.5	0.45_0.12	0.48_0.02	0.57_0.03	0.60_0.19

I dati non tengono conto della componente dell'assestamento isostatico glaciale. Secondo uno studio più dettagliato, per ciascuno degli scenari RCP, l'innalzamento del mare lungo la costa emiliano-romagnola è previsto leggermente inferiore a quello dell'intero Adriatico. (Perini L., et al., 2017).

Tutto ciò determinerà condizioni di intensa erosione delle spiagge, riducendo la quota e l'ampiezza del sistema, compromettendo le dune e danneggiando le strutture di difesa, determinando quindi l'esposizione dei territori retrostanti la spiaggia.

Altre conseguenze sono l'incremento del rischio di inondazione, la perdita di habitat tipici nelle lagune (dossi e barene) e l'aumento dell'ingressione del cuneo salino. Su quest'ultimo punto ricordiamo l'importanza delle dune costiere che hanno la funzione di accumulo dell'acqua piovana portando la superficie della falda sopra il livello del mare e svolgono una efficace funzione di controllo rispetto all'intrusione salina.

I rischi riguarderanno anche aree non ancora interessate dai fenomeni citati, con l'accentuarsi di condizioni di criticità nei pochi tratti di litorali in cui sono ancora presenti aree naturali (dune, lagune, ecc.), e nelle zone urbanizzate presenti nel retro spiaggia, causando danni alle strutture produttive e abitative.

I danni a strutture e a infrastrutture e l'alterazione dei pochi ambienti naturali costieri ancora esistenti hanno gravi ripercussioni sulle attività economiche dell'intera area costiera, che trae la propria sussistenza dall'esistenza stessa della spiaggia e dai servizi offerti.

In ambito costiero sono rilevabili ulteriori rischi, sia per il sistema naturale che per il tessuto socio-economico, derivanti dal pericolo di deterioramento della qualità delle acque prospicienti la costa, condizioni che, verosimilmente, potranno essere favorite dal progressivo innalzamento delle temperature del mare. L'instaurarsi di condizioni di scarsa qualità delle acque marine antistanti il litorale e delle acque di transizione comportano rischi per

la salute e per le attività economiche. I principali effetti che si potrebbero avere sono: alterazione degli ecosistemi marini e degli ambienti lagunari con perdita di biodiversità e diminuzione degli stock ittici o modificazione delle comunità ittiche e bentoniche, aumento delle specie aliene invasive o opportuniste, aumento di fioriture algali e micro algali e in ultimo aumento dei fenomeni di anossia delle acque marine e di transizione con gravi ripercussioni sugli ecosistemi e sulle attività produttive di acquacoltura.

L'aumento della salinizzazione delle acque costiere è un altro fenomeno preoccupante che riguarda sia gli acquiferi costieri che quasi tutte le aste fluviali terminali, spingendosi per alcuni chilometri nell'entroterra, con forti ripercussioni sugli habitat e sulle caratteristiche geopedologiche e agronomiche dei terreni.

Riassumendo, nelle aree costiere il cambiamento climatico determinerà:

- incremento del rischio dovuto a fenomeni di erosione costiera a causa dell'aumento in frequenza e intensità delle mareggiate;
- incremento del rischio d'ingressione marina nell'entroterra a causa dell'innalzamento livello medio mare e dell'abbassamento del suolo per subsidenza;
- riduzione dell'efficacia delle difese dall'ingressione marina e dall'erosione;
- peggioramento dello stato qualitativo delle acque costiere e di transizione.

La mitigazione e l'adattamento nella pianificazione regionale e negli altri strumenti di programmazione

Le azioni per le aree costiere ascrivibili alle categorie della mitigazione e dell'adattamento al cambiamento climatico sono contenute in

strumenti di pianificazione, come il Piano di Gestione Rischio Alluvioni (PGRA) e la DGR 417/2017 per la gestione organizzativa e funzionale del sistema regionale di allertamento ai fini di protezione civile, entrambi derivati dalla Direttiva Alluvioni (2007/60/CE), e le Linee Guida per la Gestione Integrata Zone Costiere - GIZC (DCR n.645 del 20 gennaio 2005).

La Gestione Integrata delle Zone Costiere (GIZC) è un processo dinamico, interdisciplinare e interattivo inteso a promuovere l'assetto sostenibile delle zone costiere. Essa copre l'intero ciclo di raccolta di informazioni, pianificazione (nel suo significato più ampio), assunzione di decisioni, gestione e monitoraggio dell'attuazione.

Il Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni (P.G.R.A., art. 7 D.Lgs. 49/2010 e Dir. 2007/60/CE) ha l'obiettivo di ridurre le conseguenze negative delle alluvioni nei confronti della salute umana, del territorio, dei beni, dell'ambiente, del patrimonio culturale e delle attività economiche e sociali. Il Piano riassume in sé tutti gli aspetti della gestione del rischio di alluvioni: la prevenzione, la protezione e la preparazione, comprese le previsioni di alluvione e i sistemi di allertamento, tenendo conto delle caratteristiche del bacino idrografico o del sottobacino interessato.

La DGR N. 417/2017 "*Approvazione del documento per la gestione organizzativa e funzionale del sistema regionale di allertamento per il rischio meteo idrogeologico, idraulico, costiero ed il rischio valanghe, ai fini di protezione civile*" contempla quanto previsto dalla misura 41: revisione delle inondazioni e allarmi, messa in opera e miglioramento di un sistema di previsione o di allerta. La DGR va incontro alla necessità di raccordare le due fasi del sistema di allertamento regionale (1. la valutazione delle condizioni di rischio, 2. la gestione dell'emergenza sul territorio attraverso i piani di protezione civile) nel nuovo assetto



istituzionale (LR n. 13/2015) sviluppando tre tematiche principali: 1) procedure, 2) tecnologia, 3) comunicazione.

Di seguito si riportano le azioni di mitigazione e di adattamento per ogni singolo strumento analizzato.

#### Azioni di mitigazione

##### o LINEE GUIDA GIZC

#### *Strutturali e/o tecnologiche*

Le Linee Guida prevedono azioni marginali per la mitigazione del cambiamento climatico, inerenti gli ecosistemi di transizione, come ad esempio la possibilità di ripristino delle dune in contesti idonei.

#### *Normative e/o gestionali*

L'azione di mitigazione individuata in ambito costiero ascrivibile alle Linee Guida è la preservazione e la valorizzazione delle ormai circoscritte zone costiere naturali (sistemi dunosi, aree umide, pinete).

Inoltre, laddove ancora esistenti, sarà indispensabile proseguire con la salvaguardia delle dune in modo da valorizzare le loro molteplici funzioni naturali: 1) ecosistemi naturali, 2) fonte di alimentazione di sabbia interna al sistema di spiaggia in grado di compensare i processi erosivi, 3) rilevato morfologico capace di contrastare eventuali inondazioni del territorio retrostante, 4) contrasto all'intrusione del cuneo salino.

#### Azioni di adattamento

##### o LINEE GUIDA GIZC

#### *Strutturali e/o tecnologiche*

Le Linee Guida prevedono il riallineamento gestito di infrastrutture e fronti mare e il contrasto dell'irrigidimento della linea di costa. Sono promossi:

- gli interventi di alimentazione

sedimentaria artificiale del sistema costiero con ripascimenti;

- il riassetto delle opere idrauliche di regimazione
- il riassetto delle opere di difesa rigide.

#### *Normative e/o gestionali*

Le Linee Guida prevedono:

- la riattivazione del trasporto solido fluviale al mare, tramite modalità sostenibili nel rispetto della sicurezza idraulica;
  - la regolamentazione della gestione degli arenili e dei sedimenti di spiaggia (a scala locale);
  - la gestione degli accumuli di sedimenti costieri e portuali (a scala regionale).
  - il contenimento degli emungimenti dal sottosuolo al fine di ridurre la componente antropica della subsidenza;
  - il coinvolgimento delle comunità locali con attività di divulgazione e comunicazione sui cambiamenti in atto in ambito costiero;
  - la disincentivazione della costruzione di nuove opere aggettanti portuali;
  - la promozione di progetti di riqualificazione con l'arretramento delle strutture e infrastrutture dalla spiaggia;
  - il mantenimento e l'incremento degli strumenti di conoscenza (reti di monitoraggio e modelli) delle dinamiche litoranee
- o PIANO DI GESTIONE RISCHIO ALLUVIONI (PGRA)

#### *Normative e/o gestionali*

- Misure M2 inerenti la Prevenzione. Sono azioni e regole di governo del territorio, politiche di uso del suolo, delocalizzazioni, regolamentazione urbanistica, misure di adattamento (norme di invarianza idraulica, riduzione della subsidenza), approfondimento delle conoscenze, monitoraggio, azioni e politiche di mantenimento e/o di ripristino.
- Misure M3 inerenti la protezione comprende interventi di difesa a mare, difese costiere e ripascimenti. In particolare per sopperire alla mancanza di sabbia il piano prevede di continuare ad alimentare artificialmente il sistema costiero, gestendo al meglio i sedimenti litorali, attraverso lo sfruttamento sostenibile dei giacimenti di sabbie al largo della costa regionale e cercando nuove fonti di prelievo.
- Misure M4 inerenti la Preparazione, ovvero la predisposizione di modelli di previsione e allertamento, sistemi di allarme; azioni e allarmi di protezione civile, protocolli di gestione delle opere di difesa, informazione e alla popolazione e formazione.
- Misure M5 e M6 inerenti la Risposta all'emergenza e il Ritorno alla normalità e analisi. Esse comprendono le attività di ripristino delle condizioni pre-evento, supporto medico e psicologico, assistenza finanziaria e legale, rianalisi

e revisione, ripristino ambientale, valorizzazione delle esperienze e conoscenze.

- DGR N. 417/2017

#### *Normative e/o gestionali*

Le azioni di adattamento previste dalla DGR N. 417/2017 sono relative al coordinamento dell'attivazione del sistema di allertamento per la valutazione del rischio e la gestione delle emergenze fra le diverse istituzioni.

La DGR organizza la comunicazione fra Istituzioni e cittadini attraverso la creazione di un portale "Allerta Meteo Emilia-Romagna" (<https://allertameteo.regione.emilia-romagna.it>), che diventa lo strumento ufficiale a supporto delle azioni di protezione civile. La condivisione tempestiva ed univoca delle informazioni persegue il miglioramento delle risposte, in termini di efficacia e di riduzione dei tempi di reazione del sistema di emergenza, e promuove la cultura del rischio, rendendo il sistema più resiliente. La DGR definisce inoltre le condizioni per la richiesta di verifica e aggiornamento della pianificazione di emergenza, tenendo conto degli scenari derivanti dai cambiamenti climatici. In particolare, promuove l'aggiornamento dei piani di emergenza comunali, per la parte relativa al rischio idraulico e di inondazione marina, anche con modifiche del territorio volte a ridurre il rischio legato ai fenomeni meteorologici avversi.

## QUADRO D'INSIEME DELLE AZIONI DI ADATTAMENTO

<p>Potenzialità</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Miglioramento dei sistemi di monitoraggio, modellistici numerici integrati (meteo- marini e idrologici-idraulici) e sistemi informativi in grado di rappresentare con accuratezza i</li> </ul>	<p>Elementi di attenzione</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Disponibilità di finanziamenti certi e continuativi per gli studi, la modellistica, i monitoraggi e gli interventi in campo marino-costiero, che altrimenti si possono tradurre in</li> </ul>
---	--

<p>processi e le dinamiche marino-costiere.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Effettiva programmazione integrata e attuazione degli interventi di difesa della costa.</li> <li>● Regolamentazione dell'urbanizzazione per ridurre l'irrigidimento della linea di costa e l'esposizione al rischio erosione e inondazione marina.</li> <li>● Crescita della consapevolezza dei rischi collegati al cambiamento climatico all'interno delle amministrazioni costiere.</li> <li>● Miglioramento dei sistemi di allertamento da mareggiata.</li> </ul>	<p>dispersione di risorse e frammentarietà delle azioni.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Potenziali conflitti tra gli ambiti di pianificazione e difficoltà di coordinamento tra i diversi soggetti pubblici coinvolti nell'attuazione, spesso con limitata consapevolezza dei rischi indotti dal cambiamento climatico.</li> <li>● Pressioni e interessi economici contrastanti basati su un denso tessuto urbano esteso lungo gran parte della fascia costiera che limita i margini di intervento.</li> <li>● Necessità di azioni per aumentare la consapevolezza delle comunità locali degli effetti derivanti dal cambiamento climatico in ambito costiero.</li> <li>● I costi per la sicurezza di un territorio soggetto ad alluvioni possono indurre lo spostamento di alcune attività antropiche in altre aree.</li> <li>● Il sistema organizzativo di risposta agli eventi atmosferici avversi richiede, nel suo complesso, una forte collaborazione e continuità di intenti da parte delle singole amministrazioni e dei privati.</li> </ul>
---	--

Le azioni previste dagli strumenti di gestione analizzati sono raggruppabili in categorie secondo i principali aspetti di intervento per la salvaguardia dei sistemi costieri e lo sviluppo delle attività connesse:

- adozione di sistemi di allertamento basati sulla modellistica previsionale e Portale web Allerta Meteo Emilia-Romagna
- approfondimento delle conoscenze
- riattivazione del trasporto solido fluviale
- contenimento degli emungimenti dal sottosuolo
- alimentazione sedimentaria artificiale del sistema costiero con ripascimenti e gestione dei sedimenti costieri e portuali
- controllo e riduzione dei carichi inquinanti nei bacini fluviali
- mantenimento e valorizzazione delle residue zone costiere naturali
- adeguamento delle opere di difesa e portuali esistenti

Tabella 4.2.5 - Tipologia di rischi a cui è sottoposto il sistema aree costiere regionale e le relative azioni in atto per l'adattamento ai cambiamenti climatici e per la mitigazione.

Risposte	Adozione di sistemi di allertamento basati sulla modellistica previsionale e Portale web Allerta Meteo Emilia-Romagna.	Riattivazione del trasporto solido fluviale	Contenimento degli emungimenti dal sottosuolo	Alimentazione sedimentaria artificiale del sistema costiero con ripascimenti e gestione dei sedimenti costieri e portuali	Controllo e riduzione dei carichi inquinanti nei bacini fluviali	Approfondimento delle conoscenze	Mantenimento e valorizzazione delle residue zone costiere naturali	Adeguamento delle opere di difesa e portuali esistenti
Rischi								
<b>ADATTAMENTO</b>								
incremento dei fenomeni di erosione costiera a causa dell'aumento in frequenza e intensità delle mareggiate	X	X	X	X		X	X	X
aumento delle ingressioni marine nel retroterra a causa dell'innalzamento livello medio mare	X	X	X	X		X	X	X
riduzione dell'efficacia alla difesa dalle ingressioni marine a causa dell'abbassamento del suolo per subsidenza		X	X	X		X	X	X
peggioramento dello stato qualitativo delle acque costiere e di transizione					X	X	X	X
<b>MITIGAZIONE</b>								
mancata riduzione emissioni CO2						X	X	

## 4.2.6 Infrastrutture e trasporti

### Il sistema infrastrutturale e dei trasporti regionale

La regione Emilia-Romagna si caratterizza come una grande area di snodo della mobilità nazionale, di persone e merci vista la posizione geografica che la colloca come punto di cerniera. La rete infrastrutturale regionale (viaria, ferroviaria, idroviaria e portuale) consta di 10.725 km di strade, 1.400 km di ferrovie e 350 km di vie d'acqua. Tale sistema è interconnesso con il sistema logistico (nodi merci, interporti e porto di Ravenna) che consente il trasporto organizzato delle merci. La dotazione infrastrutturale se da una parte garantisce alla regione un avanzato livello di accessibilità, come in tutta l'area padana; dall'altra comporta una domanda sempre crescente di mobilità di persone e merci e richiede sempre più infrastrutture. Ciò è attribuibile alla forte dispersione insediativa e alla frammentazione dei sistemi insediativi-produttivi, conseguenza del fenomeno di urbanizzazione e di insediamento e del conseguente scarso sviluppo dell'intermodalità.

La domanda di mobilità di persone ammonta a 8,8 milioni di spostamenti al giorno (dato al 2014 leggermente inferiore ai dati rilevati al 2001); la principale modalità di trasporto è quella privata. Il 65,2% degli spostamenti avviene in auto (6,8 punti percentuali in più rispetto al 2001); l'8,3% in trasporto pubblico locale o TPL (+0,4% rispetto al 2001) e il 21,9% è ciclo-pedonale (- 6,8% rispetto al 2001). Gli spostamenti in bici si stazionano sul 9% degli spostamenti totali, quasi il triplo della media nazionale.

Il sistema produttivo ha esternalizzato una serie di attività e modificato i propri processi, richiedendo sempre più mobilità e movimentazione di merci e di prodotti. Al 2014 sono state movimentate 212 milioni di tonnellate, di cui 183 mln su strada (pari al 12% del traffico stradale merci in Italia).

In Emilia Romagna, inoltre, circolano 3,7 milioni di autoveicoli (dato 2014), +18% rispetto al 2000, rappresentanti all'incirca il 76% del parco mezzi regionale; mentre la flotta di autobus, ne rappresenta solo lo 0,2% (dati 2013).

Questi dati fanno del sistema trasporti uno dei settori più energivori in regione: i consumi energetici ammontano a 3,7 Mtep, pari al 28% dei consumi finali di energia. Quasi il 98% dell'energia utilizzata nei trasporti è destinata ai trasporti stradali, mentre quelli ferroviari rappresentano circa l'1,3% dei consumi complessivi settoriali. Trasporti aerei e marittimi contano per meno dell'1%.

La principale fonte energetica è rappresentata da prodotti petroliferi, principalmente gasolio (66%) e benzina (20%). Il contributo del settore trasporti stradali, alle emissioni complessive di CO<sub>2</sub> equivalente, è pari al 30% del totale. In particolare, i consumi di gasolio rappresentano il maggior apporto alle emissioni di CO<sub>2</sub> eq pari al 68% (INEMAR, dato 2013)

Per mitigare l'impatto dei trasporti sul cambiamento climatico o ridurre i consumi energetici è necessario mettere in atto strumenti e politiche di pianificazione sostenibile che consentano di agire su tre fronti<sup>4</sup>:

---

<sup>4</sup> Secondo l'approccio Asi (Avoid, Shift, Improve) adottato a livello europeo, per lo sviluppo e la sostenibilità del settore dei trasporti e della mobilità.

- ridurre la domanda di mobilità motorizzata privata incrementando la mobilità ciclopedonale; sviluppando l'intermodalità;
- spostare la domanda verso modalità di trasporto più efficienti dal punto di vista energetico e delle emissioni di CO2 (spostamento gomma – ferro; gomma – acqua; trasporto pubblico, etc.);
- efficientare le reti e migliorare le tecnologie impiegate per i mezzi di trasporto: incentivando lo sviluppo di motori più efficienti o sistemi alternativi ai carburanti tradizionali.

La pianificazione sostenibile del trasporto richiede, quindi, un ripensamento del modello di trasporto ed il passaggio da una mobilità basata esclusivamente sull'uso individuale dei mezzi di trasporto ad una modalità collettiva e più efficiente. In tale ottica possono essere adottate una serie di misure per gestire la domanda di mobilità di persone e merci: l'utilizzo del TPL per la mobilità urbana e quella di medio raggio; il trasporto ferroviario e il trasporto marittimo per gli spostamenti di più lunga percorrenza; biciclette e spostamenti pedonali; la disincentivazione dell'utilizzo delle auto private nei centri cittadini; la pianificazione dell'infrastrutturazione per la mobilità sostenibile; la promozione di una cultura del trasporto sostenibile tra i cittadini. Accanto alla diversione modale su mobilità pubblica o ciclabile, coerentemente con le politiche europee, il rinnovo tecnologico dei veicoli pubblici e privati rappresenta una delle leve su cui è necessario e fondamentale puntare. A tal fine è auspicabile attivare politiche, in collaborazione con organi di scala sovranazionale, che privilegino la produzione di autoveicoli a basso impatto ambientale e che promuovano a scala regionale la progressiva sostituzione dei mezzi pubblici e privati più

obsoleti e il miglioramento del parco veicolare circolante con una graduale transizione verso motori più efficienti o alimentati da carburanti alternativi. A questi interventi si aggiunge la promozione di azioni per migliorare la qualità dell'aria, che favorisca l'uso dei veicoli a basse emissioni attraverso l'integrazione delle regole di accesso alle zone a traffico limitato.

#### Vulnerabilità e rischi

Il settore dei trasporti, inoltre, paga il cambiamento climatico in termini di danni alla rete infrastrutturale, che a sua volta ha ricadute negative in termini economici (i costi da sostenere per il ripristino) e di salute umana riguardo all'incolumità delle persone che sfruttano tali infrastrutture per i propri spostamenti. Oltre ai danni alle infrastrutture, non sono da escludersi impatti più generali sulla gestione del servizio di trasporti e nei trasporti marittimi.

Per far fronte a queste tipologie di rischi, per semplicità raggruppati in 3 categorie, necessitano una serie di interventi mirati:

- o danni alle infrastrutture (viarie, ferroviarie, idroviarie e portuali): le infrastrutture subiscono danni materiali a seguito di eventi meteorologici importanti quali piogge, nevicate intense, mareggiate, sbalzi termici, che inducono eventi di dissesto idrogeologico, in questo caso efficaci azioni di adattamento possono essere finalizzate ad eliminare o ridurre i danni materiali alle infrastrutture di collegamento; la rete già esistente, può essere protetta con specifiche opere di difesa; mentre le nuove realizzazioni o gli interventi di sostituzione possono privilegiare l'utilizzo di materiali più performanti (ad esempio asfalti drenanti). Per mitigare e compensare gli impatti associati alla realizzazione di infrastrutture trasportistiche è necessario, inoltre, prevedere la costruzione di opere verdi che

se adeguatamente concepite, tali opere possono non limitarsi ad una mera funzione estetica di integrazione nel paesaggio, ma possono assolvere a importanti funzioni ecosistemiche come la riduzione del rischio idraulico, la creazione di corridoi ecologici o la mitigazione del calore.

- Danni alla gestione della mobilità in ambito urbanizzato: per gestire al meglio gli spostamenti in città in quanto piogge estreme, e calore estremo ne possono compromettere il servizio è necessario mettere in atto una serie di interventi di adattamento: da quelli più gestionali per limitare gli episodi di allagamento, come la corretta e regolare manutenzione dei sistemi fognario e drenante, incluso il mantenimento delle aree naturali limitrofe alle infrastrutture; all'implementazione di strumenti che contribuiscono a migliorare la conoscenza dei flussi di traffico e l'attivazione di sistemi di allerta meteorologici (sistemi informativi e monitoraggio); alla pianificazione di percorsi alternativi in caso di pioggia o altri eventi (ad es. sapere quali sono i percorsi sicuri su cui deviare le linee); fino alla scelta di politiche che limitano il consumo di suolo, disincentivando la realizzazione di nuove infrastrutture.
- Danni al trasporto marittimo: gli eventi calamitosi provocherebbero danni, sia alle infrastrutture portuali disposte lungo la costa (compresa la creazione di dossi all'imbocco dei porti), sia alle imbarcazioni ormeggiate o in transito in questo caso efficaci azioni di adattamento possono essere quindi finalizzate ad incentivare interventi tecnologici gestionali (come ad es.

il miglioramento del sistema di allertamento) per mettere al riparo le imbarcazioni.

- Impatti sulla sicurezza: gli interventi per la messa in sicurezza delle infrastrutture, come pure la realizzazione di opere di difesa, hanno delle ricadute positive sulla salute e sulla sicurezza delle persone; diminuendo anche il rischio di incidenti stradali. In questo caso, oltre agli interventi che migliorano la sicurezza stradale, nonché la sicurezza dei veicoli, un'altra efficace azione di adattamento è quella educativa ed informativa (sensibilizzazione a comportamenti sostenibili sulla strada).

#### La mitigazione e l'adattamento nella pianificazione regionale dei trasporti e negli altri strumenti di programmazione

Di seguito si riportano le azioni di mitigazione e di adattamento emerse dalla ricognizione dei Piani settoriali regionali attualmente in vigore che in vario modo afferiscono al settore dei trasporti: Piano Regionale Integrato dei Trasporti – PRIT2025<sup>5</sup> (in fase di adozione); Piano Energetico Regionale – PER; Programma Operativo Regionale Fondo Europeo di Sviluppo Regionale - POR FESR; Piano Aria Integrato Regionale – PAIR.

#### Azioni di mitigazione

- Strumenti e politiche di pianificazione sostenibile

RIDURRE LA DOMANDA DI MOBILITÀ  
MOTORIZZATA

#### *Strutturali e/o tecnologiche*

- Infrastrutturazione per la mobilità ciclo-pedonale: realizzazione e/o riqualificazione delle piste ciclabili, PRIT, PER, PAIR

---

<sup>5</sup> DGR n.1073/2016



- Realizzazione di velostazioni con servizio noleggio e riparazione, PRIT

#### *Normative e/o gestionali*

- Promozione pianificazione integrata; PRIT
- Sostegno alla realizzazione dei PUMS Piani Urbani per la mobilità sostenibile; PRIT; PER

#### SPOSTARE LA DOMANDA DI MOBILITÀ (MIGLIORAMENTO DEL MODAL SPIT A FAVORE DELLA MOBILITÀ SOSTENIBILE)

#### *Strutturali e/o tecnologiche*

- Completamento e potenziamento delle opere infrastrutturali su ferro e per la mobilità urbana, PRIT
- Potenziamento del Porto di Ravenna (realizzazione terminal container) e relativi collegamenti terrestri, PRIT
- Riqualificazione del sistema idroviario padano-veneto anche attraverso interventi di dragaggio<sup>6</sup>, PRIT
- Strategie a bassa emissione di carbonio (Low Carbon Emission) nel territorio regionale, in particolare per le aree urbane, incluso lo sviluppo della mobilità urbana multimodale sostenibile e di misure finalizzate all'attenuazione delle emissioni (favorire l'interscambio modale), POR FESR 2020, PER, PAIR, PRIT

- Sviluppo dell'intermodalità ferro-gomma, PRIT
- Piano di riqualificazione delle stazioni ferroviarie e della relativa accessibilità, PRIT
- Sviluppo ITS (*Intelligent Transport System*) e potenziamento dell'infomobilità, PRIT, PER

#### *Normative e/o gestionali*

- Miglioramento dell'attrattività trasporto pubblico (migliorare in modo qualitativo e razionalizzare l'offerta dei servizi), PRIT2025, PAIR, PER
- Sostegno alle misure di incentivazione del trasporto su ferro ed acqua di merci e persone, PRIT, PER, PAIR
- Promozione dell'intermodalità ferroviaria migliorando la qualità dei servizi (ad es. incentivi bici in treno), PRIT
- Completamento del sistema tariffario integrato ferro-gomma (Mi Muovo), PRIT
- Incentivazione del trasporto collettivo (*taxi-bus, car sharing, car pooling, bike sharing, etc* e promozione del *mobility management* per governare la domanda-offerta degli spostamenti), PRIT, PAIR, PER
- Sostegno alla realizzazione dei PUMS Piani Urbani per la mobilità

---

<sup>6 6</sup> Le operazioni di dragaggio nei canali consentono di mantenere l'officiosità idraulica del canale (evitando le esondazioni); migliorano il pescaggio delle imbarcazioni (quindi la navigabilità) e

comportano di conseguenza una riduzione dei consumi idrici (evitando la deviazione dei flussi da altri canali).

sostenibile, PRIT, PER

- Miglioramento della logistica delle imprese e armonizzazione delle regole per la gestione della logistica a livello urbano, PRIT
- Potenziamento e razionalizzazione della Piattaforma Logistica regionale (sviluppo di servizi integrati), PRIT

#### EFFICIENTAMENTO DELLE RETI E MIGLIORAMENTO DELLE TECNOLOGIE

##### *Strutturali e/o tecnologiche*

- Miglioramento dell'accessibilità ai 9 nodi intermodali, PRIT
- Sostegno al rinnovo parco veicolare privato circolante, PRIT, PAIR

- Rinnovo del parco veicolare pubblico (autobus, filobus, treni), PRIT, POR FESR, PAIR
- Indicazioni in merito al rinnovo della flotta fluvio-marittima, PRIT
- Sviluppo del TPL elettrico infrastrutture urbane (filobus, tram, etc.), PRIT, PER
- Sviluppo di una rete diffusa di punti di ricarica elettrica e distribuzione dei carburanti, PRIT, PAIR, PER

##### *Normative e/o gestionali*

- Contributo al tavolo di lavoro nazionale per l'elaborazione dei PUMS, PRIT

#### QUADRO D'INSIEME SULLE AZIONI DI MITIGAZIONE

<p>Potenzialità</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Situazione di partenza in merito al parco mezzi e servizi: buona la navigabilità e la tipologia di imbarcazione, è in corso il rinnovo della flotta ferroviaria (affidamento di gara), buono lo sviluppo tecnologico dei veicoli circolanti, buona la qualità dei servizi TP e TPL nelle aree urbane (puntuale e capillare)</li><li>• Adozione di criteri di sostenibilità ambientale nella realizzazione di nuove infrastrutture</li><li>• Sinergia positiva con i piani di settore: PER e con il PAIR per la riduzione delle emissioni</li><li>• Sinergie positive con pianificazione di altri territori o altri livelli: supporto alla pianificazione di livello comunale per la mobilità sostenibile (PUMS), iniziative congiunte con altre Regioni interessate da forti interscambi di merci</li><li>• Monitoraggio: sono già attivi un sistema informativo con rilevazione dei flussi di traffico (Modello MTS) e un osservatorio regionale merci e trasporto</li><li>• Incentivi/finanziamenti nazionali e regionali:</li></ul>	<p>Elementi di attenzione</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Evoluzione della domanda di mobilità in Italia: i trend degli spostamenti sono aumento sia per le persone (auto e moto private) sia per le merci;</li><li>• Possibile crescita del rapporto tra parco autovetture privato e popolazione residente (già fra i più alti a livello europeo)</li><li>• Elevati costi esterni della mobilità per i livelli di congestione del traffico stradale (soprattutto in ambito urbano) ed elevata incidentalità ciclo-pedonale;</li><li>• Realizzazione di nuove infrastrutture per migliorare i collegamenti e rispondere alla crescente domanda di mobilità;</li><li>• Situazione di partenza in merito alla flotta autobus e servizi: TPL scarsamente efficiente dal punto di vista energetico e ambientale (elevata età media, 14 anni del parco mezzi); difficoltà a sviluppare intermodalità e un adeguato servizio di trasporto pubblico in ambito urbano a causa del forte sprawl insediativo; logistica urbana disomogenea (in alcuni contesti);</li><li>• Limitata disponibilità di risorse pubbliche e</li></ul>
--	--

<p>POR FESR 2014-2020 Asse 4 e Piano attuativo PER 2017-2019 Asse 5, sistema di incentivazione per trasferimento trasporto merci da gomma a ferro (LR 20/2014), fondo nazionale di finanziamento (PNIRE) per lo sviluppo delle infrastrutture per i veicoli elettrici, incentivi nazionali per sviluppare l'intermodalità (ferrobonus e marebonus); incentivi nazionali per lo sviluppo della mobilità ciclabile e istituzione del Mobility Manager scolastico (Legge di stabilità 2016 e Collegato ambientale), ecoincentivi per la riduzione di gas serra</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Accordi: interventi su infrastrutture ferroviarie e filoviarie e sistemi innovativi per la mobilità urbana e la loro integrazione, realizzazione di fermate per agevolare l'accessibilità in aree urbane, acquisizione di materiale rotabile ferroviario e filoviario, decarbonizzazione dell'aeroporto Marconi, programma 2011-2013 (dedicati all'informatizzazione del TPL, infomobilità, monitoraggio real time</li> <li>• Altre opportunità nel panorama nazionale: l'aumento del costo dei combustibili fossili, l'elevato interesse da parte di cittadini e degli stakeholders, gli interventi in corso di riqualificazione della rete ferroviaria nazionale</li> <li>• Progetti Europei per lo sviluppo e la disseminazione di best practices</li> </ul>	<p>incertezza dei finanziamenti nazionali: per gli interventi infrastrutturali e per il ripristino della funzionalità della rete; per il rinnovo della flotta fluvimarittima (incentivo ai privati); fondo nazionale ridotto per il sostegno dei servizi e per il rinnovo del parco bus; incertezza del quadro nazionale di sviluppo dei biocarburanti e rinnovo del parco veicoli stradali;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Partecipazione ai bandi: L'erogazione di contributi del POR FESR 2014-2020 per il settore della logistica è strettamente correlata alla capacità di risposta degli interessati ai bandi regionali</li> <li>• Ostacoli allo sviluppo di reti e tecnologia: ancora elevato il rapporto costo/prestazioni autoveicoli elettrici; incertezza effettiva diffusione reti di distribuzione biocarburanti e colonnine elettriche (disomogeneità a livello nazionale)</li> <li>• Difficile coordinamento dei soggetti coinvolti nelle attività progettuali dei sistemi avanzati di infomobilità (ITS)</li> </ul>
--	---

#### Azioni di adattamento

- Interventi per la sicurezza e la gestione di reti ed infrastrutture

#### DANNI ALLE INFRASTRUTTURE

##### *Strutturali e/o tecnologiche*

- Riqualificazione e manutenzione delle strade (asfalti drenanti, consolidamento scarpate e versanti e opere d'arte), PRIT
- Riqualificazione della rete ferroviaria e delle stazioni, PRIT
- Riqualificazione/realizzazione delle opere a mare di protezione delle imboccature dei porti (es. Porto

Garibaldi), PRIT

- Strumenti e politiche di pianificazione sostenibile

#### DANNI ALLA GESTIONE DELLA MOBILITÀ IN AMBITO URBANIZZATO

##### *Strutturali e/o tecnologiche*

- Potenziamento dell'infomobilità e sviluppo delle tecnologie ICT (Information and Communications Technology), PRIT, PER

##### *Normative e/o gestionali*

- Pianificazione integrata e gestione della banca dati indicatori di

mobilità e trasporto (Osservatorio regionale per il monitoraggio della mobilità), PRIT2025, PER

- Sostegno alla realizzazione dei PUMS Piani Urbani per la mobilità sostenibile, PRIT, PER

#### DANNI AL TRASPORTO MARITTIMO

##### *Strutturali e/o tecnologiche*

- Rinnovo delle imbarcazioni, PRIT
- Interventi tecnologici per il miglioramento del sistema di allertamento, PRIT

#### IMPATTI SULLA SICUREZZA

##### *Strutturali e/o tecnologiche*

- Rinnovo del materiale rotabile viario e ferroviario (autobus,

filobus, treni), PRIT, POR FESR, PAIR

##### *Normative e/o gestionali*

- Valorizzazione delle sinergie tra mobilità sostenibile con gli obiettivi di sicurezza stradale, PRIT
- Promozione di comportamenti sostenibili sulla strada sotto il profilo ambientale, PRIT
- Promozione del *Mobility management* per incentivare scelte modali sostenibili negli spostamenti casa-lavoro, azioni fondamentali anche per migliorare la sicurezza stradale, PRIT, PAIR, PER. (SICUREZZA LEGATA AI COMPORTAMENTI)

#### QUADRO D'INSIEME SULLE AZIONI DI ADATTAMENTO

<p>Potenzialità</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sinergie con le azioni di mitigazione: la pianificazione della mobilità sostenibile comporta dei co-benefici anche in termini di resilienza al cambiamento climatico, così come la presenza di piani e programmi con gli stessi obiettivi</li> <li>• Realizzazione di infrastrutture nelle aree di montagna: valutazione dell'instabilità dei versanti e del dissesto idrogeologico</li> <li>• Aggiornamento annuale del "Piano Neve" dei gestori delle infrastrutture e Accordi con la protezione Civile</li> <li>• Governance: adeguare la VIA/VAS per le infrastrutture di trasporto integrata con considerazioni sul Cambiamento Climatico</li> <li>• Incentivi nazionali per sviluppare l'intermodalità</li> </ul>	<p>Elementi di attenzione</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pianificazione di nuove infrastrutture e sviluppo delle reti: la realizzazione di nuove infrastrutture comporta consumo di suolo e lo sviluppo di reti infrastrutturali (idrovia) in ambienti naturali sensibili ha ricadute sulla biodiversità e sulla perdita di servizi ecosistemici</li> <li>• Lo sprawl insediativo e il difficile coordinamento comporta un limitato sviluppo dell'intermodalità e di sistemi avanzati di infomobilità</li> <li>• Scarsità di risorse pubbliche: limitazioni dei finanziamenti pubblici per interventi sulle infrastrutture e per il ripristino della funzionalità della rete; fondo nazionale ridotto per il sostegno dei servizi che stanno ponendo grosse difficoltà al rilancio del settore dei trasporti pubblici</li> <li>• Conflitti di interesse negli usi dell'acqua con altri settori che potrebbe comportare problemi alla navigabilità (idrovia padano-veneta)</li> </ul>
--	--

Tabella 4.1.6 - Tipologia di rischi a cui è sottoposto il sistema delle infrastrutture e dei trasporti regionale e le relative azioni in atto per l'adattamento ai cambiamenti climatici e per la mitigazione

Rischi	Risposte	Strumenti e politiche di pianificazione sostenibile	Interventi per la sicurezza di reti ed infrastrutture	Costruzione di opere verdi e resilienti ed opere di difesa
<b>ADATTAMENTO</b>				
danni alle infrastrutture (viarie, ferroviarie o portuali)			X	X (*)
danni alla gestione della mobilità in ambito urbanizzato		X	X (**)	X (**)
danni al trasporto marittimo		X		X (***)
impatti sulla salute e sicurezza		X	X	X

<b>MITIGAZIONE</b>				
mancata riduzione emissione CO2		X		

(\*) si veda la scheda Territorio, frane, alluvioni e degrado dei suoli

(\*\*) si veda la scheda Sistemi insediativi e aree urbane

(\*\*\*) si veda la scheda Aree costiere

#### 4.2.7 Foreste

##### Il sistema forestale regionale

Negli ultimi 70 anni le foreste italiane sono pressoché raddoppiate e quasi un terzo della superficie nazionale è coperta da boschi.

Questa trasformazione è legata sia agli interventi di riforestazione effettuati massicciamente nella seconda metà del secolo scorso sia, soprattutto, ai processi naturali di espansione del bosco su ex coltivi e pascoli abbandonati.

In Emilia-Romagna i boschi hanno raggiunto una superficie di circa 543.000 ettari e complessivamente si arriva a 611.000 ettari conteggiando anche le altre aree a vegetazione legnosa d'interesse forestale (arbusteti, castagneti da frutto, pioppeti e arboricoltura da legno).

In sostanza circa il 25% del territorio regionale è coperto da boschi che per la grandissima maggioranza sono presenti in alta collina e montagna.

Questi dati, relativi all'incremento della superficie forestale, tanto a livello nazionale che regionale, debbono essere valutati attentamente e nel loro insieme, tenendo innanzitutto presente che in grande misura essi sono il frutto, da un lato del processo di continuo abbandono della popolazione dalle aree più interne e montuose e dall'altro di una progressiva rarefazione del tessuto insediativo e produttivo delle aziende agricole e forestali di montagna.

Se, quindi, l'incremento qualitativo e quantitativo delle foreste costituisce un elemento positivo, in quanto contribuisce soprattutto al miglioramento dello stato della biodiversità delle aree montane del paese e anche della nostra regione, va tuttavia considerato che le cause che lo hanno determinato segnalano anche una forte tendenza all'abbandono delle attività gestionali del bosco. Tale abbandono potrebbe condurre nel medio periodo allo stallo di questi sistemi semi antropizzati e comunque non naturali, con

una conseguente perdita di resilienza rispetto ai fenomeni indotti dai cambiamenti climatici, fino alla attenuazione della capacità di assorbimento della CO<sub>2</sub> e all'incremento in termini di massa legnosa accumulata a causa dell'assenza di adeguate pratiche gestionali che ne favoriscano il rinnovamento.

Per quanto riguarda lo stoccaggio della CO<sub>2</sub> nelle aree forestali regionali si stima che i boschi contengano una massa equivalente di CO<sub>2</sub> stoccata pari 110 milioni di tonnellate.

#### Vulnerabilità e rischi

Per quanto riguarda il settore forestale e la biodiversità come soggetto passivo, che subisce le conseguenze del cambiamento climatico, i rischi da considerare variano molto, per semplicità sono stati raggruppati in 4 categorie:

- o Perdita Biodiversità: si tratta del rischio che alcune specie animali e vegetali (biodiversità) presenti nelle nostre foreste vengano perse e alcuni habitat vengano compromessi a causa dei danni generati da eventi estremi generati dal cambiamento climatico: aumento della temperatura, siccità, presenza di specie invasive maggiormente resistenti al cambiamento climatico, ecc.
- o Incendio: l'aumento delle temperature e dell'intensità del vento, insieme alla mancata gestione dei boschi, può aumentare il rischio di incendi nelle aree forestali del territorio.
- o Erosione: alcuni eventi estremi quali le piogge torrenziali e le alluvioni possono aumentare il rischio di impoverimento dei suoli e l'erosione degli stessi. Questo rischio aumenta nelle zone dove sono state eliminate le coperture vegetali per la creazione di spazi con finalità diverse dai boschi. Anche nei tagli di utilizzazione occorre evitare eccessive scoperture per aree di taglio troppo vaste o contigue tra loro.

- o Danno attività agroforestali: gli eventi estremi (piogge, siccità, trombe d'aria, ecc.) possono determinare dei rischi per le attività economiche che dipendono direttamente dalle aree forestali del territorio, come ad esempio la produzione di frutti di bosco, castagne o funghi, la produzione di legno, ecc.

#### La mitigazione e l'adattamento nella pianificazione regionale e negli altri strumenti di programmazione

Il potenziale di sviluppo delle biomasse endogene di origine vegetale viene valutato come risorsa nel Piano forestale regionale (PFR), approvato dalla Assemblea legislativa con Deliberazione n.80 del 12 luglio 2016, nel quale si evidenziano le potenzialità di sviluppo della filiera legno-energia.

Le misure pianificate dal PFR sono attuate grazie alle risorse provenienti in primo luogo dall'utilizzo dei fondi strutturali europei, tramite gli appositi programmi operativi regionali. In particolare le misure nel settore energetico beneficiano soprattutto di quanto reso disponibile dal Fondo Europeo di Sviluppo Regionale (FESR) e, dal Fondo Europeo Agricolo per lo Sviluppo Rurale (FEASR), per la nuova programmazione 2014-2020. Le risorse del Fondo Europeo Agricolo per lo Sviluppo Rurale (FEASR) sono dettagliate nel Programma di Sviluppo Rurale (PSR) della Regione Emilia-Romagna che contiene misure riconducibili al tema energia.

Di seguito si riportano le azioni di mitigazione e di adattamento emerse dalla ricognizione dei Piani settoriali regionali attualmente in vigore che in vario modo afferiscono alle foreste (Piano Forestale - PFR e Programma di Sviluppo Rurale - PSR 2014-2020).

#### Azioni di Mitigazione

- o Forestazione

*Strutturali e/o tecnologiche*

- Promuovere il mantenimento e l'ampliamento delle aree forestate in pianura, PFR, PSR
- Migliorare la struttura dei boschi (riduzione rischio incendio) PFR, PSR

- Imboschimenti permanenti in terreni agricoli e non agricoli di pianura e collina PFR, PSR

QUADRO D'INSIEME SULLE AZIONI DI MITIGAZIONE

<p>Potenzialità</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Maggiore resilienza in conseguenza di eventi estremi (nei boschi migliorati e nei boschi ringiovaniti).</li><li>• Valorizzazione del sequestro di carbonio e supporto a economia a bassa emissione di carbonio (<i>carbon sink</i>).</li><li>• Incentivazione di pratiche ambientali quali il greening.</li><li>• Identificazione di sistemi di finanziamento alternativi quale la tariffa idrica integrata</li></ul>	<p>Elementi di attenzione</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Limite di superficie: 1 ha come superficie minima.</li><li>• Tendenza di riduzione dei boschi nelle aree di pianura.</li><li>• Perdita di biodiversità nel caso in cui venissero favorite unicamente alcune specie più produttive a discapito di altre specie già presenti sul territorio.</li><li>• Frammentazione delle aree boscate e barriere ecologiche a causa della forte urbanizzazione del territorio e dalla presenza di infrastrutture</li><li>• Abbandono delle aree rurali montane da parte della popolazione attiva</li></ul>
---	---

Azioni di Adattamento

o Forestazione

*Strutturali e/o tecnologiche*

- Promuovere il mantenimento e l'ampliamento delle aree forestate in pianura, PFR, PSR
- Migliorare la struttura dei boschi (riduzione rischio incendio), PFR, PSR
- Promuovere la difesa e la salvaguardia idrogeologica del territorio, PFR, PSR
- Imboschimenti permanenti in terreni agricoli e non agricoli di pianura e collina, PFR, PSR

*Normative e/o gestionali*

- Gestione vegetazione fluviale attraverso Linee Guida e Programmi, PFR, PSR

o Sviluppo Attività Economiche Legate alle

Foreste

*Strutturali e/o tecnologiche*

- Migliorare la struttura dei boschi (riduzione rischio incendio), PFR, PSR
- Incrementare le attività di gestione forestale (pioppicoltura, arboricoltura da legno, filiera legno-energia), PFR, PSR
- Misure volte a favorire lo sviluppo sostenibile dei processi produttivi, PFR, PSR

*Normative e/o gestionali*

- Favorire iniziative ed azioni per il riconoscimento, anche economico, dei servizi ecosistemici, PFR, PSR
- Migliorare la produttività della filiera qualificando e modernizzando le imprese del settore, PFR, PSR

## QUADRO D'INSIEME SULLE AZIONI DI ADATTAMENTO

<p>Potenzialità</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Maggiore resilienza in conseguenza di eventi estremi (nei boschi migliorati e nei boschi ringiovaniti).</li> <li>• Benefici forniti dal bosco ai proprietari e ai gestori forestali attraverso l'utilizzo degli strumenti contrattuali più innovativi (Pes, Payment for ecosystem services) e la sperimentazione e promozione di prototipi di attività (es. crediti ambientali legati alla GFS; green marketing; certificazione di GFS e di Catena di Custodia; accordi/contratti per Pes su impronta idrica dei boschi e prelievi idraulici, fissazione carbonio, protezione biodiversità, difesa del suolo, attività turistico-ricreative, mercato volontario dei crediti di carbonio).</li> <li>• Incentivazione di pratiche ambientali quali il greening</li> <li>• Identificazione di sistemi di finanziamento alternativi quale la tariffa idrica integrata</li> <li>• Realizzazione di Pagamenti di Servizi Ecosistemici (PES) per la promozione e salvaguardia del capitale naturale.</li> </ul>	<p>Elementi di attenzione</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tendenza di riduzione dei boschi nelle aree di pianura.</li> <li>• Perdita di biodiversità nel caso in cui venissero favorite unicamente alcune specie più produttive a discapito di altre specie già presenti sul territorio.</li> <li>• Frammentazione delle aree boscate e barriere ecologiche a causa della forte urbanizzazione del territorio e dalla presenza di infrastrutture</li> <li>• Abbandono delle aree rurali montane da parte della popolazione attiva</li> </ul>
---	---

Tabella 4.2.7 - Tipologia di rischi a cui è sottoposto il settore forestale regionale e le relative azioni in atto per l'adattamento ai cambiamenti climatici e per la mitigazione

Risposte	Forestazione	Sviluppo Attività Economiche Legate alle Foreste
Rischi		
<b>ADATTAMENTO</b>		
perdita biodiversità	X	X
incendio	X	X
erosione	X	
danno attività agroforestali		X
<b>MITIGAZIONE</b>		
mancato assorbimento CO2	X	



#### 4.2.8 Biodiversità ed ecosistemi

##### BIODIVERSITA'

Per la sua posizione geografica collocata al centro della penisola, nella zona di passaggio tra gli ecosistemi centroeuropei a clima freddo e umido e quelli mediterranei caldi e aridi, l'Emilia-Romagna presenta una biodiversità particolarmente ricca: 3250 entità vegetali relative alla sola flora vascolare, oltre un decimo delle quali rare o minacciate a vario titolo (target per la conservazione), 350 specie di animali vertebrati con valore conservazionistico (200 di interesse comunitario tra cui 80 uccelli, tutti i chiroteri e quasi tutti gli anfibi e i rettili) e una grande varietà di habitat, almeno 73 tipi riconosciuti di interesse comunitario.

Si tratta di un patrimonio naturale importantissimo, quasi la metà delle specie e degli ambienti riscontrabili a livello nazionale, cui si devono aggiungere muschi, licheni, insetti e altri invertebrati finora trascurati ma oggi riscoperti per il ruolo ambientale che rivestono caratterizzando o qualificando gli habitat stessi.

Poche sono le specie endemiche in questa tipica regione di transito e di grandi corridoi ecologici nord-sud, molte invece quelle al limite del loro areale distributivo, in un territorio estremamente variato anche dal punto di vista geologico e climatico.

Occorre ricordare inoltre che la posizione centrale e la conformazione del territorio non solo favoriscono il transito dei grandi flussi migratori e lo spostamento di individui spinti per esempio dai cambiamenti climatici, ma espongono le comunità locali all'invasione di specie aliene (e qui le attività umane sono causa principe) che possono risultare particolarmente aggressive e deleterie per le specie autoctone.

Schematicamente si tratta di un sistema di rilievi appenninici esposti a settentrione con prevalenti caratteri naturali di tipo forestale, a

contrasto con la vasta pianura padana sottostante estesa fino al mare, fortemente urbanizzata, industrializzata e povera di elementi naturali, per giunta ridotti ed isolati.

Quello dell'Emilia-Romagna è dunque un territorio, se pure ricco di natura, diffusamente antropizzato, con diverse forme di degrado e caratterizzato da frequenti barriere che ostacolano la libera diffusione degli elementi naturali.

Gli habitat e le specie floristiche e faunistiche rare e minacciate, individuate dalle politiche europee, nazionali e regionali per la tutela della flora e della fauna minore, sono obiettivi di conservazione nei siti della Rete Natura 2000 (158 distribuiti dalla costa al crinale per complessivi 2700 kmq) e più in generale nelle aree protette (parchi, riserve, paesaggi protetti e aree di riequilibrio ecologico), nel quadro di una rete ecologica forse insufficiente per collegare tra loro le aree naturali meglio conservate, 3500 kmq in tutto, corrispondenti al 15% del territorio regionale.

I siti della Rete Natura 2000 in particolare, così come i parchi e le riserve, costituiscono i serbatoi della naturalità e gli habitat (forestali, prativi, rocciosi, umidi), oltre a possedere un loro valore intrinseco in quanto comunità biotiche spesso rare e peculiari, rappresentano lo spazio fisico necessario per assicurare il mantenimento o il ripristino, in uno stato di conservazione soddisfacente, delle condizioni di vita delle singole specie animali e vegetali.

La Regione nel proprio territorio ha riconosciuto, di interesse comunitario o comunque di interesse conservazionistico, una settantina di habitat diversi, più di duecento specie vegetali e circa trecento specie animali tra invertebrati, anfibi, rettili e specie omeoterme - mammiferi e uccelli, questi ultimi rappresentati da circa ottanta specie - e ha

designato 158 aree (SIC e ZPS) entro le quali tutelarli.

Su tali numerose entità, rese fragili anche da un assetto idrogeologico tutt'altro che stabile, insiste anche il cambiamento climatico, con l'aumento dei periodi siccitosi e degli eventi meteorologici estremi.

La resilienza degli habitat, ovvero la loro capacità di resistere ai cambiamenti, inclusi gli interventi umani, ma con particolare riferimento a quelli climatici, è intrinsecamente legata alle caratteristiche, struttura e collocazione.

L'adattamento ai cambiamenti climatici può avvenire nell'ambito di una risposta naturale degli ecosistemi o può essere pianificata e indotta dall'uomo per limitare e contrastarne gli impatti, con la consapevolezza che la loro complessità richiede l'applicazione del principio di precauzione per la tutela della biodiversità. L'adattamento spontaneo degli ecosistemi naturali o semi-naturali è spesso insufficiente per fermare l'impatto dei cambiamenti climatici sulla biodiversità. L'adattamento degli ecosistemi ai cambiamenti climatici si realizza mediante tre modalità:

1. resistenza che consiste nel mantenere uno stato relativamente costante in risposta allo stress;
2. resilienza (che permette un rapido recupero dopo un disturbo);
3. risposta (facilitazione della transizione degli ecosistemi dalle condizioni attuali alle nuove).

#### ECOSISTEMI TERRESTRI

Condizioni di elevata complessità biologica e strutturale, proprie di cenosi sviluppate ed evolute come le foreste climax (e in parte come alcune praterie primarie, non molto diffuse in regione) comportano elevata differenziazione e maggiori possibilità di resistere alle avversità.

Gli ecosistemi forestali, quanto più estesi, maturi e ben strutturati, influenzano il clima a livello locale e globale, attraverso scambi di energia, acqua e anidride carbonica; contribuiscono al bilancio del carbonio attraverso i processi di assimilazione fotosintetica e la respirazione, partecipando così alla regolazione della concentrazione di CO<sub>2</sub> in atmosfera e alla mitigazione dei cambiamenti climatici.

La regione è però ricca di boschi giovani, cedui, frammentati, oltre che degradati qualora radi e poco sviluppati, quindi con prevedibile resilienza limitata o ridotta.

Per quanto riguarda più in generale gli ambienti terrestri, questi appaiono generalmente a evoluzione più lenta e complessa rispetto a quelli acquatici (che di solito presentano sviluppi rapidi ma soggetti a sconvolgimenti, comunque condizionati dalle variazioni dei livelli idrici, con ricorrenti fasi effimere, temporanee o drasticamente mutevoli).

Praterie, arbusteti e boschi si alternano in un complesso equilibrio spazio-temporale tra situazioni pioniere (di colonizzazione da parte di specie legnose) e situazioni climax (di mantenimento degli equilibri di ciclica rinnovazione della compagine evoluta). Nel contesto delle successioni intermedie, determinate dalle vicende dell'evoluzione naturale e degli interventi colturali, ciascuna specie ha un ruolo e trova la propria nicchia, altrimenti soccombe.

Contrazioni ed espansioni poi dipendono da fattori sfavorevoli per l'una specie ma favorevoli per l'altra, con possibili effetti negativi provocati da agenti esterni, effetti che nella cenosi risultano attenuati dall'alto numero di specie presenti.

La disponibilità di nutrienti e la riduzione di fattori limitanti scatena la competizione e, alla lunga, la cenosi tende a premiare i più forti determinando un numero ridotto di specie

altamente concorrenziali. All'opposto la scarsità di risorse favorisce la specializzazione o l'adattamento a scapito della concorrenzialità, semplificando la struttura, almeno in termini di biomasse, infatti si affermano morfologie ridotte, striscianti, rade, apparentemente stentate, ma con tante specie diverse. Qui l'elevata biodiversità è favorita dalle ridotte competizioni e c'è spazio per chiunque si accontenti di sopravvivere.

Le rocce, ad esempio, sono sede di cenosi poco sviluppate, almeno in termini di massa, ma ricche di specie adattate e poco competitive, le stesse che preparano successioni via via più complesse, ovviamente solo là dove si realizzano condizioni favorevoli. E sono anche l'habitat che racchiude i maggiori contrasti microclimatici, e quindi la minima esposizione ai cambiamenti. Non a caso sono l'ambiente rifugio per eccellenza, in grado di ospitare a pochi metri di distanza relitti boreali e presenze mediterranee, comunque abituati ai disagi dell'aridità e alla mancanza di terreno.

Le foreste, viceversa, sono la più complessa espressione delle successioni vegetazionali con notevole competizione ed elevate biomasse concentrate nelle poche specie arboree competitive, alla lunga dominanti, che stanno in realtà al vertice di una piramide di tantissime specie distribuite nel suolo, nel sottobosco e nei diversi piani vegetativi, oltre che ai bordi o nelle chiarie di cui ogni foresta è normalmente dotata. E' una complessità che le rende fragili quando eccessivamente sfruttate, ma che presenta in ogni caso tanti fattori di resilienza per le foreste mantenute in salute.

Praterie e arbusteti sono invece, salvo alcuni casi bloccati da specifici fattori limitanti, ambienti di origine post-culturale derivati dal generalizzato abbandono di antiche pratiche della tramontata civiltà rurale appenninica. Oggi in parte trasformati in forme estensive di conduzione agro-pastorale, questi ambienti sono

caratterizzati da cenosi seminaturali ricchissime di biodiversità, a loro volta ricondotte ad habitat di interesse conservazionistico comunitario che solo l'opera umana può opportunamente mantenere.

Con l'abbandono infatti, la dinamica pre-forestale tende a ricondurre questi ambienti verso il bosco, diffondendo specie legnose altamente concorrenziali. Prati polifiti, colture promiscue, pascoli semibradi, oltre a costituire la base di tanti prodotti tipici, sono preziosi serbatoi di biodiversità nella cui varietà, attraverso un alto numero di forme selezionabili, risiede quella differenziazione che consolida le possibilità di adattamento ai disturbi e agli eccessi climatici.

In tutti i casi quindi la natura distribuisce un'elevata biodiversità in armonioso equilibrio nel tempo e nello spazio. Questa diversità, sia in termini strutturali che biologici, è in definitiva la risposta dell'ambiente ai cambiamenti. Le semplificazioni indotte dall'uomo inevitabilmente aumentano l'esposizione ai cambiamenti e riducono l'efficienza di risposta agli eventi estremi e al disturbo in generale.

L'aumento delle temperature e il prolungamento di periodi siccitosi possono favorire in generale le compagini mediterranee e certe specie pioniere poco esigenti, mettendo in difficoltà le specie centroeuropee che esigono situazioni di marcata freschezza, soprattutto in cenosi mono o paucispecifiche. Finiranno purtroppo per favorire anche certe specie aliene provenienti dagli ambienti tropicali.

La maggiore frequenza di eventi meteo estremi aggrava la situazione, in quanto tende a colpire le cenosi in precario equilibrio strutturale. Prati non continui, alvei banalizzati, boschi eccessivamente diradati o filati rappresentano strutture precarie, già semplificate quanto a biodiversità e collegate a situazioni di generale

o localizzato dissesto, con dubbia stabilità dei versanti, della regimazione dei corsi d'acqua e del giusto assetto degli altri elementi del rilievo.

Un elemento essenziale degli ecosistemi terrestri è il suolo, che rappresenta il supporto e il sostentamento per la componente biotica dell'ecosistema. Gli organismi viventi che popolano il suolo e che ne fanno integralmente parte sono alla base dei servizi ecosistemici forniti dal suolo; essi svolgono un ruolo primario nei processi di formazione del suolo (pedogenesi), nella decomposizione e trasformazione della sostanza organica, nei cicli di carbonio, azoto, fosforo, zolfo e acqua, nel rilascio di elementi disponibili per piante e altri organismi (micronutrienti), nel controllo del regime delle acque, nell'attenuazione della contaminazione chimica e biologica e nella conservazione del patrimonio genetico. La frazione vivente del suolo comprende microflora (batteri, protozoi, funghi ed alghe), fauna edafica (nematodi, lombrichi, artropodi come acari e collemboli, piccoli mammiferi) e radici delle piante (rizosfera). Usher et al. (1979) hanno definito il suolo come "la foresta pluviale dei poveri": 1 m<sup>2</sup> di un suolo agricolo può contenere 1000 specie con densità delle popolazioni nell'ordine di 106 per i nematodi, 105 per i microartropodi e 104 per altri invertebrati (Altieri, 1999). Studi sulla biodiversità dei suoli si sono diffusi solo di recente e la conoscenza puntuale della biodiversità edafica è ancora scarsa, difficile conoscere quindi l'effetto diretto del cambiamento climatico sulla pedofauna. Certo è che laddove i cambiamenti climatici impattano sul contenuto di carbonio organico, sulla perdita di suolo per erosione e sui contenuti idrici, necessariamente impatteranno sulla biodiversità. Studi sperimentali in ambienti estremi, come nei suoli artici e desertici, hanno dimostrato che un aumento delle temperature medie solitamente comporta un aumento nel

numero di batteri, funghi e nematodi ma una diminuzione nella biodiversità (European Atlans of Soil biodiversity, EUR 24375EN).

#### *ECOSISTEMI ACQUATICI INTERNI*

Anche nel vasto mondo delle acque dolci i biotipi sono tanti e tutti presenti negli ambienti emiliano-romagnoli, dalla pianura delle paludi e dei grandi fiumi con tutto il sistema delle lanche, delle golene e degli spazi temporaneamente o permanentemente inondati, alla collina e montagna, ai piedi della quale sono schierate le sorgive che portano a giorno, insieme al reticolo fluviale, il sistema freatico appenninico, composto di falde, sistemi carsici e acque di tutti i tipi, calde o fredde, ricche o povere di nutrienti, acide o alcaline, perenni o temporanee. La nostra è una delle regioni italiane più povere di laghi naturali, ma non è certo priva di stagni, acquitrini, laghetti, pozze, torbiere e di un complicato reticolo di torrenti, canali, fossi e depressioni, con quote negative sul livello del mare nel ferrarese, le più basse d'Italia, che li collega.

Se calore e siccità generalmente accentuano i fenomeni di riscaldamento, concentrazione ed eutrofizzazione delle soluzioni circolanti, all'opposto il clima sembra moltiplicare i fenomeni estremi e liberare energia in modo violento e improvviso, esponendo il territorio a maggior rischio di alluvioni, dissesti e variazioni anche irreversibili degli ecosistemi. Il corretto deflusso e la regimazione delle acque, storicamente costretti in spazi sempre più ristretti dalle attività umane, in tempi di bizzarrie climatiche diventano lo specchio degli squilibri territoriali e le zone umide, dal semplice fosso al corpo d'acqua improvvisamente dimostrano la fondamentale funzione ad essi assegnata da meccanismi di assetto idrogeologico collaudati nel tempo proprio in seguito ai fenomeni meteorologici.

Proprio allora ci si ricorda che le Punte Alberete o le Valli di Argenta, solo per fare due esempi, se pure originano da relitti di antiche zone umide, esistono in quanto casse di colmata o di espansione di un reticolo idraulico del quale sono nodi.

La necessità di mantenere gli ambienti umidi, di conservare la biodiversità ad essi legata, di favorirne i processi evolutivi e contrastarne quelle degenerativi sta alla base della difesa del suolo, della costa e del territorio. Alla loro conoscenza è legata anche la valutazione del grado di efficienza, delle gravi carenze soprattutto in termine di riduzione delle aree che hanno subito.

Dare il giusto spazio agli ecosistemi acquatici e il loro ripristino sono il modo per garantire la qualità e la resilienza di un sistema in grado di resistere alle avversità climatiche e di adattarsi a nuove o diverse condizioni, in virtù della rapidità di evoluzione degli ambienti acquatici. Praticamente la metà delle piante e degli animali presenti nei nostri ambienti sono strettamente legati all'acqua, e quasi tutti, per questo, appaiono vulnerabili, minacciati e in regresso.

Le occasioni per gestire meglio il bene acqua non mancano. Cave dismesse, vecchi impianti da riconvertire, vasche di ex zuccherifici, fino alle antiche marcite e maceri, possono diventare preziose zone umide. Si sa che ovunque l'acqua si raccolga, la vita si concentra. Anche sorgenti, pozze, laghetti, torbiere, inghiottitoi e risorgenti carsiche vanno mantenuti o ripristinati, a contrastare dissesto, desertificazione e la progressiva scomparsa di specie e habitat (indicatori naturali del corretto rapporto tra l'uomo e le acque).

Gli ecosistemi naturali acquatici disegnano un mosaico ambientale importantissimo, talora quasi indistinguibile, insieme con l'agro-

ambiente, le idrocolture e qualunque coltura sostenibile in armonia con la risorsa idrica.

Le misure agro-ambientali collegate agli ambienti umidi così come le colture idroesigenti, dalle risaie ai pioppeti, la fitodepurazione, prati umidi, siepi e maceri fanno parte di una gestione imprescindibile del territorio qualora abbia a che fare con l'acqua, secondo una sorta di priorità che deriva dalla multifunzionalità della risorsa, che con il clima e i suoi cambiamenti presenta legami fondamentali.

#### Vulnerabilità e rischi

- Fattore "aridità e minore disponibilità e qualità idrica". I fabbisogni idrici dei territori urbanizzati, degli agroecosistemi e delle attività produttive nei momenti di crisi idrica nelle emergenze non potranno che risultare prioritari rispetto ai fabbisogni idrici degli ecosistemi naturali. Già oggi gli ecosistemi più a rischio e più fragili sono proprio quelli con specie che necessitano della presenza dell'acqua. Non di meno il deficit idrico porta eutrofizzazione degli ambienti acquatici e in questo senso le specie più sensibili sono generalmente quelle che già occupano nicchie e ambienti con distribuzione rarefatta che nella nostra pianura generalmente sono presenti prevalentemente, se non esclusivamente, in localizzate "isole di biodiversità".
- Fattore "modifica degli andamenti stagionali e delle condizioni meteorologiche". Nel medio-lungo periodo si può presupporre che avverrà una migrazione degli habitat e della flora verso nord e verso altitudini maggiori, gli habitat sommitali saranno i primi a rischio (ambienti nivali, paleo

glaciali), ma determinate specie e associazioni vegetali, anche a causa della frammentazione della rete ecologica (soprattutto in pianura), potrebbero non avere a disposizione i necessari spazi naturali per poter "migrare", in questo senso anche il bosco potrebbe essere un "ostacolo per la migrazione" di specie caratteristiche di ambienti aperti. Ovviamente la mancanza di ambienti idonei potrà comportare anche la perdita di popolazioni di specie animali strettamente collegate a determinati habitat e la banalizzazione di comunità biotiche complesse. Per quanto riguarda le praterie e gli ambienti aperti semi-naturali, si può affermare che la presenza di determinati habitat è fortemente legata alla presenza dell'uomo e a specifiche attività agropastorali (come sfalci periodici, pascolamento semibrado e altre forme di conduzione agricola estensiva). Nel futuro tali attività potrebbero rivelarsi non più produttive o sufficientemente remunerative, si aggiunga che è concausa di ciò proprio lo stress idrico che già di per sé minaccia la sopravvivenza delle specie degli spazi aperti più freschi. Per questi ambienti anche il fattore "abbandono" può quindi concorrere a causare la loro scomparsa.

- Fattore "aumento del rischio di incendi". Gli incendi non sono solo "boschivi" e dipendono fortemente dai comportamenti umani: in regione avvengono più frequentemente nelle aree a margine dei coltivi o gli argini golenali, ma possono riguardare anche vaste aree, come le torbiere di pianura diffuse nelle valli del Mezzano. Le

temperature molto elevate aumentano la possibilità della diffusione di questi eventi su ampie aree di territorio naturale e seminaturale della regione.

- Fattore "dissesto idrogeologico ed eventi estremi". In genere si potrebbe affermare che l'ambiente naturale rispetto all'ambiente antropizzato è più resiliente ad un disturbo dovuto, ad esempio, al dissesto idrogeologico, tuttavia determinati eventi estremi (alluvioni, gelicidi, trombe d'aria, ecc.) mettono comunque a serio rischio la stabilità di molti ecosistemi. Le specie pioniere per loro natura colonizzano facilmente l'ambiente disturbato, non si può dire altrettanto per le specie climax. Determinati eventi di forte intensità, che in passato accadevano sporadicamente e in maniera localizzata, diventano sempre più frequenti ed estesi e possono quindi rappresentare una minaccia da non sottovalutare anche per gli ecosistemi più evoluti che, fino ad ora, erano ritenuti i "più stabili".
- Fattore "perdita di suolo". L'impermeabilizzazione rappresenta la principale causa di perdita di suolo. L'aumento delle superfici sigillate aumenta il rischio di inondazione, contribuisce ai cambiamenti climatici, minaccia la biodiversità, provoca la perdita di terreni agricoli fertili e di aree naturali e seminaturali. Anche l'erosione idrica superficiale determina perdita di suolo. Suoli poveri di sostanza organica e privi di copertura vegetale sono fortemente esposti all'azione erosiva dell'acqua piovana specie nei periodi di lavorazione e affinamento del terreno nei suoli agrari.

La mitigazione e l'adattamento nella pianificazione regionale e negli altri strumenti di programmazione

Più in generale, le attuali politiche e normative ambientali, la Direttiva Habitat 1992/43/CE, la Direttiva Quadro sulle Acque 2000/60/CE, la Strategia Nazionale per la Biodiversità e la Strategia tematica per la protezione del suolo COM(2006)231 costituiscono il contesto normativo di riferimento all'interno del quale programmare misure di gestione e di conservazione degli ecosistemi terrestri, dei suoli e delle acque interne per aumentarne la resilienza ai cambiamenti

La Strategia Nazionale per la Biodiversità ha come scopo la conservazione della biodiversità oltre che per il suo valore intrinseco, anche perché è fonte per l'uomo di beni e risorse e dei cosiddetti servizi ecosistemici, indispensabili per la sopravvivenza e fondamentali per la costruzione dell'economia. Uno degli obiettivi della Strategia riguarda la relazione tra biodiversità e cambiamenti climatici.

Nella Comunicazione 231 si afferma che "Il suolo assicura una serie di funzioni chiave, a livello ambientale, sociale ed economico, indispensabili per la vita. Agricoltura e silvicoltura dipendono dal suolo per l'apporto di acqua e nutrienti e per l'innesto delle radici. Il suolo svolge inoltre un ruolo centrale per la protezione dell'acqua e lo scambio di gas con l'atmosfera, grazie a funzioni di magazzino, filtraggio, tampone e trasformazione. È anche un habitat e un pool genico, un elemento del paesaggio e del patrimonio culturale ed una fonte di materie prime".

La Regione Emilia-Romagna, grazie anche alle risorse del Programma di Sviluppo Rurale, per i siti della Rete Natura 2000 si è dotata di un proprio sistema di monitoraggio della biodiversità replicabile nel tempo.

Il Programma per il sistema regionale delle Aree protette e dei siti della Rete Natura 2000 (art. 12 della L.R. n. 6/2005) e i diversi strumenti della pianificazione territoriale di livello regionale e subregionale concorrono a individuare la rete ecologica regionale, particolarmente strategica per la pianura dove tale rete generalmente è strutturata e appoggiata principalmente alle aste fluviali che, tra l'altro, hanno la funzione di garantire il collegamento con le aree meno intensamente antropizzate della collina e della montagna e con le zone del crinale, nelle quali si è mantenuto un continuum di ambienti naturali e semi-naturali.

Gli Enti di gestione dei Parchi e Riserve naturali si dotano di Piani territoriali e di Piani di gestione e attraverso specifiche misure regolamentari tutelano la biodiversità e il paesaggio dei propri territori.

Il Programma regionale di Sviluppo Rurale (PSR) promuove e finanzia incentivi ed azioni dedicate al miglioramento e al ripristino di ecosistemi naturali e seminaturali e della conservazione dei suoli.

La pianificazione in materia di acque interne, che tra l'altro mira a sostenere comunità animali e vegetali ampie e ben diversificate anche attraverso il mantenimento del deflusso minimo vitale (DMV), è in fase di aggiornamento. Sono stati approvati i Piani di Gestione (PDG) prodotti dalle Autorità di Distretto, che fissano obiettivi e le relative misure chiave (KTM). Il Piano di tutela delle acque regionale, del 2005, che è antecedente, verrà aggiornato con la programmazione di dettaglio delle KTM. Si rimanda alla *Scheda Acque interne e risorse idriche* per i dovuti approfondimenti

*DIRETTIVA HABITAT 1992/43/CE*

La Direttiva Habitat 1992/43/CE, è stata applicata con Legge Regionale 17 febbraio 2005, n. 6 e successive modifiche, ovvero la "Disciplina della formazione e della gestione del



sistema regionale delle aree naturali protette e dei siti della rete natura 2000". Gli strumenti normativi di Rete Natura 2000 e dei parchi e riserve regionali sono esplicitati nei Piani di gestione e nelle Misure di conservazione, finalizzati in particolar modo alla tutela degli habitat e delle specie di eccellenza e più minacciate, e nei Piani e Regolamenti dei parchi e delle riserve, più generalmente rivolti alla gestione del territorio e del paesaggio.

#### Azioni di mitigazione

##### *Normative e/o gestionali*

- vincoli e misure di conservazione delle biocenosi specifiche con la tutela delle specie autoctone per l'aumento della resilienza e l'efficienza dei sistemi.

#### Azioni di adattamento

##### *Normative e/o gestionali*

- norme di tutela e azioni per promuovere e incentivare la gestione e fruizione compatibile con gli ecosistemi;
- monitoraggio dello stato di conservazione di specie e habitat, e mantenimento di una rete ecologica continua e diffusa;
- conservazione delle qualità di resilienza degli ecosistemi, anche attraverso il divieto di introduzione di specie alloctone, il loro controllo e l'eradicazione;
- sensibilizzazione, informazione e

promozione di buone pratiche;

- regolamentazione dell'uso del fuoco in agricoltura e selvicoltura.

#### *IL PROGRAMMA DI SVILUPPO RURALE (PSR)*

Il Programma di Sviluppo Rurale è lo strumento di governo dello sviluppo del sistema agroalimentare dell'Emilia-Romagna. Il PSR 2014-2020 promuove la sostenibilità agricola e contrasta i cambiamenti climatici, puntando ad un'agricoltura capace di produrre e insieme tutelare biodiversità, paesaggi agricoli, aria, suolo e acqua attraverso la condizionalità, un insieme di regole per una gestione dell'azienda agricola rispettosa dell'ambiente e attenta alla salubrità dei prodotti e del benessere degli animali allevati, e il greening, che prevede la diversificazione delle colture, il mantenimento dei pascoli permanenti e il mantenimento o la costituzione di aree di interesse ecologico (Efa - Ecological Focus Area).

#### Azioni di adattamento

##### *Strutturali e/o tecnologiche*

- azioni volte alla sostenibilità agricola, alla preservazione del territorio e dei servizi eco sistemici;
- misure volte alla incentivazione della forestazione, del *greening* e della realizzazione di sistemi semi-naturali.
- sostegno di interventi per la prevenzione dell'erosione dei suoli e migliore gestione degli stessi.

### QUADRO D'INSIEME DELLE AZIONI DI MITIGAZIONE E DI ADATTAMENTO

<p>Potenzialità</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Il miglioramento della resilienza degli ecosistemi ai cambiamenti climatici può</li> </ul>	<p>Elementi di attenzione</p>
---	-------------------------------



<p>generare benefici economici anche in chiave di maggior vivibilità e fruibilità dei servizi ecosistemici offerti;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• L'adozione di politiche intersettoriali può sostenere la capacità adattativa degli ecosistemi;</li> <li>• L'adattamento ai cambiamenti climatici nei settori produttivi, come l'agricoltura, può essere favorito dalla conservazione e dall'uso sostenibile degli ecosistemi;</li> <li>• Favorire la resilienza degli ecosistemi può incrementare lo stoccaggio del carbonio da parte del suolo e delle fitocenosi.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Secondarietà delle problematiche ambientali rispetto alle molteplici pressioni dei settori produttivi;</li> <li>• Traduzione in azioni effettive delle indicazioni contenute nei documenti di pianificazione e di indirizzo;</li> <li>• Mancanza di informazioni sulla distribuzione ed estensione delle torbiere e sulle loro capacità di stoccaggio del carbonio;</li> <li>• Inadeguatezza del monitoraggio per la valutazione degli effetti dei cambiamenti climatici sugli ecosistemi terrestri e sulla biodiversità;</li> <li>• Incertezza dei finanziamenti per la conservazione e valorizzazione dei servizi ecosistemici;</li> <li>• Maggior coordinamento tra le norme di pianificazione e gestione del territorio, per la salvaguardia degli ecosistemi e del suolo.</li> </ul>
---	--

Tabella 4.2.7 - Tipologia di rischi a cui è sottoposto il settore biodiversità ed ecosistemi terrestri regionale e le relative azioni in atto per l'adattamento ai cambiamenti climatici e per la mitigazione

Rischi	Azioni			
	Ottimizzazione e della gestione delle acque superficiali e sotterranee, conservazioni e del DMV	Conservazioni e monitoraggi o della biodiversità e della rete ecologica e dei suoli	Gestione sostenibile e vincoli relativi alle pratiche agricole	Sensibilizzazione, informazione e promozione di buone pratiche
<b>ADATTAMENTO</b>				
aridità e minore disponibilità e qualità idrica	X		X	X
dissesto idrogeologico ed eventi estremi		X	X	
aumento del rischio di incendi			X	X
aumento della perdita di suolo		X	X	X
modifica degli andamenti stagionali e delle condizioni meteorologiche	X	X		
<b>MITIGAZIONE</b>				
mancato assorbimento CO2		X	X	

*ECOSISTEMI MARINI E DI TRANSIZIONE*

L'Emilia-Romagna, ha circa 130 km di litorale che comprendono metà del delta più grande dell'Europa, cosicché ha negli ambienti umidi la sua caratterizzazione ambientale più rinomata. Racchiude, infatti, un campionario completo di lagune e ambienti salmastri, con tutte le possibili gradazioni di salinità e di tessitura del substrato, dal sabbioso al limoso e argilloso, oltre ad un altrettanto cospicua scelta, purtroppo solo in termini qualitativi e tipologici, non certo in quantità, di ambienti continentali dolci acquicoli

Queste zone umide rappresentano il settore meridionale del grande sistema dell'Adriatico settentrionale esteso dal Friuli fino a Cervia; oggi, sono aree marginali di un ecosistema un tempo molto più esteso (<https://webbook.arpae.it/acque/acque-di-transizione/>), dove millenarie opere di bonifica e le più recenti attività turistico-balneari hanno frammentato le originarie zone umide, riducendole a qualche centinaio di chilometri quadrati di acque stagnanti, a cui si vanno a sommare le acque correnti e i loro relativi margini

L'equilibrio di queste aree di transizione è fortemente influenzato dalle attività umane, che interferiscono con i regimi idrici e l'uso del suolo.

L'agricoltura condiziona negativamente sia la qualità (eutrofizzazione da fertilizzanti e reflui zootecnici, inquinamento da pesticidi), sia la quantità delle acque (utilizzo a scopo irriguo).

L'acquacoltura intensiva ha un elevato impatto sulla qualità delle acque per l'immissione in acqua di mangimi e medicinali (antibiotici) e, per quanto riguarda la biodiversità, introducendo specie alloctone.

Le attività industriali sono numericamente limitate, ma di elevato impatto soprattutto presso il porto industriale e polo chimico di Ravenna. Il turismo ha creato nel passato

profonde modificazioni territoriali, con la distruzione di alcuni ambienti di transizione e la pressoché totale dei principali sistemi dunosi costieri

(<https://webbook.arpae.it/acque/acque-di-transizione/>).

L'urbanizzazione e la presenza delle opere costiere, la diminuzione dell'apporto di sedimento da parte dei fiumi e gli alti tassi di subsidenza, sia naturale che antropica, hanno fortemente accentuato la vulnerabilità anche degli ecosistemi di transizione, che sono esposti a processi erosivi e a fenomeni di ingressione marina.

Un altro fenomeno che interessa gli ecosistemi di transizione e costieri è l'intrusione di acqua salina, sia a livello di acquiferi sotterranei che di foci fluviali. Tale processo si registra ovunque lungo le coste basse e sabbiose: l'acqua salata, più densa, s'incunea sotto l'acqua dolce. L'incremento dell'attività antropica, compresa l'estesa urbanizzazione, ha destabilizzato l'equilibrio idrostatico naturale e l'interfaccia acqua dolce-salata sta avanzando verso l'entroterra lungo tutta la costa emiliano-romagnola, determinando un aumento delle aree a rischio di salinizzazione. L'intrusione dell'acqua salata è una delle principali cause della depauperazione e trasformazione florofaunistica della fascia costiera.

A diretto contatto con le zone umide di transizione è l'ecosistema marino. L'Adriatico settentrionale rappresenta il recettore finale del complesso sistema idrografico che veicola al mare ingenti quantità di nutrienti di origine agrozootecnica e civile e, per la propria scarsa profondità e idrodinamicità, è soggetto a frequenti fenomeni di anossia/ipossia e eutrofizzazione

(<https://webbook.arpae.it/acque/acque-marino-costiere/>).

Diffuse e persistenti precipitazioni atmosferiche determinano un incremento dei carichi di nutrienti veicolati a mare e, conseguentemente, favoriscono i processi di fioritura micro e macroalgale. La formazione di situazioni anossiche delle acque di fondo è la principale conseguenza dell'eutrofizzazione, in quanto determina effetti distrofici sugli equilibri degli ecosistemi bentonici, con impatto diretto sul comparto della pesca e un riflesso negativo sul turismo, per lo spiaggiamento di organismi morti e lo sviluppo di odori sgradevoli che derivano dai processi di degradazione della sostanza organica (<https://webbook.arpae.it/acque/acque-marino-costiere/>).

Le manifestazioni degli eventi eutrofici e anossici sono più frequenti e più intensi nella zona compresa tra il delta del Po e Ravenna direttamente investita dagli apporti del Po, rispetto alla parte centrale e meridionale della costa, ed in generale seguono un modello con andamento in diminuzione da costa verso il largo e dalla superficie verso il fondo (<https://webbook.arpae.it/acque/acque-marino-costiere/>).

I cambiamenti climatici agiscono pertanto su ecosistemi, di transizione e marini, che sono caratterizzati da una vulnerabilità elevata e già compromessi.

Studi condotti nel Nord Adriatico hanno messo in evidenza i seguenti impatti legati al cambiamento climatico:

- perdita della biodiversità e dei servizi ecosistemici
- instaurarsi di condizioni ambientali favorevoli di specie non indigene e tropicali, con la contrazione nella distribuzione delle specie ad affinità fredda, generalmente autoctone

- deterioramento della qualità delle acque
- riscaldamento delle acque superficiali a scala regionale
- aumento della salinità superficiale
- alterazione della distribuzione e degli effetti dei contaminanti e dell'impatto dell'inquinamento  
([http://www.pdc.minambiente.it/sites/default/files/allegati/Strategia\\_nazionale\\_adattamento\\_cambiamenti\\_climatici.pdf](http://www.pdc.minambiente.it/sites/default/files/allegati/Strategia_nazionale_adattamento_cambiamenti_climatici.pdf))

L'aumento di livello delle acque nell'intero bacino del Mediterraneo, mare profondo e con limitati scambi con l'oceano, risulta determinato principalmente dai cambi di densità, ed è maggiore dove il mare è più profondo e lontano dalle coste. Sono invece piccole le variazioni sulle coste dell'Alto Adriatico, il bacino meno profondo di tutto il Mediterraneo, caratterizzato da una salinizzazione degli strati superficiali che in parte compensano il riscaldamento di questi stessi strati, almeno per ora. L'attestato trend in crescita del livello medio del mare e delle storm surge in alto Adriatico, anche se sostanzialmente inferiore a quello registrato per altre zone del Mediterraneo, rappresenta comunque un ulteriore elemento di criticità per gli ecosistemi transizionali e marini

Dare il giusto spazio agli ecosistemi acquatici e il loro ripristino è il modo per garantire la qualità e la resilienza di un sistema, perché sia in grado di resistere alle avversità climatiche e di adattarsi a nuove o diverse condizioni. La necessità di mantenere gli ambienti umidi, di conservare la biodiversità ad essi legata, di favorirne i processi evolutivi e contrastarne quelli degenerativi sta alla base della difesa del suolo, della costa e del territorio. Praticamente la metà delle piante e degli animali presenti nei nostri ambienti sono strettamente legati

all'acqua, e quasi tutti, per questo, appaiono vulnerabili, minacciati e in regresso

Gestire al meglio le risorse idriche è una condizione imprescindibile per la salvaguardia degli ambienti acquadolcicoli e per quelli di transizione e marini. Queste due ultime categorie di ecosistemi naturali acquatici disegnano un mosaico ambientale importantissimo, talora quasi indistinguibile dalle molteplici attività umane, tanto che l'economia locale e dell'intera regione dipendono fortemente dagli ecosistemi di transizione e marini.; Le misure agro-ambientali collegate agli ambienti umidi così come le colture idroesigenti, (risaie, pioppeti), la fitodepurazione (prati umidi, maceri), o le misure legate all'acquacoltura e la pesca fanno parte di una gestione imprescindibile del territorio e del mare, secondo una sorta di priorità che deriva dalla multifunzionalità della risorsa, che con il clima e i suoi cambiamenti presenta legami fondamentali.

#### Vulnerabilità e rischi

Gli impatti del cambiamento climatico in atto già descritti e misurati, si manifesteranno in futuro con maggiore intensità.

A causa del cambiamento climatico, il sistema costiero sarà soggetto a maggior frequenza e intensità di mareggiate, associabili anche a fenomeni di acqua alta e a piene fluviali di breve durata e forte intensità, che potrebbero causare dissesti idrogeologici, anche nelle aree retrostanti la fascia costiera. L'atteso innalzamento del livello medio del mare e la subsidenza determineranno condizioni di intensa erosione delle spiagge, incremento del rischio di inondazione, perdita di habitat tipici degli ecosistemi di transizione ed aumento dell'ingressione del cuneo salino.

Le vulnerabilità per il sistema naturale deriverà dal pericolo di deterioramento della qualità delle acque prospicienti la costa, condizioni che,

verosimilmente, potranno essere favorite dal progressivo innalzamento delle temperature del mare. L'instaurarsi di condizioni di scarsa qualità delle acque marine antistanti il litorale e delle acque di transizione comporteranno rischi per la salute e per le attività economiche. I principali effetti che si potrebbero avere sono:

- alterazione degli ecosistemi marini e degli ambienti di transizione con perdita di biodiversità e diminuzione degli stock ittici o modificazione delle comunità ittiche e bentoniche
- perdita di habitat ed ecosistemi legati alla scomparsa di elementi geomorfologici tipici degli ambienti di transizione (dossi, velme e barene) a causa dell'innalzamento del livello marino e della subsidenza
- il cambiamento nella struttura e distribuzione di comunità planctoniche e bentoniche marine costiere e profonde
- aumento di fioriture algali e micro algali
- aumento dei fenomeni di anossia delle acque marine e di transizione con gravi ripercussioni sugli ecosistemi e sulle attività produttive di acquacoltura
- aumento delle specie aliene invasive o opportuniste, tropicalizzazione, e contrazione nella distribuzione delle specie ad affinità fredda, generalmente autoctone
- aumento del metabolismo eterotrofo con conseguente emissione di gas clima-alteranti (CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O e CH<sub>4</sub>)
- l'aumento della stratificazione delle masse d'acqua che possono ridurre la connessione tra ambienti profondi e costieri con alterazione dei cicli biologici e biogeochimici

- il decremento degli apporti fluviali, dovuto alla riduzione delle precipitazioni, contribuirà alla maggiore salinizzazione delle acque marine e delle foci dei fiumi a causa della risalita del cuneo salino.

La mitigazione e l'adattamento nella pianificazione regionale e negli altri strumenti di programmazione

Linee guida della Gestione Integrata delle Zone Costiere approvate dalla Regione Emilia-Romagna con Delibera n. 643 del 20/01/05 contengono numerose direttive comunitarie e nazionali che raccomandano, tra le varie cose, la tutela degli ecosistemi di transizione e marine.

Più in generale, le attuali politiche e normative ambientali, la Direttiva Quadro sulle Acque 2000/60/CE (WFD), Strategia Marina 2008/56/CE (MSFD), Direttiva Habitat 1992/43/CE e la Strategia Nazionale per la Biodiversità, costituiscono il contesto normativo di riferimento all'interno del quale programmare misure di gestione e di conservazione degli ecosistemi acquatici per aumentarne la resilienza ai cambiamenti

La Strategia Nazionale per la Biodiversità ha come scopo la conservazione della biodiversità oltre che per il suo valore intrinseco, anche perché è fonte per l'uomo di beni e risorse e dei cosiddetti servizi ecosistemici, indispensabili per la sopravvivenza e fondamentali per la costruzione dell'economia. Uno degli obiettivi della Strategia riguarda la relazione tra biodiversità e cambiamenti climatici.

La Strategia contempla tra le priorità il recepimento della MSFD e le relative misure di salvaguardia dell'ambiente marino e di transizione. In Italia il D.Lgs 190/10, recepisce la MSFD e istituisce le misure necessarie per mantenere o conseguire un buono stato ecologico dell'ambiente marino entro il 2020. Il

perseguimento o mantenimento di tale obiettivo deve avvenire attraverso l'elaborazione e l'attuazione di strategie finalizzate a proteggere e preservare l'ambiente marino, a prevenirne il degrado oltre che a ridurre gli apporti di inquinanti nell'ambiente marino stesso. Le strategie adottate devono applicare un approccio ecosistemico alla gestione delle attività umane, assicurando che la pressione collettiva di tali attività sia mantenuta entro livelli compatibili con il conseguimento di un buono stato ecologico e che la capacità degli ecosistemi marini di reagire ai cambiamenti indotti dall'uomo non sia compromessa.

*LINEE GUIDA PER LA GESTIONE INTEGRATA ZONE COSTIERE – GIZC*

Azioni di mitigazione

*Strutturali e/o tecnologiche*

Le Linee Guida per la Gestione Integrata Zone Costiere (GIZC) prevedono marginali azioni strutturali per la mitigazione del cambiamento climatico: a) il ripristino delle dune in contesti idonei; b) la ri-naturalizzazione di sezioni, canali e argini con progressiva eliminazione delle opere in cemento; c) il mantenimento degli alberi e degli arbusti idonei a ospitare specie ornamentali e animali di interesse conservazionistico; d) il ripristino dei prati alluvionali ormai rari, allagabili in inverno e asciutti in estate; e) miglioramento delle funzioni dei corridoi ecologici.

*Normative e/o gestionali*

L'azione di mitigazione individuata in ambito costiero per i sistemi di transizione, già richiamata nel settore delle Aree Costiere e ascrivibile alla GIZC, è la preservazione e la valorizzazione delle zone costiere naturali, quali i sistemi dunosi, le aree umide e le pinete, in modo da accentuare le loro molteplici funzioni ecosistemiche.

## Azioni di adattamento

### *Strutturali e/o tecnologiche*

Le Linee Guida per la Gestione Integrata Zone Costiere (GIZC) prevedono:

- la creazione di aree umide in connessione con le casse di espansione, laminazione e laghetti
- realizzazione di aree di meandro per creazione di aree di lagunaggio per ingresso di acque dolci
- attuare negli ambienti di transizione interventi di ripristino ambientale per mantenere le quote di dossi e barene e per aumentare l'idrodinamica in modo da favorire il ricambio delle acque
- periodica escavazione e smaltimento dei fanghi per evitare l'interrimento
- difesa dell'erosione e inondazione con opere di varia tipologia
- ottimizzazione del reticolo idrologico e idrogeologico di diretta competenza e influsso
- interventi mirati a migliorare le funzioni dei corridoi ecologici
- eradicazione o contenimento delle specie esotiche più invasive e dannose
- controllo, rimozione e/o limitazione dei carichi di nutrienti e degli inquinanti alla sorgente
- intercettazione dei carichi di nutrienti, con il loro parziale riutilizzo nei cosiddetti "ecosistemi-filtro" e ritardando o diluendo nel tempo il trasferimento di questi carichi nel recettore finale, il mare.

### *Normative e/o gestionali*

Le Linee Guida per la Gestione Integrata Zone Costiere (GIZC) prevedono misure di

protezione degli ecosistemi di transizione e marini, che ne possono aumentare la resilienza agli impatti dei cambiamenti climatici. In ambito idrologico si raccomanda:

- il censimento dei possibili tipi di approvvigionamento di acqua dolce
- il monitoraggio delle caratteristiche fisico chimiche delle acque
- il mantenimento di necessari ed adeguati livelli di acqua
- il monitoraggio delle derivazioni, degli acquiferi freatici costieri per il controllo dell'ingressione del cuneo salino e della subsidenza per il controllo altimetrico che di ripercuote sulla circolazione idrica
- la gestione razionale delle acque
- la formazione, assistenza tecnica e informazione, a livello di soggetti pubblici e privati, per la diffusione di una gestione del territorio più razionale e sostenibile dal punto di vista ambientale.

Per l'ambito floro-faunistico si raccomanda la periodica verifica del sistema vegetazionale, la proibizione della raccolta e sfruttamento delle specie protette e il monitoraggio dei popolamenti.

Le raccomandazioni mirano infine a definire tecniche di ingegneria naturalistica nella gestione operativa e di fruibilità turistica, seguendo soluzioni innovative derivate dalla ricerca e sperimentazione per l'adattamento.

*DECRETO LEGISLATIVO N. 190/2010 DI RECEPIMENTO DELLA DIRETTIVA QUADRO SULLA STRATEGIA PER L'AMBIENTE MARINO (2008/CE/56, MSFD)*

Con il Decreto Legislativo n. 190/2010 l'Italia dispone del contesto giuridico per affrontare organicamente una protezione dei suoi mari,

basata sulla conoscenza effettiva dello stato dell'ambiente su scala nazionale. Tale processo consiste di una fase di preparazione alle strategie marine articolata in quattro stadi: a) la valutazione iniziale, b) la determinazione del buono stato ambientale, c) la definizione dei traguardi ambientali e d) la predisposizione dei programmi di monitoraggio, cui fa seguito l'elaborazione di un programma di misure necessarie al conseguimento o mantenimento del buono stato ambientale.

#### Azioni di mitigazione

Le azioni di mitigazione strutturali e non strutturali in ambito marino riguardano sostanzialmente l'adozione di tecniche e soluzioni da parte del settore della pesca, che interferisce profondamente con gli ecosistemi. Per queste, si rimanda alle misure già citate nel settore della pesca, di competenza del Fondo europeo per gli affari marittimi e la pesca – FEAMP Reg. UE. N. 508/2014, uno strumento finanziario di politica comune della pesca ritenuto idoneo al conseguimento degli obiettivi posti dalla MSFD.

#### Azioni di adattamento

##### *Strutturali e/o tecnologiche*

Le azioni strutturali di adattamento in ambito marino riguardano sostanzialmente l'adozione di tecniche e soluzioni da parte del settore della pesca. Si rimanda quindi alle misure già citate nel settore della pesca, di competenza del Fondo europeo per gli affari marittimi e la pesca – FEAMP Reg. UE. N. 508/2014, per gli interventi sui siti Natura 2000 e l'installazione di elementi per protezione flora/fauna

Per quanto riguarda il problema dell'eutrofizzazione delle acque interne, di transizione e marine, favorito dall'aumento delle temperature, i piani di gestione derivanti dalla Direttiva Quadro sulle Acque (2000/60/CE) prevedono la costruzione, il mantenimento e

l'ammodernamento tecnico degli impianti di trattamento delle acque. Su questo, la Strategia Marina rileva un problema di disomogeneità del livello di eutrofizzazione dei bacini idrografici e la difficoltà nel ridurre, con misure dirette, alcuni fenomeni (es. concentrazione di clorofilla a e la moria di pesci e organismi bentonici per anossia e ipossia) ([http://www.strategiamarina.isprambiente.it/S\\_M\\_PoMSummaryreportrev\\_11nov2016.pdf](http://www.strategiamarina.isprambiente.it/S_M_PoMSummaryreportrev_11nov2016.pdf)).

##### *Normative e/o gestionali*

Le azioni di adattamento per gli ecosistemi di transizione e marini previste dalla Strategia Marina in parte completano e/o implementano misure adottate da politiche esistenti ed in parte costituiscono azioni aggiuntive prima mancanti.

Per quanto riguarda le misure di protezione delle specie degli habitat, le misure di protezione delle specie ittiche e degli habitat bentonici e biogenici e le misure di riduzione degli impatti e delle catture accidentali, è previsto il completamento della Rete dei Siti 2000 sulla base della Direttiva Habitat (92/43/CEE). La rete dei siti 2000 verrà completata con le aree marine offshore e a determinati habitat e specie, che dall'analisi delle misure in atto risultano non adeguatamente rappresentate ([http://www.strategiamarina.isprambiente.it/S\\_M\\_PoMSummaryreportrev\\_11nov2016.pdf](http://www.strategiamarina.isprambiente.it/S_M_PoMSummaryreportrev_11nov2016.pdf)).

E' prevista l'acquisizione sistematizzazione e omogeneizzazione nonché ricognizione in forma coerente dei dati provenienti dalle attività di monitoraggio realizzate nel territorio nazionale con particolare riferimento alle procedure di VIA. La Strategia Marina intende rafforzare le attività di monitoraggio in modo da coprire le lacune informative.

Vengono promosse varie misure di sensibilizzazione e di informazione degli

stakeholder per evitare attività di prelievo e danneggiamento delle specie e degli habitat protetti.

Per quanto riguarda il problema della diffusione delle specie aliene, la Strategia Marina vuole istituire, e così completare le già esistenti politiche di prevenzione e controllo delle specie non indigene, un sistema di allertamento di rilevazione tempestiva della presenza di queste specie in grado di supportare e rendere più veloce il processo decisionale di risposta (National Focal Point on Harmful Aquatic Species and Non Indigenous Species).

Un altro proposito della Strategia, è la definizione di linee guida tecnico-scientifico-operative per operatori nei diversi settori (energia, infrastrutture, trasporti), per le autorità competenti in ambito di tutela degli habitat e delle biocenosi di interesse comunitario e per la valutazione degli impatti di attività e opere antropiche sui fondali marini (Linee Guida per la limitazione e mitigazione degli impatti antropici derivanti dalla sigillatura su starti biogenici) ([http://www.strategiamarina.isprambiente.it/S\\_M\\_PoMSummaryreportrev\\_11nov2016.pdf](http://www.strategiamarina.isprambiente.it/S_M_PoMSummaryreportrev_11nov2016.pdf)).

#### QUADRO D'INSIEME DELLE AZIONI DI ADATTAMENTO

<p>Potenzialità</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• la protezione e la gestione degli ecosistemi potrebbe includere il monitoraggio e la valutazione degli effetti dei cambiamenti climatici per valutarne le conseguenze anche sulla biodiversità;</li> <li>• l'adattamento ai cambiamenti climatici degli ecosistemi per migliorarne la resilienza può generare anche benefici economici;</li> <li>• l'adozione di politiche intersettoriali può sostenere la capacità adattativa degli ecosistemi, anche per la mitigazione dell'impatto dei cambiamenti climatici a livello locale;</li> <li>• l'adattamento ai cambiamenti climatici nei settori produttivi, come l'agricoltura, può essere favorito dalla conservazione e dall'uso sostenibile degli ecosistemi;</li> </ul>	<p>Elementi di attenzione</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Interferenza tra misure previste dai vari piani di settore e mancanza di coordinamento tra gli enti di riferimento;</li> <li>• traduzione in azioni effettive delle indicazioni contenute nei documenti di pianificazione e di indirizzo;</li> <li>• finanziamenti non adeguati alle necessità del settore, ancora considerato secondario rispetto alle finalità economiche, ovvero destinati alla preservazione e valorizzazione dei servizi eco sistemici.</li> <li>• mancanza di conoscenze appropriate per la definizione di politiche e misure</li> </ul>
--	---



Tabella 4.2.7 bis- Tipologia di rischi a cui è sottoposto il settore ecosistemi marini e di transizione regionale e le relative azioni in atto per l'adattamento ai cambiamenti climatici e per la mitigazione

Rischi \ Risposte	Sensibilizzazione ai cambiamenti climatici	Monitoraggi e approfondimento delle conoscenze	Mantenimento e valorizzazione delle residue zone costiere naturali umide	Conservazione della biodiversità degli ecosistemi	Controllo e contenimento dell'apporto di nutrienti e inquinanti	Ottimizzazione della gestione delle acque dolci superficiali e sotterranee
<b>ADATTAMENTO</b>						
Incremento dei fenomeni di erosione costiera e delle ingressioni marine	X	X	X	X		
Riduzione della biodiversità e incremento delle specie aliene	X	X	X	X	X	X
Riduzione dell'efficacia alla difesa dalle ingressioni marine a causa dell'abbassamento del suolo per subsidenza	X	X	X			
Peggioramento dello stato qualitativo delle acque marine e di transizione	X	X	X	X	X	X
<b>MITIGAZIONE</b>						
Mancata riduzione CO2	X	X	X	X		

## Settori Socio- economici

### 4.2.9 Agricoltura

#### *Il settore agricolo regionale*

L'agricoltura della Regione è tra le più avanzate d'Italia. La Superficie Agricola Utilizzata (SAU) rappresenta circa l'8,5% di quella nazionale, mentre la Produzione Lorda Vendibile (PLV)<sup>7</sup> circa l'8,7%.

La superficie irrigata è pari al 24% della SAU, percentuale superiore alle medie italiana ed europea, e la regione rappresenta il 6,5% dei consumi irrigui nazionali al netto delle perdite di adduzione, secondo il Programma di Sviluppo Rurale (PSR) 2014–2020. L'Emilia-Romagna (E-R) è tradizionalmente una delle regioni più importanti nell'ambito della zootecnia italiana con il 16,62% dei suini, l'11,3% dei bovini e una consistente quota della produzione avi-cunicola nazionale (Il sistema agro-alimentare dell'Emilia-Romagna, Rapporto 2016).

Il buon livello di conoscenze tecnico-scientifiche degli operatori e la propensione innovativa di un intero sistema territoriale consentono sia l'elevata diffusione di tecniche produttive sostenibili ad alto contenuto di innovazione finalizzate a ridurre l'impatto ambientale, sia l'introduzione di modifiche tecnologico-organizzative rilevanti, con punte di avanguardia in ambito nazionale per alcune forme di agricoltura multifunzionale. Il settore agricolo è inoltre caratterizzato dalla presenza di forme associative e cooperative e di organizzazioni interprofessionali (pomodoro da industria, suini, pere, ecc.), nonché dalla presenza di importanti organizzazioni di produttori.

Il livello di innovazione e know-how ha favorito una elevata diffusione di produzioni ad alto valore aggiunto e di produzioni di qualità regolamentate di rilevanza internazionale, nonché una buona diffusione di sistemi di certificazione volontaria, che concorrono alla qualificazione ambientale e sostenibile del settore. Sono 44 i prodotti agroalimentari e 24 i vini regionali che possono fregiarsi dei marchi europei di qualità DOP o IGP e alcuni di essi occupano posizioni preminenti sui mercati di riferimento a livello mondiale. La SAU condotta con metodo biologico (oltre 150.000 ettari) e il numero delle imprese biologiche (in totale più di 5.000) sono infatti in aumento sia nella fase di produzione che in quella di trasformazione. L'agricoltura regionale è spesso rappresentata da sistemi complessi, come quelli zootecnici e ortofrutticoli, specializzati in prodotti tradizionali di alta qualità, come il Parmigiano Reggiano, o inseriti in processi di trasformazione consolidati, come le conserve di pomodoro e la pasta, che si avvantaggiano di metodi di produzione integrata, minimizzando l'impiego dei prodotti chimici, fertilizzanti e fitofarmaci.

Infatti, la Regione è da molti anni attiva, attraverso il sistema di produzione integrata e biologica, nello sviluppare contenuti di sostenibilità ambientale e sicurezza alimentare, con la riduzione delle quantità di prodotti fitosanitari (-20÷-35%), l'abbandono di prodotti ad alta tossicità, la riduzione dei fertilizzanti distribuiti pari al 35% e l'uso razionale dell'acqua per irrigazione (-35% dei volumi) (PSR 2007-2013).

---

<sup>7</sup> ISTAT 2013

Già negli anni '90 con la Legge regionale n. 50 del 1995 la Regione ha provveduto all'applicazione della Direttiva Nitrati (91/676/CEE), relativa alla protezione delle acque dall'inquinamento provocato da nitrati da fonti agricole, regolando l'uso agricolo delle deiezioni animali, anche in sostituzione dei fertilizzanti di sintesi. Questo percorso è continuato negli anni con l'incentivazione dell'uso efficiente dell'azoto in alimentazione animale ed ha trovato il suo completamento con la Legge Regionale n. 21 del 2004, relativa alla regolamentazione delle emissioni in atmosfera ai fini dell'Autorizzazione Integrata Ambientale (AIA), che attua la Direttiva europea IPPC (Prevenzione e riduzione integrate dell'inquinamento). Il recente Regolamento Regionale n. 3 del 2017, che dà applicazione al DM n.5046 del 25/02/2016 ha aggiornato, da ultimo, le norme per l'impiego agronomico degli effluenti zootecnici, dei digestati e delle acque reflue nelle zone vulnerabili da nitrati e in quelle ordinarie.

Le pratiche sostenibili promosse nel sistema agricolo e forestale emiliano-romagnolo, riducendo gli input energetici in campo, contribuiscono alla mitigazione del cambiamento climatico, agendo su diversi fronti:

- mediante la riduzione delle emissioni di metano ( $\text{CH}_4$ ), prodotto dalle fermentazioni enteriche dei ruminanti e, secondariamente, dalla gestione delle deiezioni animali;
- limitando le emissioni di protossido di azoto ( $\text{N}_2\text{O}$ ) del suolo, dovuto alle fertilizzazioni azotate e alla fase aziendale di gestione delle deiezioni (Valli et al., 2013);
- riducendo le emissioni di  $\text{CO}_2$ , derivante sia dalla mineralizzazione della sostanza organica del suolo, sia dai processi di produzione energetica (PSR 2007-2013);

- catturando il carbonio nel suolo e nella biomassa, anche grazie alla diffusione delle pratiche agricole conservative.

Oltre l'80% della superficie regionale è occupata da suoli agricoli, su 1.340.000 ha di cui poco più di un milione come SAU, e forestali, su altri 543.000 ha. Dal punto di vista della qualità, il contenuto di sostanza organica (o, meglio, carbonio) del suolo, indicatore direttamente correlato sia alla fertilità sia al bilancio globale della  $\text{CO}_2$ , mostra in media un livello non particolarmente elevato. Infatti il contenuto medio di carbonio organico (SOC Stock unitario) dei suoli di pianura fino a 30 cm di profondità è valutato 51 tonnellate a ettaro (tC/ha). Lo stock unitario (ICC 41) risulta, quindi, inferiore a quello medio nazionale e assume valori molto variabili in funzione del tipo di suolo, dell'uso e delle pratiche agronomiche. Si passa così da 33,8 tC/ha a Rimini a 63,9 nel ferrarese, con valori superiori nelle aree a maggiore vocazione zootecnica (Reggio Emilia, Parma, Modena e Piacenza) e nel Delta del Po, per i terreni torbosi. Si stima che, complessivamente, lo strato più superficiale dei suoli di pianura immagazzini circa 223Mt di  $\text{CO}_2$ . Anche i suoli appenninici hanno una notevole capacità di accumulo del carbonio, stimata complessivamente in 250 Mt di  $\text{CO}_2$ , in virtù della maggiore diffusione di ambienti naturali e semi-naturali quali boschi, prati-pascoli e torbiere di alta quota. In area collinare e montana il SOC unitario varia soprattutto in funzione delle fasce altimetriche, passando da 49 tC/ha del basso Appennino, ai 73 del medio, fino ai 108 dell'area a quota superiore ai 900m (Carta del contenuto % di carbonio organico dei suoli, RER 2010-2015).

Significativo il contributo allo stoccaggio dei boschi (146 tC/ha), in linea con il dato medio nazionale (149 tC/ha). Il 43% del carbonio viene sequestrato nella biomassa (34% epigea, 8%

ipogea, 1% necromassa) mentre il 57% dello stesso si trova nella lettiera e nel suolo.

Secondo i dati di ISPRA (Istituto superiore per la protezione e la ricerca ambientale) il bilancio tra il carbonio emesso e quello immagazzinato indica un incremento annuo di CO<sub>2</sub> nei suoli pari a 190 mila tonnellate (ICC 45), corrispondenti a 0,015 tC/ha per anno nei terreni coltivati, 0,37 tC/ha per anno nei prati e pascoli, mentre per le superfici forestali è 1,42 tC/ha per anno (PSR 2014-2020). Nel corso delle valutazioni del precedente Programma si è stimato che mediamente l'apporto di carbonio organico nei suoli condotti con le misure agro-ambientali è superiore di 0,13 tC/ha per anno rispetto a quelli coltivati con metodi convenzionali (PSR 2014-2020).

Gli effetti delle misure agro ambientali insieme alle altre misure messe in atto dalle politiche regionali indirizzano il settore verso alti livelli di biodiversità, testimoniati dalla ricchezza di specie e habitat degli ecosistemi agricoli e forestali, che possono offrire buone potenzialità di espansione e ricostituzione degli habitat di interesse europeo.

L'agricoltura regionale può quindi giocare un importante ruolo nell'ottica di strategie integrate di adattamento e mitigazione, l'applicazione delle quali è necessaria per ottenere l'aumento della resilienza dei sistemi produttivi, l'aumento del sequestro del carbonio nei suoli e la diminuzione delle emissioni collegate ai suoli agricoli.

Dal punto di vista energetico, delle emissioni e della mitigazione del cambiamento climatico, in Emilia Romagna l'incidenza dei consumi energetici dell'agricoltura, della silvicoltura, della pesca e dell'industria alimentare sui consumi totali energetici è quasi del 9% ed è in calo rispetto al periodo 2000 - 2008 dove era al 13% grazie, soprattutto, alla riduzione dei consumi energetici del settore alimentare (PSR

2014-2020). Per quanto riguarda la produzione da fonti di energia rinnovabile (FER), la regione sta rispettando gli obiettivi al 2020. Secondo le statistiche nazionali pubblicate dal Gestore Servizi Energetici (GSE), la regione si posiziona sempre ai primi posti nella produzione di energia elettrica da biomasse solide, bioliquidi e biogas: al 31/12/2013 attraverso gli interventi finanziati con il PSR, l'energia da FER è stata pari a 140 GWh, il 4% della produzione di FER regionale. La regione contribuisce per il 12,3% della produzione italiana di energia elettrica da impianti a biogas agro-zootecnici, un contributo inferiore alle regioni del nord a elevata concentrazione di allevamenti: 22 impianti sono stati realizzati con il PSR del precedente periodo di programmazione 2007 - 2013.

Il contributo dell'agricoltura alle emissioni di gas serra (GHG) si è notevolmente ridotto, grazie alla contrazione delle emissioni di protossido di azoto da concimi minerali e dai reflui, e del metano da fermentazione enterica sebbene le emissioni aumentino nella regione di oltre il 10% (1990-2010). Le emissioni regionali imputabili all'agricoltura rispetto alle emissioni totali (ICC 45), compresi gli assorbimenti dei suoli agricoli (7,8%) sono superiori a quelle medie italiane (3,1%) ma inferiori a quelle europee (11,6% EU 27). Con il PSR 2007 - 2013 si sono stimate riduzioni di emissioni di GHG pari a 215 mila tonnellate di CO<sub>2</sub>, lo 0,5% delle emissioni totali regionali. Le emissioni di ammoniaca del settore agricolo in Italia sono risultate nel 2010 pari a 358,3 Kt e l'Emilia-Romagna vi ha contribuito per il 12%. Dal 1990 al 2010 nella regione si sono comunque ridotte del 33,4% a seguito degli interventi della PAC (Politica Agricola Comunitaria), che hanno portato a una riduzione del numero di capi allevati e ad un aumento della loro produttività (PSR 2014-2020).

Rimangono comunque aperte ancora alcune problematiche, in particolare nelle aree marginali, legate al tessuto rurale che è caratterizzato dalla presenza di aziende agricole di dimensioni medio-piccole con ridotti investimenti in conoscenza e capitale umano e crescenti difficoltà ad accedere al sistema della conoscenza. Inoltre, il processo di invecchiamento degli operatori agricoli (la presenza di giovani imprenditori è inferiore alla media nazionale) e il mancato ricambio generazionale (oltre il 55% delle aziende agricole censite ha conduttore con età superiore ai 65) potrebbero compromettere il futuro dell'agricoltura regionale (PSR 2014-2020). Questo ed altri fattori economici determinano l'abbandono delle attività agro-silvo-pastorali tradizionali, soprattutto nelle aree marginali e l'allentamento del presidio del territorio da parte degli agricoltori (PSR 2014-2020).

#### Vulnerabilità e rischi

Il cambiamento climatico ha complessi effetti diretti e indiretti sull'agricoltura regionale. Sinteticamente nel PSR 2014-2020 si indica come i cambiamenti climatici potranno determinare l'aumento dei consumi idrici in agricoltura; incrementi delle concentrazioni di inquinanti in falda e nelle acque superficiali; perdite di inquinanti a seguito di eventi estremi; aumento del livello di emissioni di CO<sub>2</sub> per l'aumento della temperatura; possibile diminuzione della sostanza organica del suolo; diffusione di specie alloctone invasive e la diffusione di nuove avversità per le piante e gli animali (PSR 2014-2020).

Generalmente, l'impatto principale sull'agricoltura regionale sarà legato alla modificazione delle condizioni climatiche tardo primaverili ed estive, mentre la riduzione tendenziale delle precipitazioni, accompagnata dall'aumento delle temperature, determineranno un incremento

dell'evapotraspirazione e del conseguente fabbisogno irriguo (PSR 2014-2020). Sebbene vi sia una buona diffusione di sistemi irrigui ad elevata efficienza, le disponibilità di risorse idriche risultano basse rispetto alle altre regioni padano-venete, aggravate anche dall'elevate perdite nel sistema di distribuzione e dall'accentuarsi dei deficit idrici estivi (PSR 2014-2020). Le colture con ciclo produttivo primaverile-estivo saranno quindi più esposte agli impatti, con diminuzioni anche forti delle rese, già sperimentate durante gli eventi siccitosi del 2003 e 2012, e saranno associate a un maggior rischio di impresa a causa dell'aumento dei costi per le irrigazioni, utilizzate anche in funzione climatizzante.

Per quanto riguarda le colture di pieno campo (cereali, oleaginose, colture da tubero e radice), le maggiori vulnerabilità sono previste per quelle che richiedono i maggiori input irrigui, in particolare il mais, ma diminuirà certamente anche l'affidabilità produttiva di colture meno idro-esigenti, come soia, girasole e sorgo, che necessiteranno di maggiori apporti irrigui e di soccorso, in occasione dei sempre più probabili eventi di siccità estiva o nelle fasi fenologiche più sensibili a temperature elevate e a intensi deficit traspirativi, come la fioritura (Castellari et al., 2014).

Neppure per i cereali autunno-vernini, tra le colture meno suscettibili al cambiamento climatico grazie al loro ciclo, sarà possibile escludere la necessità di irrigazioni di soccorso in occasione di siccità primaverili o di inizio estate, e per mitigare i possibili fenomeni fisiologici di "stretta" nella fase di riempimento cariossidi (PSR 2014-2020).

Le criticità produttive previste per le colture arboree da frutto, come per le erbacee, saranno in generale proporzionali alla lunghezza del loro ciclo di sviluppo, con le specie e le varietà a raccolta tardiva più penalizzate rispetto a quelle a raccolta più precoce. Per la castanicoltura da

frutto sono previsti pesanti ripercussioni produttive dovute all'innalzamento dei limiti della fascia fitoclimatica ideale alla specie, e alla diffusione di nuovi parassiti.

Per quanto concerne invece le colture orticole, le risposte varieranno da specie a specie in funzione del tipo di componente commestibile (organi vegetali, riproduttivi, radici) e della diversa risposta fenologica alla variazione delle temperature (ad es. colture a ciclo determinato o indeterminato). Generalmente, aumenterà la vulnerabilità produttiva per eccessi termici e stress idrici in corrispondenza di fasi fenologiche particolarmente sensibili.

A livello di prati e pascoli varieranno sia le componenti produttive sia quelle qualitative, anche in conseguenza della variazione vegetazionale dovuta alla risalita delle piante termofile verso quote più elevate; mentre gli effetti dei cambiamenti climatici sulle colture da energia non sono ancora chiaramente determinati (Castellari et al., 2014).

Variazioni qualitative sono prevedibili per i prodotti di diverse colture; le più elevate temperature e il previsto aumento della radiazione solare incidente (Ruosteenoja e Räisänen, 2013), direttamente e/o in combinazione con elevati stress idrici, potranno produrre danni diretti (scottature su frutti e bacche, difficoltà di conservazione) o indiretti, in relazione a maggiori/nuove problematiche fitosanitarie, favorite o non contrastate dalle nuove condizioni climatiche.

Gli insetti parassiti, come organismi pecilotermi, saranno generalmente favoriti dall'aumento delle temperature. Più complessa, e in diversi casi contrastante l'effetto delle minori precipitazioni estive sullo sviluppo di danni prodotti da patogeni fungini, come dimostra il caso dei funghi del genere *Aspergillus* sulla coltura del mais, con le contaminazioni più gravi da micotossine rilevate proprio nelle estati più

siccitose. Le mutate condizioni climatiche potranno alterare anche la qualità dei prodotti agricoli certificati, come DOP e IGP, che devono rispettare precisi vincoli di qualità organolettica. La diminuzione dell'acidità delle uve potrà rappresentare un problema per il mantenimento degli attuali standard qualitativi in alcune tipologie di vino.

Nel settore zootecnico sono prevedibili impatti negativi diretti sulle condizioni di stabulazione, per le peggiori condizioni termiche: maggior rischio di stress da caldo durante il periodo estivo con interferenze negative sull'appetito e sull'ingestione di alimenti, sulle *performance* riproduttive, sulla qualità del latte e delle carni e di conseguenza su quella dei prodotti tipici di filiera, caseari e di salumeria (Ammassari et al., 2011). Impatti indiretti saranno dovuti alla minore potenzialità produttiva e qualitativa delle foraggere; il mais, attualmente cardine dell'alimentazione animale, rappresenta una delle colture per le quali è calcolato, a seguito del cambiamento climatico, il rischio più elevato di diminuzione delle rese (Ammassari et al., 2011).

Il cambiamento climatico renderà più problematica l'interazione tra gli apporti pluviometrici, in diminuzione, e i consumi idrici da falda, in aumento, a riguardo dell'inoltro del cuneo salino, che potrà aumentare, determinando i processi di degrado dei suoli e di desertificazione nelle aree costiere. A ciò si aggiungano le ricorrenti crisi di disponibilità idriche a fini irrigui e il rischio di competizione nell'uso delle risorse con altre utilizzazioni e/o di mantenimento del deflusso minimo vitale dei corsi dei corpi idrici minori (PSR, 2014/2020).

Gli impatti del cambiamento climatico sui suoli sono di particolare rilevanza per il settore agricolo: tra essi si considerino il decremento della sostanza organica e la perdita di suolo per erosione idrica superficiale. Entrambe tali fenomeni possono produrre pesanti

conseguenze negative sia sulla fertilità sia sulle emissioni di gas climalteranti. Fattori di origine antropica possono accrescere la perdita di sostanza organica: è il caso delle pratiche agricole troppo intensive, che semplificano eccessivamente l'ecosistema agricolo e non considerano le opportunità per un uso più sostenibile (riduzione delle lavorazioni, utilizzo ottimale di mezzi tecnici, biomasse e residui, nuove tecnologie). Nel 2003 il JRC (Joint Research Centre) ha classificato come soggetti a desertificazione, ovvero aventi un contenuto critico di sostanza organica, il 74% dei suoli della fascia mediterranea dell'Europa, in cui si concentrano la maggior parte delle produzioni orticole e frutticole, in particolare drupacee e agrumi.

L'aumento di eventi estremi e di condizioni di stress termico e idrico, sommato al decremento della sostanza organica, principale fattore di fertilità dei suoli, potrà causare il declino produttivo dei fruttiferi e delle orticole di pieno campo (Ammassari et al., 2011).

L'erosione idrica superficiale è considerata, al pari della riduzione della sostanza organica cui spesso è associata, tra le cause di degrado del suolo più preoccupanti. L'Agenzia Europea per l'Ambiente stima per l'E-R una perdita di suolo per erosione idrica superficiale, relativa alla Superficie agricola utilizzata, di 5,64 t/ha per anno leggermente inferiore alla media italiana (7,7 t/ha per anno), sebbene notevolmente superiore a quella comunitaria. In regione, i suoli agrari a maggiore criticità per l'erosione (con valori di perdite superiori a 11 t/ha per anno) si concentrano nelle aree del basso e medio Appennino e rappresentano il 22% della superficie agricola. Questo dato è inferiore alla media italiana grazie anche alla particolare incidenza delle aree di pianura e alla buona diffusione di pratiche conservative, come l'inerbimento delle colture arboree e la minima lavorazione (PSR 2014-2020). Un ulteriore

fattore di degrado di particolare impatto sui suoli agricoli è costituito dal cosiddetto consumo di suolo, innescato dallo sviluppo urbanistico del territorio e dai cambiamenti d'uso. Il consumo di suolo si manifesta con la sottrazione, la frammentazione, l'inquinamento dei suoli, e l'aumento delle superfici impermeabilizzate.

Il cambiamento climatico, associato a suoli con elevato contenuto di argilla e limo, suoli degradati, basso contenuto di sostanza organica e distribuzione critica delle piogge, comporterà una riduzione del numero di giorni disponibili per l'esecuzione delle operazioni meccanizzate, costringendo ad operare in condizioni di campo non ottimali a scapito della qualità del lavoro. Aumenterà la spesa energetica per l'incremento delle condizioni di compattamento e adesività dei terreni nei periodi piovosi, e di tenacità nei periodi estivi e siccitosi. (Ammassari et al., 2011).

In sintesi il cambiamento climatico potrà determinare i seguenti pericoli per il settore:

- diminuzione della qualità e quantità delle risorse idriche
- diminuzione della sostanza organica e della fertilità dei suoli
- alterazione dei cicli di sviluppo (fenologia)
- aumento della pressione parassitaria
- aumento delle richieste irrigue
- riduzione del benessere animale
- aumento della domanda di energia
- aumento degli eventi meteorologici estremi

Tali pericoli, che determineranno maggiori costi e rischi di impresa ovvero decrementi quantitativi delle produzioni agro-zootecniche,



sono riconducibili a alcune categorie omogenee di rischio:

- mancato soddisfacimento dei fabbisogni idrici
- degrado del suolo e innesco di processi di desertificazione
- danni da eventi meteorologici estremi
- modificazioni del comportamento/distribuzione delle specie agro-zootecniche e dei relativi patogeni
- perdita di biodiversità e modifica degli ecosistemi
- maggiore complessità tecnica nella gestione delle coltivazioni e degli allevamenti
- incendi boschivi

#### La mitigazione nel PSR 2014-2020 e negli altri strumenti di programmazione agricola

Il PSR 2014-2020 prevede azioni di mitigazione dei cambiamenti climatici con interventi per migliorare l'efficienza energetica delle imprese agricole e agroindustriali, aumentare la produzione di energie da fonti rinnovabili, ridurre le emissioni di gas effetto serra e di ammoniaca in particolare, nonché valorizzare il ruolo di sequestro del carbonio delle foreste esistenti e promuovere la realizzazione di nuovi impianti di arboricoltura da legno.

La Priorità 5 *"Incentivare l'uso efficiente delle risorse e il passaggio a un'economia a basse emissioni di carbonio e resiliente al clima nel settore agroalimentare e forestale"* ha quattro delle focus aree di riferimento rivolte alla mitigazione del cambiamento climatico, e con la Priorità 4 *"Preservare, ripristinare e valorizzare gli ecosistemi connessi all'agricoltura e alla silvicoltura"*, persegue la riduzione delle emissioni climalteranti e lo stoccaggio del carbonio, nonché attiva misure di investimento

sull'innovazione che portano alla riduzione dei consumi energetici e delle emissioni in atmosfera. In particolare le azioni di mitigazione mirano allo sviluppo delle bioenergie a basse emissioni di inquinanti e promuovono l'utilizzo di sottoprodotti agricoli e agro-industriali (F21), diminuendo le emissioni generate dalle attività agro-industriali e dai processi produttivi agricoli e zootecnici (F16, F22), incrementando il sequestro del carbonio attraverso la salvaguardia del patrimonio forestale e la promozione di nuovi impianti per produzioni legnose, in particolare in pianura (F17, F23). Gli interventi relativi alla produzione di energia da fonti rinnovabili sono realizzati in coerenza con il Piano Aria Integrato Regionale (PAIR) e con le disposizioni regionali in materia riduzione delle emissioni in atmosfera. Complessivamente alla priorità P5 sono state assegnate il 6% delle risorse totali di cui circa il 53% per la realizzazione di investimenti, per il 33% per interventi nel settore forestale, per 1,6% per aiuti a superficie. La strategia è completata con l'8,8% di iniziative finalizzate alla messa a punto di innovazioni sul tema dei cambiamenti climatici e il 4% per iniziative di formazione e informazione.

#### Azioni di mitigazione

##### *Strutturali e/o tecnologiche*

- PSR 2014 - 2020
  - P5C - M6 "6.4.02 Diversificazione attività agricole con impianti per la produzione di energia da fonti alternative"
  - P5C - M6 "6.4.03 Investimenti rivolti alla produzione di energia da sottoprodotti"
  - P5D - M4 "4.1.04) Investimenti per la riduzione di gas serra e ammoniaca"
  - P5D - M10 "10.1.02 Gestione degli effluenti"
  - P5D - M16 "16.5.02 Approcci collettivi per



la riduzione Gas serra e ammoniaca”

- P4A - M10 “10.1.07 Gestione sostenibile della praticoltura estensiva”
- P4A - M10 “10.1.09 Gestione dei collegamenti ecologici dei siti Natura 2000 e conservazione di spazi naturali e seminaturali e del paesaggio agrario”
- P4A - M10 “10.1.10 Ritiro dei seminativi dalla produzione per venti anni per scopi ambientali e gestione dei collegamenti ecologici dei siti Natura 2000”
- P4B - M10 “10.1.01 Produzione Integrata”
- P4B - M10 “10.1.08 Gestione delle fasce tampone di contrasto ai nitrati”
- P4B - M 11 “11.1.01 e 11.2.01 Conversione e mantenimento pratiche e metodi biologici”
- P4C - M10 “10.1.03 e 10.1.04 Incremento sostanza organica e agricoltura conservativa”
- P5A - M4 “4.3.02 Infrastrutture irrigue”
- P5E - M8 “8.1.01 Imboschimenti permanenti in terreni agricoli e non agricoli di pianura e collina)”
- P5E - M8 “8.1.02 Arboricoltura da legno consociata – ecocompatibile”
- DGR 481/2017 (Condizionalità): norme obbligatorie
  - Buone Condizioni Agronomiche e Ambientali (BCAA)
- Mantenimento del livello minimo di sostanza organica (divieto di bruciare le stoppie)
- Mantenimento pascoli permanenti
  - Criteri di Gestione Obbligatorie
- Programma regionale d’azione per la Direttiva nitrati (Regolamento Reg. n.

1/2016)

- Disciplina ambientale della Organizzazione Comune di Mercato (OCM) ortofrutta (Reg. UE n. 1308/2013), come da Programmi Operativi delle Organizzazioni Produttori (produzione/commercializzazione/trasporto)
  - Produzione integrata
  - Produzione biologica
  - Verifica e taratura delle irroratrici
  - Utilizzo di macchine di precisione e di mezzi tecnici a basso impatto ambientale
  - Utilizzo di piante micro-innestate
  - Gestione ecologica dei rifiuti e valorizzazione dei residui organici
  - Riduzione delle emissioni in acqua e in aria
  - Trasporto combinato
  - Sistemi di co-generazione
  - Realizzazione e ammodernamento degli impianti di distribuzione collettiva di fitofarmaci e dei relativi impianti di lavaggio
- Greening o pratiche agricole benefiche per il clima e l’ambiente (Reg. UE n. 1307/2013): norme obbligatorie
  - Ecological Focus Area (EFA): superfici minime (Reg. UE n. 1307/2013) (
  - Mantenimento dei prati permanenti (Reg. UE n. 1307/2013; DGR 481/2017)

#### *Normative e/o gestionali*

- PSR 2014 - 2020
  - M1 “1.1.01 Sostegno alla formazione professionale ed acquisizione di competenze”
  - M 1 “1.2.01 Sostegno ad attività

- dimostrative e azioni di informazione”
- M2 “2.1.01 Servizi di consulenza”
  - M 16 “16.1.01 Gruppi operativi del PEI (Partenariato Europeo per l'Innovazione)

per la produttività e la sostenibilità dell'agricoltura”

## QUADRO D'INSIEME SULLE AZIONI DI MITIGAZIONE

Potenzialità	Elementi di attenzione
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Presenza di un sistema della conoscenza consolidato, formato da organismi/professionisti/aziende in grado di mettere a punto l'innovazione e trasferire le informazioni tecniche (M1, 2, 16)</li> <li>• Disponibilità di tecnologie per la produzione di energia e per la valorizzazione dei sottoprodotti in aziende agricole (FA P5C)</li> <li>• Opportunità di sviluppo di tecnologie per la riduzione delle emissioni e il miglioramento dell'utilizzazione agronomica degli effluenti nelle produzioni zootecniche (FA P5D)</li> <li>• Opportunità di rinaturalizzazione di aree agricole di pregio naturalistico (FA P4A)</li> <li>• Diffusione di modalità di produzione agricola a minore impatto emissivo (FA P4B e P4C, OCM ortofrutta)</li> <li>• Razionalizzazione degli impieghi irrigui delle risorse idriche (FA P5A) e azioni collettive di riduzione delle emissioni (FA P5D).</li> <li>• Incremento delle superfici occupate da boschi e colture arboree da legno ecocompatibili, gestione delle stoppie, mantenimento dei pascoli e incremento superfici EFA per favorire il sequestro del carbonio (FA P5E, condizionalità, <i>greening</i>)</li> <li>• Miglioramento degli impatti emissivi delle attività zootecniche (condizionalità)</li> <li>• Gestione collettiva dei rifiuti e riduzione delle emissioni nella trasformazione e distribuzione dei prodotti ortofrutticoli (OCM ortofrutta)</li> <li>• Aumento della consapevolezza grazie al coinvolgimento capillare dei beneficiari, che permette una elevata incisività territoriale delle misure.</li> <li>• Sinergia con la pianificazione regionale di settore per l'interazione stabilita con Piano</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Garantire nel tempo l'accesso al sistema delle conoscenze (formazione e informazione) (M1, 2, 16)</li> <li>• Governare i possibili conflitti tra uso alimentare ed uso energetico delle produzioni agricole</li> <li>• Porre attenzione alla qualità ed alla destinazione dei sottoprodotti della produzione energetica di produzione agricola (effluenti)</li> <li>• Garantire la sostenibilità economica della produzione di beni pubblici estensiva, delle norme di gestione dei siti Natura 2000, e non, delle modalità di produzione agricola a basso impatto (FA P4A, P4B, P4C, OCM ortofrutta)</li> <li>• Difficoltà di trasferimento dell'innovazione in materia di mitigazione e di risparmio energetico (anche come input di coltivazione)</li> <li>• Promuovere più azioni collettive per il coinvolgimento anche delle aziende di piccole dimensioni.</li> </ul>

Energetico Regionale (PER), POR FESR, PAIR2020 per la riduzione delle emissioni di CO2 e metano.	
--	--

L'adattamento nel PSR 2014-2020 e negli altri strumenti di programmazione agricola

Le priorità dello sviluppo rurale P4 e P5, quali obiettivi generali e relative focus area quali obiettivi specifici, sono rivolte anche all'adattamento ai cambiamenti climatici per una sostenibilità dell'agricoltura regionale duratura nel tempo, attraverso il sostegno del ruolo attivo degli agricoltori nella gestione del territorio e la salvaguardia delle risorse naturali. Si rammentano le azioni volte alla salvaguardia della qualità delle acque (F16) attraverso la promozione di tecniche produttive che riducano la pressione sull'ambiente, il contrasto ai fenomeni erosivi presenti nelle aree collinari e montane e il miglioramento della qualità fisica del suolo preservando la sostanza organica nei suoli (F17) e la promozione dell'uso razionale delle risorse idriche (F18). Il PSR sostiene inoltre il potenziamento degli interventi di informazione e formazione (F01, F02, F03) assieme al sostegno della gestione sostenibile degli ecosistemi e la salvaguardia della biodiversità, delle specie e degli habitat (F13, F15) con particolare riferimento alle specificità delle aree Natura 2000, anche ricorrendo all'attivazione di indennità specifiche per aree soggette a vincoli normativi e naturali (F13), per preservare la biodiversità di interesse agricolo, tutelando le specie e razze minacciate di estinzione (F14).

Azioni di adattamento

*Strutturali e/o tecnologiche*

- PSR
  - P3 B - M5 "5.1.01 Investimenti in azioni di prevenzione volte a ridurre le conseguenze delle calamità naturali,

avversità climatiche ed eventi catastrofici"

- P3 B - M8 "8.3.01 - 8.4.01 prevenzione e sostegno al ripristino delle foreste danneggiate da incendi, calamità naturali ed eventi catastrofici"
- P4A - M10 "10.1.09 Gestione dei collegamenti ecologici dei siti Natura 2000 e conservazione di spazi naturali e seminaturali e del paesaggio agrario"
- P4A - M10 "10.1.10 Ritiro dei seminativi dalla produzione per venti anni per scopi ambientali e gestione dei collegamenti ecologici dei siti Natura 2000"
- P5 A - M4 "4.1.03 Invasi e reti di distribuzione collettiva"
- P5A - M4 "4.3.02 Infrastrutture irrigue"
- P4B - M10 "10.1.01 Produzione Integrata"
- P4B - M 11 "11.1.01 e 11.2.01 Conversione e mantenimento pratiche e metodi biologici"
- P4C - M10 "10.1.03 e 10.1.04 Incremento sostanza organica e agricoltura conservativa"
- P5E - M8 "8.1.01 Imboschimenti permanenti in terreni agricoli e non agricoli di pianura e collina"
- DGR 481/2017 (Condizionalità): norme obbligatorie
  - Buone Condizioni Agronomiche e Ambientali (BCAA)
- Copertura minima del suolo
- Gestione minima delle terre per limitare l'erosione

- Mantenimento pascoli permanenti
- Disciplina ambientale OCM ortofrutta (Reg. UE n. 1308/2013), come da Programmi Operativi delle Organizzazioni Produttori (produzione/commercializzazione/trasporto)
- Interventi di tutela e di ottimizzazione della risorsa acqua
- Buone pratiche agricole per la gestione del suolo
- Produzione integrata
- Produzione biologica
- Greening o pratiche agricole benefiche per il clima e l'ambiente (Reg. UE n. 1307/2013): norme obbligatorie
- Ecological Focus Area (EFA): superfici minime (Reg. UE n. 1307/2013)
- Mantenimento dei prati permanenti (Reg. UE n. 1307/2013; DGR 481/2017)
- Diversificazione colturale (Reg. UE n. 1307/2013)

*Normative e/o gestionali*

- PSR
  - M1 "1.1.01 Sostegno alla formazione professionale ed acquisizione di competenze"
  - M 1 "1.2.01 Sostegno ad attività dimostrative e azioni di informazione"

- M2 "2.1.01 Servizi di consulenza"
- M 16 "16.1.01 Gruppi operativi del PEI (Partenariato Europeo per l'Innovazione) per la produttività e la sostenibilità dell'agricoltura"

Le azioni, previste dagli strumenti di programmazione analizzati, sono raggruppabili nelle seguenti categorie, che considerano i principali aspetti di intervento volti alla salvaguardia dei sistemi agro-ambientali, lo sviluppo sostenibile e la resilienza delle attività agricole:

- sistema della conoscenza (formazione, servizi di consulenza e innovazione)
- agricoltura sostenibile
- tutela della biodiversità
- riduzione delle emissioni da attività zootecniche
- condizionalità e greening
- infrastrutture e tecniche di ottimizzazione irrigua
- forestazione e arboricoltura da legno sostenibile
- prevenzione, sistemi assicurativi e sostegno PAC
- efficientamento energetico e rinnovabili

QUADRO D'INSIEME SULLE AZIONI DI ADATTAMENTO

<p>Potenzialità</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sinergia positiva con i piani di settori: il Piano Tutela dell'Acqua (PTA) e i Piani di Gestione di Bacino/Distretto per la razionalizzazione e risparmio dell'uso della risorsa idrica e per la sostenibilità ambientale dell'agricoltura; i PAI per la coesione delle misure per la protezione</li> </ul>	<p>Elementi di attenzione</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Maggiore attenzione nell'accompagnare i produttori nel riorientamento degli ordinamenti produttivi</li> <li>• Incrementare gli strumenti per la gestione dei rischi connessi con i cambiamenti climatici.</li> <li>• Formazione su nuovi patogeni</li> </ul>
--	---

<p>del suolo dall'erosione a contrasto del dissesto idrogeologico; il POR FESR per l'incentivazione dell'innovazione nel settore dell'agricoltura di precisione per uso più razionale delle risorse</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Razionalizzazione e accumulo nella gestione delle risorse idriche</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Formazione più orientata al governo degli effetti del cambiamento climatico sui cicli produttivi</li><li>• Attenzione alle misure derivanti dalle politiche di greening</li></ul>
---	---

Tabella 4.2.9 - Tipologia di rischi a cui è sottoposto il settore agricolo regionale e le relative azioni in atto per l'adattamento ai cambiamenti climatici e per la mitigazione

(\*) si veda la scheda Foreste

Rischi	Risposte	sistema della conoscenza	agricoltura sostenibile	tutela della biodiversità	riduzione delle emissioni da attività zootecniche	condizionalità greening	infrastrutture e tecniche di ottimizzazione e irrigua	forestazione e arboricoltura da legno sostenibile	prevenzione, sistemi assicurativi e sostegno PAC	efficientamento energetico e rinnovabili
<b>ADATTAMENTO</b>										
mancato soddisfacimento dei fabbisogni idrici	x		X				x		x	
degrado del suolo e innesco di processi di desertificazione	x		X	x		x	x	x		
danni da eventi meteorologici estremi	x						x		x	
modificazioni del comportamento/distribuzione delle specie agro-zootecniche e dei relativi patogeni	x		X						x	
perdita di biodiversità e modifica degli ecosistemi	x		x	x (**)		x		x		
incendi boschivi	x			x		x		x (*)		
maggiore complessità tecnica nella gestione delle coltivazioni e degli allevamenti	x		x						x	x
<b>MITIGAZIONE</b>										
mancato stoccaggio del carbonio	x		x	x		x		x		
mancata riduzione emissione CO2	x		x	x	x	x	x	x		x

(\*\*) si veda la scheda Ecosistemi e biodiversità

## 4.2.10 Sistema produttivo

### Il sistema produttivo regionale

Il sistema produttivo regionale è costituito da circa 464.543 unità locali e più di 1,5 milioni di addetti<sup>8</sup>. Le imprese hanno prevalentemente dimensione di PMI. Il settore manifatturiero rappresenta il 12%, con circa 56.000 unità locali e quasi 460.000 addetti. Il settore più significativo all'interno delle attività manifatturiere è la metalmeccanica con la "fabbricazione di prodotti in metallo" che rappresenta il 23% (che arriva a 34% se si considera anche la "fabbricazione di macchinari e attrezzature"). Il secondo settore prevalente è quello rappresentato dalle industrie alimentari, che seppur con percentuali inferiori (11%), afferiscono alla filiera agroalimentare che rappresenta un cluster di eccellenza a livello internazionale (grazie anche in parte alla produzione di macchine agricole e quindi ancora una volta, al settore metalmeccanico).

A livello di densità territoriale, l'asse Bologna-Parma è quello più popolato da imprese (Bologna 21%; Modena 21%; Reggio-Emilia 16%; Parma 11%), mentre le restanti province presentano percentuali molto inferiori.

Sul territorio regionale si contano 735 ambiti produttivi, per una superficie complessiva di circa 30.000 ha<sup>9</sup>. Di questi, 19 sono impegnate nel percorso di qualificazione verso lo status di

Area Produttiva Ecologicamente Attrezzata (APEA)<sup>10</sup> ai sensi dell'Atto di indirizzo e Coordinamento n.118/2007<sup>11</sup>.

La relazione tra settore produttivo e cambiamento climatico si compone di due aspetti: da una parte il contributo del settore al cambiamento climatico, collegato all'emissione di gas climalteranti dei processi produttivi; dall'altro l'impatto che il cambiamento climatico genera sul settore, in termini di rischi.

Per quanto riguarda le emissioni di gas serra (CO<sub>2</sub> eq), è stimato che il contributo del settore produttivo alle emissioni complessive regionale sia pari al 21%, quota ottenuta sommando il contributo dei processi produttivi (13%) e il contributo della combustione nell'industria (8%)<sup>12</sup>. A questa quota va ad aggiungersi il contributo alle emissioni di gas climalteranti dovuto al trasporto su strada delle merci e gli spostamenti delle persone, che si recano al lavoro presso insediamenti produttivi; il contributo del settore trasporti nel suo complesso è preso in considerazione nella scheda "Infrastrutture e trasporti", a cui si rimanda per ulteriori dettagli.

Per quanto riguarda i consumi dell'industria, il dato finale al 2014 è pari al 28% dei consumi totali regionali<sup>13</sup>.

La riduzione dei gas climalteranti e quindi la

---

<sup>8</sup> Fonte: Dati SMAIL – Unioncamere Emilia-Romagna, giugno 2014

<sup>9</sup> Fonte: ricognizione ERVET 2008, sulle aree produttive di dimensioni superiori ai 10 ha (tranne che per le province di Ferrara, Modena, Reggio Emilia e Piacenza per le quali sono state adottate soglie inferiori)

<sup>10</sup> Fonte: ricognizione ERVET, 2016

<sup>11</sup> Deliberazione dell'Assemblea Legislativa Emilia Romagna 13 giugno 2007, n. 118 -Approvazione atto

di indirizzo e di coordinamento tecnico in merito alla realizzazione in Emilia-Romagna di aree ecologicamente attrezzate

<sup>12</sup>12 Fonte: Rapporto Ambientale del Piano Regionale Integrato dei Trasporti (ottenuto con dati dell'Inventario Regionale Emissioni in Atmosfera di ARPA Emilia-Romagna, anno 2010)

<sup>13</sup> Fonte: Piano Energetico Regionale, 2016

mitigazione dei cambiamenti climatici si ottengono prevalentemente su due fronti:

- per l'approvvigionamento energetico, dalla transizione da combustibili fossili a fonti rinnovabili
- per i consumi energetici, dall'efficientamento di processi produttivi e del patrimonio edilizio, (inteso come strutture produttive) che porti ad una riduzione dei consumi.

Un ulteriore fattore che incide sulla riduzione di gas climalteranti, anche se in modo meno diretto, è la produzione di rifiuti da parte delle aziende: ogni modalità di gestione/trattamento è più o meno impattante in termini di CO<sub>2</sub> prodotta, quindi ridurre il quantitativo di rifiuti da trattare significa ridurre la quantità di CO<sub>2</sub> prodotta (o di metano, nel caso della decomposizione della frazione biodegradabile nelle discariche). Ad un livello ancora più generale, il riutilizzo di materia (rifiuti o sottoprodotti) in sostituzione di materie prime, permette di evitare le emissioni di gas climalteranti associate all'estrazione e alla lavorazione di prime.

#### Vulnerabilità e rischi

Per quanto riguarda il settore produttivo come soggetto passivo, che subisce le conseguenze del cambiamento climatico, i rischi<sup>14</sup> da considerare variano molto a seconda della tipologia di attività svolta, del tipo di struttura che ospita l'attività e ovviamente della localizzazione dell'azienda, fattore quest'ultimo strettamente correlato ai rischi territoriali; per semplicità i rischi sono stati raggruppati in 3 categorie:

- danni strutturali: si tratta del rischio che

vengano colpiti i mezzi di produzione e le strutture di un'azienda; in questa categoria vengono anche considerati i danni alle infrastrutture comuni a servizio delle aziende, localizzate o meno in aree produttive (trasporti, telecomunicazioni, linee elettriche, gasdotti, ecc.). Questo tipo di danni sono correlati ad eventi estremi come ad esempio piogge intense (e conseguenti allagamenti e instabilità dei terreni), forti venti, trombe d'aria, incendi, fulmini, ecc. Va ricordato che l'incidente strutturale che occorre in uno stabilimento industriale a seguito di un evento climatico porta con sé una serie di rischi ulteriori tra cui quelli ambientali associati alla pericolosità delle sostanze e dei processi produttivi coinvolti. Le azioni di adattamento per questa categoria di rischi sono da una parte quelle di protezione e di miglioramento delle carenze strutturali dei singoli edifici e dall'altra quelle azioni generali che incidono ad un livello territoriale (e non di singolo stabilimento), come la messa in sicurezza della rete stradale e la riduzione del rischio idrogeologico e del rischio idraulico.

- interruzione dell'attività: in questa categoria si considerano le discontinuità nella produzione (o erogazione del servizio); l'impossibilità di portare avanti il *core business* dell'attività può essere dovuta ad esempio a problemi di approvvigionamento delle materie prime o di energia, quindi tipicamente per le aziende del nostro territorio il rischio black-out dovuto a prolungati periodi di caldo intenso durante i quali i vari settori entrano in conflitto per l'utilizzo

---

<sup>14</sup> I rischi per il settore sono stati individuati sulla base dei risultati dell'analisi di rischio al cambiamento

climatico per le aree industriali del Progetto Life IRIS [www.lifeiris.eu](http://www.lifeiris.eu)



dell'energia elettrica. Sono da metter in evidenza anche i danni che subisce il settore agroindustriale in relazione all'approvvigionamento delle materie prime, per eventi climatici che si verificano nelle zone di coltivazione da cui proviene la fornitura, che possono essere in regione o in paesi esteri (ad esempio la fornitura di grano per la produzione di pasta); in generale i danni che il cambiamento climatico genera sulla produzione agricola (vedi scheda "Agricoltura") si riverberano sul settore agroindustriale in termini di discontinuità nelle attività. Le azioni di adattamento per questa categoria di rischi sono rappresentate da tutte quelle iniziative (molte delle quali a livello aziendale) che riducono la vulnerabilità del sistema produttivo rispetto all'approvvigionamento delle fonti primarie, quindi tutte le iniziative di promozione di fonti rinnovabili e di efficientamento energetico: l'installazione di impianti di produzione di energia da fonti rinnovabili per l'autoconsumo contribuisce a favorire la generazione distribuita e a limitare i picchi di domanda; la ristrutturazione degli edifici nell'ottica di riduzione dei consumi porta a disporre di strutture in grado di sopportare meglio gli eventi climatici estremi, per esempio il surriscaldamento estivo a seguito di periodi prolungati di calore. Questo è uno dei casi in cui una stessa azione ha ricadute positive sia in termini di mitigazione che di adattamento. L'approvvigionamento di una materia prima come l'acqua rappresenta un'ulteriore ambito di rischio per l'industria, in occasione di eventi climatici estremi come i prolungati periodi di siccità o di temperature elevate: le crisi idriche estive possono accentuare i possibili conflitti tra l'utilizzo dell'acqua da parte dell'industria rispetto al settore

agricolo, civile o energetico; tutte le iniziative per la razionalizzazione e la riduzione dei consumi idrici o l'introduzione di diverse soluzioni tecnologiche (ad es. sistemi di raffreddamento ad aria) riducono la vulnerabilità dell'azienda e rappresentano iniziative di adattamento. L'approvvigionamento delle materie prime, ad esempio per il settore dell'industria alimentare, può essere affrontato diversificando i fornitori e le zone di provenienza dei prodotti, compatibilmente con i prezzi e la garanzia di sicurezza.

- o problemi alla salute o alla sicurezza dei lavoratori: i rischi per il benessere e la salute dei lavoratori sono collegati al peggioramento dell'ambiente lavorativo: ad esempio, i periodi prolungati di temperature elevate condizionano negativamente le condizioni lavorative degli addetti presenti negli stabilimenti; la compromissione della sicurezza invece può essere correlata al verificarsi di incidenti dovuti ad eventi climatici estremi che incidono sull'integrità della struttura (vedi la categoria "danni strutturali"). Come azioni di adattamento, nel primo caso si può fare riferimento a tutte quelle iniziative che migliorano il comfort termico degli stabilimenti e quindi, ancora una volta, si può fare riferimento agli interventi edilizi per la riduzione dei consumi e per l'efficientamento energetico; nel caso dei rischi per la sicurezza, si fa invece riferimento agli interventi di sicurezza del territorio descritti per il rischio "danni strutturali".

La mitigazione e l'adattamento nella pianificazione regionale e negli altri strumenti di programmazione

Di seguito si riportano le azioni di mitigazione e

di adattamento emerse dalla ricognizione dei Piani settoriali regionali attualmente in vigore che in vario modo afferiscono al sistema produttivo (Piano Energetico Regionale – *PER*; Programma Operativo Regionale Fondo Europeo di Sviluppo Regionale - *POR FESR*; Piano Aria Integrato Regionale – *PAIR*; Piano d’Ambito Acque; Piano Regionale Integrato dei Trasporti – *PRIT2025*<sup>15</sup> (*in fase di adozione*); Piano regionale di gestione dei Rifiuti - *PRGR*).

#### Azioni di mitigazione

- o Approvvigionamento energetico

#### *Strutturali e/o tecnologiche*

- Sostegno all’industria per l’autoproduzione da fonti rinnovabili (*PER*, *POR FESR* Asse 4, *PAIR*)
- Sostegno a ricerca e sviluppo di sistemi e tecnologie innovative, per produzione, gestione dei consumi, stoccaggio e recupero (*PER*; *POR FESR* Asse 1)

#### *Normative e/o gestionali*

- Sostegno alle APEA per la diffusione di modelli gestionali finalizzati al risparmio energetico e allo sviluppo di fonti rinnovabili (*PER*)
- Attività di semplificazione e coordinamento per la regolamentazione del settore delle FER (*PER*)
- Promozione del riutilizzo di rifiuti e sottoprodotti, dell’uso efficiente delle risorse e della chiusura dei cicli in un’ottica di economia circolare (*PER*)

- o Interventi sugli edifici

#### *Strutturali e/o tecnologiche*

- Sostegno alla riqualificazione energetica

(termica ed elettrica) degli edifici industriali e degli impianti termici (*PAIR*, in sinergia con *PER* e con fondi *POR FESR*)

#### *Normative e/o gestionali*

- Sostegno alla diffusione dei sistemi di controllo dell’energia (diagnosi energetiche, certificazioni energetiche) (*PER*)
- o Risparmio ed uso efficiente dell’energia (esclusi interventi su edifici)

#### *Strutturali e/o tecnologiche*

- Sostegno all’industria per la riduzione dei consumi ed efficientamento energetico degli impianti (*PER*, *POR FESR* Asse 4, *PAIR*, Piano d’Ambito Acque)
- Sostegno alla diffusione delle BAT per aziende soggette ad AIA (*PAIR*)
- Sostegno allo sfruttamento e al recupero dei cascami termici disponibili nell’ambito dei processi e delle aree industriali esistenti e alla diffusione della cogenerazione ad alto rendimento (*PER*);
- Sostegno alla ricerca e all’innovazione e formazione attraverso la Rete Alta tecnologia; progetti promossi da enti, imprese e associazioni (*PER*; *POR FESR* Asse 1)

#### *Normative e/o gestionali*

- Accordi con soggetti privati per lo sviluppo delle filiere sostenibili (green economy regionale, *green jobs* regionale) (*PER*)
- Sostegno alla diffusione dei sistemi di gestione dell’energia ad es. certificazioni

---

<sup>15</sup> DGR n.1073/2016

di processo e prodotto ad es. ISO 50001 etc.

- Sostegno alle APEA per la diffusione di modelli gestionali finalizzati al risparmio energetico e allo sviluppo di fonti rinnovabili (PER)
- Attivazione di strumenti finanziari che ottimizzano le risorse rispetto alla redditività degli investimenti (PER);
- Promozione di accordi d'area produttiva e accordi territoriali (concessione contributi e finanziamenti) per la riduzione delle emissioni a livello territoriale
- Sviluppo dell'Osservatorio regionale dell'energia e aggiornamento del Sistema Informativo Energetico Regionale (PER)

o Riduzione dei rifiuti

*Normative e/o gestionali*

- azioni a supporto della riduzione di RS: accordi di filiera, strumenti di partecipazione, promozione riutilizzo (PRGR, L.R. 16/2015, PER)

o Miglioramento trasporti e logistica

*Strutturali e/o tecnologiche*

- Migliorare l'accessibilità ai 9 nodi intermodali (PRIT)
- Riorganizzazione e razionalizzazione degli insediamenti produttivi in aree ecologicamente attrezzate (PTR in sinergia con POR FESR)

*Normative e/o gestionali*

- Potenziamento e razionalizzazione della Piattaforma Logistica regionale (sviluppo di servizi integrati) (PRIT)
- Incentivi alle politiche di mobility management (accordi aziendali per spostamenti casa-lavoro, telelavoro) (PAIR, PRIT)
- Razionalizzazione della logistica nei distretti industriali (accordi con associazioni di categoria e accordi di filiera e del trasporto merci favorendo lo spostamento da gomma a ferro (PAIR, PER, PRIT)

QUADRO D'INSIEME SULLE AZIONI DI MITIGAZIONE

<p>Potenzialità</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Obiettivi precisi nella programmazione regionale per il settore produttivo: sia in termini di consumi che di utilizzo di FER, e conseguenti riduzione delle emissioni di gas effetto</li> <li>• Disponibilità finanziaria: circa 46,5 milioni di euro individuati dal piano finanziario del POR FESR come importo indicativo da usare per obiettivi in materia di cambiamento climatico (circa il 19% dell'intero programma)</li> <li>• Sinergie tra piani/programmi: a livello di pianificazione regionale, considerata la confluenza verso obiettivi comuni di riduzione dei consumi, di diffusione di energie</li> </ul>	<p>Elementi di attenzione</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Partecipazione ai bandi: l'efficacia del POR FESR e di altri programmi che erogano finanziamenti rispetto agli obiettivi dichiarati può essere depotenziata da una scarsa risposta dei potenziali beneficiari ai bandi regionali</li> <li>• A fronte di indicazioni pianificatorie consolidate e contributi regionali, permangono rallentamenti nella realizzazione delle aree ecologicamente attrezzate, a causa della crisi economica e del rallentamento degli insediamenti privati.</li> <li>• Assenza di competenza della Regione sulla gestione dei rifiuti speciali (soggetti a libero mercato) normati a livello nazionale</li> </ul>
--	--

<p>rinnovabili, di riduzione delle emissioni è possibile e auspicabile realizzare sinergie positive tra le diverse pianificazioni settoriali</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Monitoraggio: disponibili presso Arpa e strumenti per calcolo delle emissioni</li> <li>• Interesse da parte del mondo produttivo: propensione e verso efficientamento e fonti rinnovabili collegato alla possibilità di alleggerire i costi energetici dei processi produttivi; leadership nazionale nelle certificazioni di prodotto e di processo</li> <li>• Ricerca e innovazione tecnologica: prodotti e processi che impattano sulle prestazioni energetico-ambientali dei sistemi produttivi</li> <li>• Propensione alla diffusione della biomassa: significativa potenzialità dell'ER per la produzione di biomassa ai fini energetici (forestazione, coltivazioni no-food, biogas da allevamenti; rifiuti)</li> <li>• Sinergie con pianificazione di altri territori o di altri livelli: sul tema energia SEN Strategia energetica nazionale; PAN Piano di azione nazionale per le fonti rinnovabili; pianificazioni di livello comunale (PAES/PAESC); sul tema trasporti iniziative congiunte con altre Regioni interessate da forti interscambi di merci</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Situazione di partenza in merito al sistema energetico: regione tra le più energivore d'Italia (consumo pro-capite superiore alla media nazionale); limitati giacimenti naturali, portate fluviali, e ventosità non favoriscono lo sviluppo delle FER; necessità di sviluppare le reti energetiche infrastrutturali alle nuove esigenze derivanti dalla diffusione delle FER e dalle nuove richieste del sistema produttivo.</li> <li>• Situazione di partenza di elevata dispersione insediativa dei sistemi produttivi e frammentazione dei poli logistici</li> <li>• Conflitti tra alcune FER e altri comparti ambientali: gli incentivi alle biomasse, tra le fonti rinnovabili, possono rappresentare una minaccia per la qualità dell'aria; questa tipologia di impianti trova anche scarsa accettabilità dalle comunità locali</li> <li>• Complessità iter autorizzativi: modifiche frequenti dei regimi autorizzativi e regolamentari come ostacolo alla diffusione di tecnologie energetiche avanzate (FER)</li> <li>• Accettabilità sociale ed economica di importanti misure per la riduzione delle emissioni inquinanti</li> <li>• Necessità di una maggiore informazione e sensibilizzazione del sistema produttivo circa le opportunità derivanti dagli interventi di risparmio ed efficienza energetica e sul loro rapporto costi-benefici</li> </ul>
---	---

#### Azioni adattamento

##### *DANNI STRUTTURALI*

##### *Normative e/o gestionali*

- interventi per la sicurezza territoriale
  - Indicazioni per programmazione regionale in merito alla riorganizzazione e razionalizzazione degli insediamenti produttivi in aree ecologicamente attrezzate (PTR in sinergia con POR FESR)
- Miglioramento trasporti e logistica

##### *Strutturali e/o tecnologiche*

- Riquilificazione e manutenzione delle strade

(asfalti drenanti, consolidamento scarpate e versanti e opere d'arte) (PRIT)

##### *INTERRUZIONE PRODUZIONE*

- Approvvigionamento energetico (*la diversificazione delle fonti riduce la vulnerabilità a diffuse interruzioni*)

##### *Strutturali e/o tecnologiche*

- Sostegno alla realizzazione di impianti per la produzione di energia (elettrica e termica) da fonti rinnovabili e miglioramento dei servizi energetici; (PER)
- Sostegno all'industria per l'autoproduzione da fonti rinnovabili (PER, POR FESR Asse

4, PAIR, Piano d'ambito Acque)

- Sostegno a ricerca e sviluppo di sistemi e tecnologie innovative, per produzione, gestione dei consumi, stoccaggio e recupero (PER; POR FESR Asse 1)

#### *Normative e/o gestionali*

- Sostegno alle APEA per la diffusione di modelli gestionali finalizzati al risparmio energetico e allo sviluppo di fonti rinnovabili (PER)
- Attività di semplificazione e coordinamento per la regolamentazione del settore delle FER (PER)
- Promozione del riutilizzo di rifiuti e sottoprodotti, dell'uso efficiente delle risorse e della chiusura dei cicli in un'ottica di economia circolare (PER)
- Interventi sugli edifici (*la riqualificazione energetica riduce la richiesta di energia e consente di far fronte al blackout*)

#### *Strutturali e/o tecnologiche*

- Sostegno alla riqualificazione energetica (termica ed elettrica) degli edifici industriali e degli impianti termici (PAIR, in sinergia con PER e con fondi POR FESR)

#### *Normative e/o gestionali*

- Sostegno alla diffusione dei sistemi di controllo dell'energia (diagnosi energetiche, certificazioni energetiche) (PER)
- Risparmio ed uso efficiente dell'energia (esclusi interventi su edifici) (*l'efficientamento energetico dei processi produttivi riduce il rischio di sovraccarico della rete*)

#### *Strutturali e/o tecnologiche*

- Sostegno all'industria per la riduzione dei consumi ed efficientamento energetico

degli impianti (PER, POR FESR Asse 4, PAIR, Piano d'Ambito Acque)

- Sostegno allo sfruttamento e al recupero dei cascami termici disponibili nell'ambito dei processi e delle aree industriali esistenti e alla diffusione della cogenerazione ad alto rendimento (PER);
- Sostegno alla ricerca e all'innovazione e formazione attraverso la Rete Alta tecnologia; progetti promossi da enti, imprese e associazioni (PER; POR FESR Asse 1)

#### *Normative e/o gestionali*

- Accordi con soggetti privati per lo sviluppo delle filiere sostenibili (green economy regionale, green jobs regionale) (PER)
- Sostegno alla diffusione dei sistemi di gestione dell'energia ad es. certificazioni di processo e prodotto ad es. ISO 50001 etc.
- Sostegno alle APEA per la diffusione di modelli gestionali finalizzati al risparmio energetico e allo sviluppo di fonti rinnovabili (PER)
- Attivazione di strumenti finanziari che ottimizzano le risorse rispetto alla redditività degli investimenti (PER);

#### *SALUTE E SICUREZZA*

- Interventi su edifici

#### *Strutturali e/o tecnologiche*

- Sostegno alla riqualificazione energetica (termica ed elettrica) degli edifici industriali e degli impianti termici (PAIR, in sinergia con PER e con fondi POR FESR)

- Miglioramento trasporti e logistica

#### *Normative e/o gestionali*

- Iniziative e buone pratiche per la sicurezza stradale legata ai comportamenti (PRIT)

## QUADRO D'INSIEME SULLE AZIONI DI ADATTAMENTO

<p>Potenzialità</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sinergia con le azioni di mitigazione: azioni di riduzione dei consumi, efficientamento energetico, fonti rinnovabili aumentano la resilienza del sistema energetico al cambiamento climatico, riducendone la vulnerabilità rispetto all'approvvigionamento delle fonti primarie; obiettivi espliciti e dotazione finanziaria del POR FESR sono quindi un punto di forza anche delle azioni di adattamento; così come la presenza di altri piani/programmi con gli stessi obiettivi</li> <li>• La stretta correlazione con le azioni di mitigazione (FER, consumi) porta con sé anche le opportunità correlate: sistemi di monitoraggio emissioni, interesse delle imprese per ridurre i costi associati ai consumi, potenzialità per diffusione biomassa, sinergie con pianificazioni di diversi livelli e territorio</li> </ul>	<p>Elementi di attenzione</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Partecipazione ai bandi: l'efficacia del POR FESR e di altri programmi che erogano finanziamenti rispetto agli obiettivi dichiarati può essere depotenziata da una scarsa risposta dei potenziali beneficiari ai bandi regionali</li> <li>• Conflitti tra alcune FER e altri comparti ambientali: gli incentivi alle biomasse, tra le fonti rinnovabili, possono rappresentare una minaccia per la qualità dell'aria; questa tipologia di impianti trova anche scarsa accettabilità dalle comunità locali</li> <li>• Carenza di strumenti a sostegno della riqualificazione del patrimonio edilizio produttivo</li> <li>• La stretta correlazione con le azioni di mitigazione (FER, consumi) porta con sé anche i rischi/impatti correlati: consumi medi energetici elevati, complessità iter autorizzativi FER, accettabilità misure;</li> <li>• Scarsa offerta di schemi innovativi di finanziamento e gestione (finanziamento tramite terzi e altre forme di partnership pubblico privato PPP)</li> </ul>
--	--

Tabella 4.2.10 - Tipologia di rischi a cui è sottoposto il sistema produttivo regionale e le relative azioni in atto per l'adattamento ai cambiamenti climatici e per la mitigazione

Rischi \ Risposte	Approvvigionamento da FER	Interventi su edifici e impianti	Interventi per la sicurezza territoriale	Risparmio ed uso efficiente dell'energia (esclusi interventi su edifici)	Riduzione dei rifiuti	Riduzione e dei consumi ed uso efficiente della risorsa idrica	Miglioramento trasporti e logistica
<b>ADATTAMENTO</b>							
danni strutturali	X (*)	X	X (**)				X
interruzione produzione	X	X		X		X (***)	X
salute e sicurezza		X	X(**)				X
<b>MITIGAZIONE</b>							
mancata riduzione emissioni CO <sub>2</sub>	X	X		X	X		X

(\*) si veda la scheda Sistema energetico

(\*\*) si veda la scheda Territorio, frane, alluvioni e degrado dei suoli

(\*\*\*) si veda la scheda Acque interne e risorse idriche

## 4.2.11 Sistema energetico

### *Il sistema energetico regionale*

Secondo gli ultimi dati disponibili (contenuti nel Piano Energetico Regionale approvato nel marzo 2017), in Emilia-Romagna sono state consumate nel 2014 circa 15,4 milioni di tonnellate equivalenti di petrolio (Mtep) di energia primaria, in calo rispetto ai 16,3 Mtep del 2013. Il gas naturale si conferma la prima fonte nel mix energetico regionale, con un consumo interno lordo di quasi 7,5 Mtep (pari al 48% del totale dei consumi primari); i derivati del petrolio raggiungono i 5,0 Mtep (32%), mentre le fonti rinnovabili, sui consumi di energia primaria, sfiorano gli 1,9 Mtep (12%); completano il quadro dei consumi interni lordi, l'energia elettrica importata e, in misura molto marginale, i combustibili solidi (carbone e derivati).

Per quanto riguarda la produzione di energia primaria (quindi, sostanzialmente, gas e petrolio), è da rilevare che in Emilia-Romagna sono stati trovati i primi consistenti giacimenti di gas naturale e la regione ancora oggi, comprendendo l'off-shore, costituisce una delle principali aree di produzione nazionale di metano. La produzione regionale di queste fonti, tuttavia, sta velocemente calando, sebbene con un tasso che negli ultimi anni si sta via via riducendo: oggi la produzione interna di gas (circa 1,8 miliardi di Sm<sup>3</sup> nel 2015) copre circa il 26% dei consumi regionali finali di metano, mentre la produzione di petrolio (circa 24 mila tonnellate nel 2015) meno dell'1%.

Per quanto riguarda invece la produzione regionale di energia elettrica, nell'ultimo ventennio questo settore ha registrato significativi cambiamenti. Dopo la riconversione a gas naturale dei principali impianti termoelettrici, negli ultimi anni è cresciuto enormemente il numero degli impianti distribuiti di generazione elettrica. In termini di

numero di impianti, la stragrande maggioranza è riconducibile infatti a impianti fotovoltaici, che nel 2016 hanno sfiorato i 75 mila punti di produzione (su un numero totale di impianti di generazione di circa 76 mila impianti). La crescita della potenza installata negli impianti di generazione ha pertanto anch'essa seguito questo andamento, con un'esplosione della potenza fotovoltaica e un incremento sostenuto di tutte le fonti rinnovabili, ad eccezione dell'eolico. La produzione elettrica regionale, tuttavia, ha subito in questi ultimi anni un sostanziale ridimensionamento dopo i picchi raggiunti nel periodo 2003-2008 dovuti alla produzione termoelettrica a gas: ciò è dovuto, soprattutto, al generale contesto di difficoltà che hanno incontrato in particolare le tradizionali centrali termoelettriche di fronte al calo dei consumi elettrici e al crescente spiazzamento delle produzioni tradizionali con quelle rinnovabili.

Sul fronte dei consumi finali di energia, la costante crescita dei consumi di energia in Emilia-Romagna, che nell'ultimo ventennio è stata abbastanza costante, ha subito un brusco ridimensionamento negli ultimi anni, in relazione alla ristrutturazione economica che sta tuttora compiendosi. Ciononostante, l'Emilia-Romagna rimane una regione energivora, grazie anche al tessuto industriale diffuso in tutto il territorio. L'evoluzione dei consumi settoriali in Emilia-Romagna, tuttavia, evidenzia un costante incremento del peso del settore dei servizi sul totale (16%), accanto al recente ridimensionamento dell'industria (28%), dovuto in parte ad interventi di efficienza energetica e in parte a causa della particolare congiuntura economica di questi ultimi anni. Gli altri settori mostrano un andamento piuttosto stabile del relativo peso sul totale: i trasporti contribuiscono per poco meno di un terzo dei consumi complessivi regionali (28%), il settore

residenziale per circa un quarto (25%), l'agricoltura non supera pochi punti percentuali (2%).

In termini di emissioni di gas serra, sulla base delle stime contenute nel Piano Energetico Regionale, risulta che nel 2014 le emissioni di CO<sub>2</sub> da combustione in Emilia-Romagna sono inferiori del 7% ai livelli del 1990: si tratta di quasi 31,3 milioni di tonnellate di CO<sub>2</sub>, contro le 33,7 Mton nel 1990.

Nel 2014, le stime indicano il settore dei trasporti come quello maggiormente responsabile dell'emissione di CO<sub>2</sub> da combustione (34%), seguito dal settore civile (30%), industria (21%) e produzione di energia elettrica (15%).

Ampliando l'analisi ai gas serra complessivi (includendo la CO<sub>2</sub> da altre sorgenti, il CH<sub>4</sub> e l'N<sub>2</sub>O), le stime indicano per il 2014 un -12% rispetto al 1990, con un dato nel 2014 di circa 41,9 Mton contro le 47,7 Mton nel 1990.

#### Vulnerabilità e rischi

Il settore energetico rappresenta un settore economico particolarmente vulnerabile ai cambiamenti climatici, come effetto, da un lato, dell'elevata sensibilità della produzione e del consumo di energia rispetto all'aumento delle temperature e dell'intensità e frequenza dei fenomeni estremi e, dall'altro, della severità dei requisiti ai quali devono rispondere i servizi energetici, in termini quantitativi e qualitativi, in particolare per quanto riguarda la loro continuità.

Con l'aumento della temperatura media globale, infatti, meno energia sarà richiesta per il riscaldamento degli ambienti e più energia sarà invece richiesta per il loro raffrescamento. In generale, si prevede un notevole incremento dei consumi elettrici nella stagione estiva, ed il crescente utilizzo di sistemi di condizionamento genererà un aumento del rischio di blackout.

La produzione e l'offerta di energia saranno, inoltre, condizionate dalla probabile riduzione della disponibilità delle risorse idriche per la produzione idroelettrica o per il raffreddamento delle centrali termoelettriche. Altri possibili impatti si potranno verificare a seguito della variazione della domanda di energia, della disponibilità di risorse naturali (acqua, vento, etc.) e della vulnerabilità del territorio (fenomeni di dissesto, etc.); questi avranno delle ricadute dirette sulla localizzazione degli impianti e delle infrastrutture energetiche.

A tal fine è opportuno mettere in atto una serie di provvedimenti di razionalizzazione, programmazione e riduzione dei consumi idrici, che non riguardano esclusivamente l'ambito della produzione di energia elettrica.

Per il settore idroelettrico, inoltre, sarà necessaria una crescente attenzione alla tutela delle condizioni ecologiche dei corsi d'acqua, garantendo un idoneo rilascio dagli impianti lungo l'arco dell'anno, e ai conflitti legati agli altri usi della risorsa, in particolare quelli agricoli.

Per quanto riguarda le strategie di adattamento è necessario, soprattutto nel caso di infrastrutture a lunga vita media che comportano elevati investimenti, tener conto dei cambiamenti climatici a partire dalle fasi iniziali del progetto, attraverso specifici criteri e misure tecnologiche. Questo vale, in particolare, per le opere soggette a VIA (Valutazione Impatto Ambientale), per le quali gli studi di impatto ambientale dovrebbero prendere obbligatoriamente in considerazione i mutamenti nelle condizioni climatiche di riferimento, che potrebbero verificarsi per un periodo corrispondente alla vita media dell'opera.

#### La mitigazione e l'adattamento nella pianificazione regionale e negli altri strumenti di programmazione

Il settore energetico costituisce tipicamente un



settore trasversale e pertanto su di esso concorrono numerose e diversificate politiche: quelle specificatamente sull'energia, le politiche sui trasporti, sulla qualità dell'aria, sui rifiuti, sull'agricoltura, sulla tutela delle acque, e così via.

Il nuovo Piano Energetico Regionale (PER), approvato il 1 marzo 2017 dall'Assemblea Legislativa, fissa la strategia e gli obiettivi della Regione Emilia-Romagna per clima e energia fino al 2030 in materia di rafforzamento dell'economia verde, di risparmio ed efficienza energetica, di sviluppo di energie rinnovabili, di interventi su trasporti, ricerca, innovazione e formazione.

In particolare, il Piano fa propri gli obiettivi europei al 2020, 2030 e 2050 in materia di clima ed energia come driver di sviluppo dell'economia regionale. In termini strategici, la Regione si impegna nei confronti di una decarbonizzazione dell'economia tale da raggiungere, entro il 2050, una riduzione delle emissioni serra almeno dell'80% rispetto ai livelli del 1990. Tale obiettivo dovrà essere raggiunto, in via prioritaria, attraverso una decarbonizzazione totale della generazione elettrica, un progressivo abbandono dei combustibili fossili in tutti i settori, in primo luogo nei trasporti e negli usi per riscaldamento e raffrescamento, e uno sviluppo delle migliori pratiche agricole, agronomiche e zootecniche anche al fine di accrescere la capacità di sequestro del carbonio di suoli e foreste.

Al 2030, anno di riferimento del PER, gli obiettivi UE sono:

- riduzione delle emissioni climalteranti del 40% rispetto ai livelli del 1990;
- incremento al 27% della quota di copertura dei consumi finali lordi attraverso fonti rinnovabili;
- incremento dell'efficienza energetica al

27%.

La priorità d'intervento della Regione Emilia-Romagna è dedicata alle misure di decarbonizzazione dove l'intervento regionale può essere maggiormente efficace, quindi in particolare nei settori non ETS: mobilità, industria diffusa (PMI), residenziale, terziario e agricoltura. In particolare i principali ambiti di intervento saranno i seguenti:

- risparmio energetico ed uso efficiente dell'energia nei diversi settori
- produzione di energia elettrica e termica da fonti rinnovabili
- razionalizzazione energetica nel settore dei trasporti
- aspetti trasversali (ricerca e innovazione, green economy, formazione e informazione, ecc.)

Il Programma Operativo Regionale del Fondo Europeo di Sviluppo Regionale 2014-2020 (POR FESR), approvato dalla Commissione europea il 12 febbraio 2015, in coerenza con gli obiettivi tematici previsti dal Regolamento (UE) n. 1303/2013, e in stretta relazione con la Strategia Europea 2020 e le priorità della politica di sviluppo regionale, definisce un percorso di crescita intelligente, sostenibile ed inclusiva:

- innalzando il livello di competitività ed attrattività della regione attraverso il supporto alla ricerca, agli investimenti e all'internazionalizzazione;
- investendo sulla produzione e circolazione di conoscenza, innovazione e creatività;
- sostenendo la qualificazione del capitale territoriale ed i fattori di coesione che gli sono propri;
- mantenendo alta l'attenzione sulle competenze e su tutti quei fattori di coesione in grado di generare un

elevato dinamismo del sistema regionale.

Con riferimento alle tematiche energetiche, l'Asse 4 del POR FESR persegue obiettivi specificatamente dedicati alla *Low Carbon Economy*, promuovendo lo sviluppo sostenibile del sistema energetico regionale e la mitigazione del cambiamento climatico, attraverso la corrispondenza tra energia prodotta, il suo uso razionale e la capacità di carico del territorio e dell'ambiente.

Gli ambiti principali di intervento riguardano il sostegno alla qualificazione energetica di processi produttivi e delle imprese, il ricorso alle fonti rinnovabili, la riqualificazione energetica degli edifici pubblici e la promozione della mobilità sostenibile.

Parte integrante del POR FESR è inoltre la Strategia regionale di innovazione per la specializzazione intelligente (S3) che individua gli ambiti prioritari di ricerca e innovazione su cui intervenire. La prima priorità strategica orizzontale individuata è proprio la promozione dello sviluppo sostenibile ("green and blue economy"), cioè dell'innovazione nel campo dell'efficienza energetica e delle nuove tecnologie energetiche, nella gestione dei rifiuti e di un uso più razionale delle risorse, della riduzione delle emissioni nocive nell'ambiente, della promozione della mobilità sostenibile, della gestione e valorizzazione più attenta delle risorse naturali, anche al fine della loro valenza turistica.

Di seguito si riportano le azioni di mitigazione e di adattamento emerse dalla ricognizione dei Piani settoriali regionali attualmente in vigore e afferenti all'energia (Piano Energetico Regionale – PER, Programma Operativo Regionale Fondo Europeo di Sviluppo Regionale - POR FESR).

#### Azioni di mitigazione

##### *Strutturali e/o tecnologiche*

- Promozione di interventi di riqualificazione profonda che tendano ad edifici ad energia quasi zero-NZEB (Nearly Zero Energy Building); PER
- sostegno a misure di efficientamento dei consumi, con particolare riferimento agli edifici condominiali; PER
- sostegno allo spostamento del consumo di fonti fossili a favore del vettore elettrico, in particolare in autoproduzione da fonti rinnovabili; PER
- sostegno allo sfruttamento e al recupero dei cascami termici disponibili nell'ambito dei processi e delle aree industriali esistenti e alla diffusione della cogenerazione ad alto rendimento; PER
- sostegno allo sviluppo delle APEA con particolare attenzione allo sviluppo di buone pratiche in termini di risparmio energetico e sviluppo di fonti rinnovabili anche tramite l'adozione di strategie di simbiosi industriali; PER
- sostegno alla riqualificazione delle imprese del settore terziario; PER
- sostegno alla riqualificazione degli edifici della Pubblica Amministrazione e della pubblica illuminazione; PER
- impegno alla realizzazione di interventi sugli immobili della Regione, inclusi gli immobili periferici, in grado di conseguire la riqualificazione energetica almeno pari al 3% annuo della superficie coperta utile climatizzata; PER
- promozione della riqualificazione integrata delle scuole, anche dal punto di vista antisismico e della qualità degli

ambientanti; PER

- sostenere la realizzazione di impianti a fonti rinnovabili per la produzione elettrica, in particolare in regime di autoproduzione o in assetto cogenerativo e comunque nel rispetto delle misure di salvaguardia ambientale; PER
- sostenere, in coerenza con le linee strategiche in materia di promozione di ricerca e innovazione, lo sviluppo delle tecnologie innovative alimentate da fonti rinnovabili per la produzione di energia elettrica (ad esempio, tecnologie a idrogeno, celle a combustibile, ecc.); PER
- promuovere la diffusione delle pompe di calore aerotermiche, idrotermiche e geotermiche, sia con alimentazione elettrica che ad assorbimento, anche negli edifici industriali e commerciali, oltre che nel settore residenziale, dove questi impianti trovano una loro naturale applicazione; PER
- promuovere la cogenerazione ad alto rendimento (CAR) e la diffusione e l'ampliamento delle reti di teleriscaldamento (TLR) rinnovabili ed efficienti, soprattutto se "attive" (ovvero dove le sorgenti di produzione del calore sono molteplici e diffuse sul territorio), con sistemi di accumulo di calore e alimentate a bioenergie (con particolare riferimento alle aree collinari e di montagna), anche in base al potenziale di applicazione della cogenerazione ad alto rendimento e del teleriscaldamento efficiente valutato dal GSE ai sensi del D.lgs. 102/2014; PER
- promuovere l'efficientamento degli impianti a biogas esistenti al fine di

recuperare per fini utili l'eventuale calore prodotto che venga dissipato (teleriscaldamento, raffrescamento/riscaldamento unità abitative, uffici, stalle, essiccatoi, serre, caseifici, ecc.); PER

- sostegno degli interventi di efficientamento energetico e ottimizzazione dei consumi per raffrescamento sia a scala del singolo edificio sia su scala urbana e locale; PER
- promuovere le infrastrutture urbane per il trasporto pubblico locale, in primo luogo elettrico (filobus, tram, ecc.); PER
- promuovere l'infrastrutturazione per la mobilità sostenibile alternativa, anche attraverso il sostegno all'autoproduzione da fonti rinnovabili (elettricità, biometano, ecc.) in particolare nel settore del trasporto pubblico; PER
- promuovere la mobilità ciclopedonale, anche come strumento di valorizzazione di spazi pubblici e di rigenerazione urbana; PER
- sostegno alla diffusione di impianti di produzione di biometano dedicati alla successiva immissione in rete a fini autotrazione, in particolare se destinato ad alimentare flotte di aziende di trasporto pubblico locale; PER
- sostegno dei progetti della Rete Alta Tecnologia; PER
- promozione del riutilizzo di rifiuti e sottoprodotti, dell'uso efficiente delle risorse e della chiusura dei cicli attraverso una logica di economia circolare che privilegi anche gli aspetti di efficienza energetica e di sviluppo delle filiere per le fonti rinnovabili; PER

- promozione dell'efficienza energetica e dell'uso dell'energia rinnovabile nelle imprese (il risparmio energetico e la riqualificazione dei sistemi energetici nelle imprese, promuovendo anche sistemi per la gestione energetica certificata, e negli insediamenti produttivi, sempre più organizzati in aree produttive ecologicamente attrezzate); POR FESR
- sostegno dell'efficienza energetica, della gestione intelligente dell'energia e dell'uso dell'energia rinnovabile nelle infrastrutture pubbliche, compresi gli edifici pubblici e il settore dell'edilizia abitativa (la promozione del risparmio energetico ed uso razionale dell'energia insieme all'introduzione dei nuovi sistemi di produzione dell'energia rinnovabile negli edifici pubblici e nell'edilizia residenziale pubblica); POR FESR
- promozione delle strategie per basse emissioni di carbonio nei territori, in particolare nelle aree urbane (la razionalizzazione energetica dei trasporti locali e l'affermarsi di una nuova mobilità sostenibile in ambito urbano, anche attraverso interventi innovativi di infomobilità e di infrastrutturazione per i mezzi a basso impatto ambientale), POR FESR

#### *Normative e/o gestionali*

- Sostegno della Regione, a livello nazionale, ad iniziative volte a definire requisiti minimi di prestazione energetica degli edifici esistenti; PER
- definizione di un quadro regolatorio per la rigenerazione urbana che incorpori l'efficienza energetica; PER
- promozione dell'applicazione dei requisiti minimi di prestazione energetica negli interventi edilizi; PER
- promuovere l'aggiornamento della regolamentazione per la localizzazione degli impianti a fonti rinnovabili per la produzione di energia elettrica; PER
- promuovere nei Piani Urbani per la Mobilità Sostenibile (PUMS) misure che privilegino la mobilità ciclopedonale, il trasporto pubblico e l'uso di veicoli sostenibili (ad es. veicoli elettrici) soprattutto nei contesti urbani; PER
- sostegno alla diffusione di sistemi di controllo e gestione dell'energia (diagnosi energetiche, sistemi di gestione ISO 50001, ecc.); PER
- promozione degli acquisti verdi della Pubblica Amministrazione e della conoscenza dei Criteri Ambientali Minimi (CAM) e delle opportunità offerte nella loro applicazione con particolare riferimento agli aspetti energetici; PER
- favorire il superamento dei conflitti ambientali che si creano a livello locale in corrispondenza di impianti di produzione da fonti rinnovabili, in particolare per gli impianti alimentati da bioenergie; PER
- promuovere servizi innovativi di mobilità condivisa (ad es. car sharing, corporate car sharing, ride sharing, ecc.) e infomobilità; PER
- sviluppare fiscalità agevolata (ad es. esenzione bollo) ed altre misure di incentivazione finalizzate ad agevolare la transizione verso l'utilizzo di alcune tipologie di veicoli (ad es. veicoli elettrici); PER
- sviluppo di modelli organizzativi

innovativi in grado di integrare domanda e offerta e di utilizzare soluzioni ICT nel trasporto merci; PER

- promozione della green economy regionale, anche attraverso accordi con soggetti privati per lo sviluppo di filiere sostenibili o progetti e applicazioni di simbiosi industriale; PER
- rafforzamento delle attività di osservatorio, studio e monitoraggio della green economy regionale (Osservatorio GreenER), anche con focus sui temi dell'innovazione per la sostenibilità energetica; PER
- coordinamento e ottimizzazione delle sinergie tra azioni locali e misure regionali, integrazione degli obiettivi di sostenibilità energetica locale con i temi della sicurezza e della disponibilità energetica, dell'adattamento al cambiamento climatico ma anche, in ottica più ampia, dello sviluppo locale in chiave green, della competitività e attrattività; PER
- completamento della copertura territoriale tramite i PAES/PAESC e promozione dell'ampliamento degli orizzonti delle politiche locali al 2030 e oltre, in coerenza con la pianificazione regionale; PER
- monitoraggio dell'attuazione dei PAES/PAESC in collegamento con il monitoraggio dell'attuazione della pianificazione e programmazione regionale, e nell'ottica ampliata di cui sopra; PER
- sviluppo di un percorso di progressiva omogeneizzazione delle azioni locali sostenute dalla Regione; PER
- supporto all'attivazione della funzione energia negli Enti locali in particolare

nelle Unioni e grandi Comuni, degli sportelli energia e delle agenzie per l'energia a livello territoriale; PER

- promuovere la disponibilità e la fruibilità per i Comuni/Unioni di dati energetici disaggregati per abilitare la pianificazione locale; PER
- promozione della rigenerazione urbana, della partecipazione civica e delle smart city come nuovi approcci per l'innovazione tecnica e sociale, la progettazione e il coinvolgimento attivo dei cittadini nello sviluppo delle misure locali per l'energia sostenibile; PER
- promozione delle attività di semplificazione e coordinamento per la regolamentazione del settore; PER
- coordinamento della nuova disciplina sulla pianificazione territoriale ed urbanistica, in particolare sugli aspetti energetici; PER
- aggiornamento della L.R. 26/2004 di disciplina generale del settore energetico; PER
- sostegno a processi locali di citizen empowerment, partecipazione attiva di famiglie e imprese, anche in riferimento alla nuova disciplina sulla pianificazione territoriale ed urbanistica; PER
- aggiornamento del sistema delle qualifiche professionali, in modo coerente con gli scenari di applicazione delle soluzioni per l'energia sostenibile, sia tecniche che gestionali; PER
- diffusione della cultura e delle competenze energetiche nei diversi processi formativi;
- integrazione dei profili legati all'energia nei diversi percorsi formativi; PER

- formazione continua di personale e amministratori degli Enti locali; PER
- sviluppo dello Sportello Energia regionale ed il sostegno agli sportelli energia locali; PER
- relazioni con le scuole e le Università; PER
- strumenti di informazione e orientamento verso cittadini ed imprese; PER
- promozione di progetti di efficienza comportamentale; PER
- stabilizzazione del Comitato Tecnico-Scientifico istituito nell'ambito del percorso di redazione del PER (cfr. capitolo VIII), inclusa l'area di integrazione tra i diversi Assessorati e Direzioni Regionali, in un'ottica di tavolo permanente con funzione consultiva, di verifica di efficacia delle raccomandazioni, trasferimento di conoscenze;
- aggiornamento del Sistema Informativo Energetico Regionale, anche attraverso lo sviluppo dell'Osservatorio dell'energia; PER
- coinvolgimento di soggetti privati produttori/possessori di dati di produzione/consumo di energia; PER
- monitoraggio e la valutazione, sotto il profilo energetico-ambientale, degli interventi realizzati e dei risultati ottenuti a livello regionale dalle misure nazionali e regionali in materia di risparmio ed efficienza energetica e di sviluppo delle fonti rinnovabili, PER

#### Azioni di adattamento

##### *Strutturali e tecnologiche*

- Promuovere il miglioramento delle reti

pubbliche di distribuzione dell'energia elettrica in media e bassa tensione con la promozione di criteri di pianificazione che tengano conto dell'adozione di tecniche di smart grid per l'esercizio delle reti; PER

- sostenere l'evoluzione delle reti intelligenti e l'installazione di sistemi di accumulo legati a impianti alimentati da fonti rinnovabili non programmabili; PER
- sostenere l'implementazione di sistemi di scambio di energia elettrica con la rete, quali ad esempio quelli "vehicle to grid", nei parcheggi pubblici e privati, in modo da utilizzare i sistemi ricarica dei veicoli elettrici anche come sistemi di accumulo connessi alla rete di distribuzione dell'energia elettrica; PER

##### *Normative e/o gestionali*

- Promozione dell'applicazione dei requisiti minimi di prestazione energetica negli interventi edilizi; aggiornare la regolamentazione per la localizzazione degli impianti a fonti rinnovabili per la produzione di energia elettrica, con particolare attenzione a disposizioni che favoriscano il regime dell'autoproduzione e lo sviluppo di impianti di piccola taglia; PER
- coordinamento e ottimizzazione delle sinergie tra azioni locali e misure regionali, integrazione degli obiettivi di sostenibilità energetica locale con i temi della sicurezza e della disponibilità energetica, dell'adattamento al cambiamento climatico ma anche, in ottica più ampia, dello sviluppo locale in chiave green, della competitività e attrattività; PER
- completamento della copertura

territoriale tramite i PAESC e promozione dell'ampliamento degli orizzonti delle politiche locali al 2030 e oltre, in coerenza con la pianificazione regionale; PER

- monitoraggio dell'attuazione dei PAESC in collegamento con il monitoraggio dell'attuazione della pianificazione e programmazione regionale, e nell'ottica ampliata di cui sopra; PER
- supporto all'attivazione della funzione energia negli Enti locali in particolare nelle Unioni e grandi Comuni, degli

sportelli energia e delle agenzie per l'energia a livello territoriale; PER

- promuovere la disponibilità e la fruibilità per i Comuni/Unioni di dati energetici disaggregati per abilitare la pianificazione locale; PER
- promozione della rigenerazione urbana, della partecipazione civica e delle smart city come nuovi approcci per l'innovazione tecnica e sociale; PER
- promozione di progetti di efficienza comportamentale, PER

#### QUADRO D'INSIEME SULLE AZIONI DI MITIGAZIONE E ADATTAMENTO

<p>Potenzialità</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ulteriore incremento della efficienza dei consumi, già in essere relativamente buona: l'efficienza dei settori più energivori e degli impianti di trasformazione energetica è superiore alla media nazionale, ad esempio grazie alla diffusione della certificazione energetica degli edifici (introdotta nel 2008) e degli impianti cogenerativi.</li> <li>• Incremento delle fonti rinnovabili: le tendenze in atto confermano un aumento del contributo delle fonti rinnovabili, che assumono un ruolo sempre maggiore (biomassa, fotovoltaico).</li> <li>• Mantenimento della leadership nazionale nelle certificazioni di processo e di prodotto: l'Emilia-Romagna risulta seconda in Italia per organizzazioni EMAS registrate e terza per ISO 14001; è inoltre prima in Italia per prodotti con marchio Ecolabel ed EPD.</li> <li>• Consolidamento del modello di sviluppo industriale APEA: le nuove aree produttive e gli ampliamenti importanti in Emilia-Romagna vengano progettate secondo i requisiti APEA.</li> <li>• Potenzialità di biomasse energeticamente utili, anche provenienti dai rifiuti. L'Emilia-Romagna presenta una significativa potenzialità per la produzione di biomasse a fini energetici (forestazione, coltivazioni no-food, biogas da</li> </ul>	<p>Elementi di attenzione</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• L'Emilia-Romagna è una delle regioni più energivore d'Italia.</li> <li>• Necessità di sviluppare le reti energetiche infrastrutturali alle nuove esigenze derivanti dalla diffusione delle FER e dalle nuove richieste del sistema produttivo.</li> <li>• Emissioni atmosferiche dal settore energia elevate: in Emilia-Romagna è necessario ridurre ulteriormente ed in modo significativo le emissioni atmosferiche legate ai consumi energetici sia per quanto riguarda le emissioni dei gas climalteranti sia per gli inquinanti quali PM10, NOx e COV.</li> <li>• Scarsa offerta di schemi innovativi di finanziamento o gestione: i sistemi pubblico e privato, a fronte di una redditività intrinseca degli interventi di efficientamento energetico e, dipendentemente dai sistemi incentivanti, di produzione da FER, dimostrano una bassa familiarità e una scarsa predisposizione a prendere in considerazione schemi innovativi ma ormai tecnicamente consolidati (finanziamento tramite terzi, EPC, altre forme di PPP).</li> <li>• Necessità di maggiore attenzione al risparmio e all'efficientamento energetico tra i cittadini e le imprese.</li> </ul>
--	---

<p>allevamenti).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elevata adesione dei Comuni all'iniziativa europea del Patto dei Sindaci: i comuni impegnati nella definizione di strategie locali per l'energia sostenibile sono circa 300 su 328.</li> <li>• Rilevante disponibilità di tecnologie per l'efficienza energetica e le fonti rinnovabili grazie alla presenza di una buona filiera di imprese operanti nel settore green.</li> <li>• Stimolo all'implementazione dei Piani di Azione per l'Energia Sostenibile (PAESC) da parte dei Comuni, come strumento per una programmazione efficace delle misure locali, il coinvolgimento degli stakeholder, l'animazione delle comunità.</li> <li>• Sinergie con gli strumenti di pianificazione ambientale regionale, in particolare con il PAIR (Piano Aria Integrato Regionale).</li> <li>• Stimolo allo sviluppo del sistema delle ESCo: la progressiva diffusione dell'adozione di schemi innovativi di finanziamento che prevedono l'intervento di soggetti terzi nello stesso meccanismo di supporto finanziario degli interventi da parte delle ESCo può ampliare in misura notevole le possibilità di intervento sia in campo pubblico che privato.</li> <li>• Attivazione di sportelli energia presso gli Enti locali, in particolare nelle Unioni e grandi Comuni, e delle agenzie per l'energia a livello territoriale.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Debolezza economico-finanziaria del sistema dei privati e delle imprese nella realizzazione degli interventi di efficienza energetica. Nonostante la buona redditività di medio e lungo termine, gli investimenti in efficienza energetica, ma anche di salvaguardia e prevenzione ambientale, sono spesso rallentati dalle difficoltà di accesso al credito.</li> <li>• Complessità delle procedure amministrative e autorizzative. Cambi frequenti dei regimi autorizzativi e regolamentari: l'evoluzione della regolamentazione inerenti gli interventi degli Enti locali e dei privati possono rappresentare un ostacolo alla diffusione di tecnologie energetiche avanzate, in particolare nella produzione di fonti rinnovabili.</li> <li>• Sistema incentivante con impatto tendenzialmente decrescente e variabile.</li> <li>• Difficoltà di realizzazione degli interventi di efficienza energetica negli edifici condominiali e inadeguatezza degli strumenti finanziari proposti dall'attuale sistema incentivante.</li> <li>• Vincoli e difficoltà per interventi sullo stock immobiliare pubblico dovuti a fattori quali la complessità delle procedure di gara pubbliche.</li> <li>• A fronte di indicazioni pianificatorie consolidate e contributi regionali, permangono rallentamenti nella realizzazione delle aree ecologicamente attrezzate, a causa della crisi economica e del rallentamento degli insediamenti privati.</li> </ul>
--	--



Tabella 4.2.11 – Tipologia di rischi a cui è sottoposto il sistema energetico regionale e le relative azioni in atto per l’adattamento ai cambiamenti climatici e per la mitigazione.

Rischi	Risposte	Efficienza e risparmio energetico	Sviluppo di fonti rinnovabili	Smart grid e sistemi di gestione intelligente dell’energia	Informazione e formazione	Miglioramento dei dati, delle conoscenze e delle informazioni
<b>ADATTAMENTO</b>						
aumento dei consumi per raffrescamento estivo		X			X	X
aumento dei rischi di blackout		X	X	X	X	X
variazione della disponibilità di acqua di raffreddamento degli impianti		X	X	X		
riduzione della produzione idroelettrica			X			
impatto sulla localizzazione degli impianti			X	X	X	X
impatto sulla localizzazione delle infrastrutture energetiche		X	X	X	X	X
<b>MITIGAZIONE</b>						
mancata riduzione emissioni CO <sub>2</sub>		X	X	X	X	X

## 4.2.12 Turismo

### Il settore turistico in Emilia-Romagna

In Emilia-Romagna il turismo è considerato un volano dell'economia con un valore aggiunto che supera i 16 miliardi di euro, ben oltre l'11% del Pil regionale. Il turismo balneare genera la maggior parte delle presenze (80%) seguono le città d'arte (13%), il turismo montano (4%) e le terme (3%). Il 74% è rappresentato da turisti italiani e il 26% da turisti stranieri<sup>16</sup>.

Il contributo del settore ai cambiamenti climatici è direttamente connesso all'aumento dei consumi energetici e di acqua (trasporti, condizionamento delle strutture recettive; etc.) e di produzione di rifiuti concentrati nei periodi di maggiore afflusso turistico (da luglio a settembre).

### Vulnerabilità e rischi

Il settore turistico regionale essendo fortemente legato all'offerta di servizi balneari, le conseguenze dei cambiamenti climatici saranno più evidenti nelle zone costiere e questo ne determina una sua ulteriore vulnerabilità. In particolare, la pressione antropica aumenta la vulnerabilità agli impatti dei cambiamenti climatici delle coste, in termini d'innalzamento del livello del mare e dell'incidenza degli eventi estremi, riducendo la capacità di resilienza naturale degli ambienti costieri. Gli impatti attesi riguardano principalmente l'aggravarsi dei fenomeni erosivi e il conseguente arretramento della linea di costa, con forti ripercussioni sulle infrastrutture rilevanti per le attività turistiche. Inoltre, i processi di desertificazione e la diminuzione delle risorse idriche (maggiore rischio di incendi), la crescente competizione tra usi energetici alternativi (con conseguenti maggiori costi per i servizi turistici), l'esplosione demografica di organismi quali alghe e meduse, e

l'incremento dell'incidenza di eventi estremi rappresentano ulteriori fattori che mal si conciliano con il turismo.

Le attività turistiche regionali, prevalentemente legate ai servizi costieri, risentiranno quindi dei nuovi regimi climatici ed è prevedibile il rischio di una diminuzione delle presenze estive e un calo economico complessivo del comparto e dell'indotto. Altri impatti potranno riguardare le città d'arte, per le quali è prevista una diminuzione dei flussi turistici per l'instaurarsi di condizioni climatiche poco confortevoli legate all'innalzarsi delle temperature massime estive e al verificarsi con sempre maggiore frequenza delle ondate di calore.

Per quel che riguarda il turismo montano, i principali impatti derivanti dal cambiamento climatico comprometteranno gli sport invernali lungo tutto l'arco alpino a causa della diminuzione dell'innnevamento, questo aspetto per la regione, quindi, non rappresenta una vulnerabilità. D'altra parte il turismo montano estivo regionale ne potrebbe trarre giovamento grazie ad una maggiore attrattività in primavera ed in estate.

In definitiva i maggiori rischi per il settore turistico regionale si sostanziano nella:

- Diminuzione delle presenze turistiche nelle aree costiere: per mitigare questo aspetto bisognerebbe mettere in atto campagne di comunicazione, educazione e sensibilizzazione. Queste devono spaziare dalla condotta da tenere nel caso di eventi meteorologici estremi ad una corretta segnalazione degli elementi di attrazione del territorio alternativi a quelli consueti (ad esempio siti di interesse archeologico

---

<sup>16</sup> Dati Report gen-dic 2016 Osservatorio sul turismo dell'Emilia-Romagna - Unioncamere

o storico il cui potenziale di interesse resti immutato anche in presenza di cambiamenti climatici) a comportamenti più responsabili (ad esempio riduzione dei consumi di acqua, energia, raccolta differenziata, rispetto delle risorse naturalistiche, ecc.). Sostenere la destagionalizzazione e la differenziazione dell'offerta risultano essere delle misure che permettono di trarre vantaggio da nuove condizioni climatiche in periodi non di punta e sganciare l'offerta turistica dai tradizionali elementi d'interesse che possono risultare compromessi dai cambiamenti climatici.

- o Diminuzione delle presenze turistiche nelle città: questo aspetto potrebbe essere contrastato attraverso l'incremento della qualità e della quantità degli spazi verdi nei contesti urbani che migliora l'attrattiva di questi siti, riduce i disagi legati ai periodi estivi più caldi e contribuisce a garantire un'efficiente gestione delle risorse idriche. Inoltre, ha effetti positivi sulla riduzione dell'effetto isola di calore, con riscontri sulla qualità della vita e sulla salute dei cittadini ma anche con l'effetto di rendere ambienti urbani di interesse potenziale accessibili anche durante la stagione più calda, offrendo al contempo condizioni migliori e nuove opportunità ricreative.

*La mitigazione e l'adattamento nella pianificazione regionale e negli altri strumenti di programmazione*

Il settore turistico costituisce tipicamente un settore trasversale, pertanto, su di esso concorrono numerose e diversificate politiche che hanno degli effetti sia sul tema della mitigazione che dell'adattamento. Gli ambiti con i quali si crea un filo diretto spaziano dall'Energia ai Trasporti, alle Aree urbane, Aree costiere e Difesa del suolo, ma anche Agricoltura, Foreste e Biodiversità e Risorse idriche. Per cui la riduzione delle emissioni di gas serra associate ai maggiori consumi di risorse energetiche derivanti dai flussi turistici viene affrontata nella pianificazione del sistema energetico e dei trasporti. *Per approfondire si vedano la scheda Infrastrutture e trasporti e la scheda Sistema energetico.*

Molti aspetti invece connessi al tema dell'adattamento come ad esempio la gestione e la comunicazione del rischio sono già coperti dalle misure relative alla sicurezza territoriale (rischio alluvioni, prevenzione e mitigazione degli effetti delle ondate di calore, ecc.); come pure la gestione dell'arretramento della linea di costa viene coperta da misure e strumenti di salvaguardia delle coste. *(Per approfondire si vedano la scheda Territorio, frane, alluvioni e degrado dei suoli, la scheda Aree costiere, e la scheda Sistemi insediativi e aree urbane).* La regolamentazione dell'uso e gestione dell'arenile comprese tutte le attrezzature necessarie per l'attività turistica è affidata ai Comuni attraverso la redazione del Piano degli arenili che costituiscono parte integrante del Regolamento urbanistico ed edilizio (RUE)<sup>17</sup>. Per quanto riguarda il turismo montano la Regione con la Legge n. 17 del 1 agosto 2002 finanzia interventi per la qualificazione delle stazioni invernali e del

---

<sup>17</sup> Legge Regionale n.25 del 29 dicembre 2015 che modifica la LR n.9/2002. [http://demetra.regione.emilia-](http://demetra.regione.emilia-romagna.it/al/articolo?urn=urn:nir:regione.emilia.r)

[romagna:legge:2015-12-29;25&dl\\_t=text/xml&dl\\_a=y&dl\\_id=10&pr=idx,0;artic,1;articparziale,0&ev=1](http://demetra.regione.emilia-romagna.it/al/articolo?urn=urn:nir:regione.emilia.r)

sistema sciistico, dando particolare attenzione agli aspetti ambientali.

Al momento non esiste una pianificazione strategica settoriale che mette a sistema misure gestionali o di programmazione specifiche per lo sviluppo del turismo regionale in funzione dei cambiamenti

climatici. Tuttavia sono stati realizzati e avviati progetti per la promozione del turismo sostenibile e campagne di comunicazione e sensibilizzazione che hanno l'effetto di mitigare in parte i rischi derivanti dai cambiamenti climatici.

Tabella 4.2.12 - Tipologia di rischi a cui è sottoposto il settore turistico regionale e le relative azioni in atto per l'adattamento ai cambiamenti climatici e per la mitigazione

Rischi	Risposte	Strumenti di gestione per la salvaguardia delle coste	Incentivare e promuovere il turismo sostenibile	Investimenti tecnici e infrastrutturali in ambito urbano	Campagne di comunicazione, educazione e sensibilizzazione
<b>ADATTAMENTO</b>					
diminuzione delle presenze turistiche nelle aree costiere		X(*)	X	X	X
diminuzione delle presenze turistiche nelle città			X	X (**)	X
<b>MITIGAZIONE</b>					
mancata riduzione emissione CO2			X	X	X
mancato assorbimento della CO2				X	

(\*) si veda la Scheda Aree costiere

(\*\*) si veda la Scheda Sistemi insediativi e aree urbane

#### 4.2.13 Salute

##### La salute e il cambiamento climatico in Emilia-Romagna

La salute umana è influenzata dai cambiamenti climatici, sia in modo diretto, come per l'effetto di eventi meteorologici estremi, ondate di calore, inondazioni, uragani o incendi, sia in modo indiretto, come quando le variazioni climatiche incidono sulla diffusione di allergie e malattie infettive (da vettore e non), oppure influiscono sulla proliferazione di specie infestanti, per contenere le quali può aumentare il rischio di esposizione a contaminanti chimici.

L'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS) ha identificato come gruppi vulnerabili rispetto alle conseguenze del cambiamento climatico gli anziani, i bambini e neonati, le persone che soffrono di preesistenti patologie, quelle senza fissa dimora, oltre agli

operatori che lavorano all'aperto. Questa considerazione è di particolare interesse per l'Emilia-Romagna, regione caratterizzata da una popolazione anziana: confrontando i dati ISTAT del 1990 con i dati del 2016, si osserva in Emilia-Romagna che la popolazione in età lavorativa è passata dal 69% al 63%, quella giovanile è passata dal 12,6% al 13,4%, mentre quella anziana dal 17,8% al 23,6%.

Il contributo del settore ai cambiamenti climatici è direttamente connesso all'aumento dei consumi energetici (trasporti degli operatori del settore sanitario, condizionamento delle strutture sanitarie; etc.).

##### Rischi del cambiamento climatico per il settore

Tra i principali rischi da considerare in relazione al mutamento del clima vi sono gli

effetti di fenomeni meteorologici estremi e l'aumento delle malattie infettive, con particolare incidenza su una popolazione che tende ad invecchiare in maniera significativa: Meno significativi, ma comunque da tenere in considerazione, sono inoltre gli aspetti legati alla qualità dell'aria, in modo particolare per gli inquinanti legati alle alte temperature e irraggiamento, le allergie legate alle pollinosi con stagioni di crescita più lunghe e sovrapposizione delle fioriture, la presenza di specie aliene che si adattano al nostro ambiente in relazione alle mutate condizioni ambientali e pur senza trasmettere malattie virali possono costituire un rischio per l'uomo.

In sintesi, il cambiamento climatico potrà determinare i seguenti rischi per il settore che per semplicità sono stati raggruppati in 3 categorie:

- Ondate di calore: Il primo evento climatico intenso che ha impattato sulla salute dei cittadini si è verificato con le prolungate ondate di calore dell'estate del 2003. A seguito degli impatti sulla salute osservati in quell'occasione è stato avviato il sistema di monitoraggio, previsione e allerta delle possibili condizioni di disagio bioclimatico. A livello globale il fenomeno dell'urbanizzazione ha fatto registrare nel 2007, per la prima volta nella storia, una concentrazione di abitanti che vivono nelle città superiore a quelli insediati nelle campagne. Questi dati riportati a livello regionale descrivono uno scenario da monitorare: secondo l'ISTAT nel 2013 nei comuni dell'Emilia-Romagna ad alta urbanizzazione, che rappresentano solo il 2.6% del totale regionale e una superficie complessiva del 10.5%, è presente il 35,7% della popolazione regionale con una densità è di 674 abitanti/km<sup>2</sup>. Uno sviluppo sostenibile può accelerare l'adattamento attraverso azioni

coordinate di *governance*. Fondamentali in questo contesto sono le azioni di mitigazione delle ondate di calore nel contesto urbano, attuate attraverso una adeguata gestione del verde, un incremento dell'efficienza energetica e delle azioni volte a contenere l'incremento delle temperature.

- Inquinamento dell'aria: L'effetto del cambiamento climatico sulla qualità dell'aria può avere risvolti differenti in relazione agli inquinanti considerati. Per quanto riguarda gli inquinanti principali che caratterizzano il periodo invernale (polveri sottili e ossidi di azoto) un aumento delle temperature determina un accorciamento della stagione invernale e probabilmente un maggior rimescolamento dello strato limite entro il quale si sviluppano le condizioni di inversione termica in condizioni anticicloniche. Detta evoluzione delle condizioni meteorologiche generali dovrebbe ridurre il periodo di ristagno, quindi una riduzione degli inquinanti. Le condizioni meteo si sommano agli effetti delle azioni previste dagli accordi e dai piani di miglioramento della qualità dell'aria e tutto ciò dovrebbe portare ad una significativa riduzione degli inquinanti del periodo invernale.

Viceversa, per l'ozono, inquinante principale del periodo estivo, l'aumento delle temperature e dell'irraggiamento porterà probabilmente ad un incremento dei valori e del periodo di superamento dei limiti di legge, non essendo attive azioni significative per ridurre la sua formazione. Dal cambiamento climatico ci si attende nei prossimi anni una minore incidenza sulla salute da parte delle polveri sottili e

un maggior impatto da parte dell'ozono.

- Diffusione delle arbovirosi, allergie da pollini aerodispersi, specie aliene: Le malattie trasmesse da vettori rappresentano oltre il 17% di tutte le malattie infettive; l'80% della popolazione mondiale è a rischio di contrarre una o più malattie da vettori. Molte di queste malattie sono prevenibili attraverso misure di protezione consapevole.

La distribuzione di queste malattie è determinata da una complessa dinamica di fattori ambientali e sociali. Negli ultimi anni, la globalizzazione dei viaggi e del commercio, l'urbanizzazione non pianificata e i problemi ambientali, quali i cambiamenti climatici, stanno avendo un impatto significativo sulla trasmissione delle malattie. Alcune patologie, come la febbre dengue, la chikungunya e l'infezione da virus West Nile, stanno emergendo in paesi in cui erano precedentemente sconosciute. I cambiamenti delle pratiche agricole dovuti alle variazioni intervenute nelle temperature e nelle precipitazioni possono influire sulla diffusione dei vettori che trasmettono malattie. Le informazioni sul clima possono essere utilizzate per monitorare e prevedere la distribuzione e le tendenze a più lungo termine di malattie sensibili al clima. I rischi per la salute derivanti dalla diffusione delle arbovirosi appaiono particolarmente rilevanti e di attualità in Emilia-Romagna, che dal 2007 ha gestito operativamente focolai epidemici di malattie da vettore: dall'importante evento della Chikungunya in Romagna nel 2007, alla presenza di focolai di West Nile disease che stanno interessando la zona di pianura dell'Emilia-Romagna

dal 2008. I principali rischi in questo contesto sono legati a:

- estensione delle aree di colonizzazione degli insetti coinvolti nella trasmissione di patogeni;
- eventuale introduzione di nuove specie invasive;
- conseguente aumento del rischio potenziale di sviluppo di malattie da vettori.

Le allergie da *pollini aerodispersi* hanno mostrato un incremento di incidenza negli ultimi 20 anni determinata da un incremento della sensibilità degli individui e delle risposte allergeniche ad alcune specie vegetali, una maggiore diffusione di specie allergeniche provenienti da areali diversi sia per introduzione volontaria che per trasporti accidentali (es. ambrosia) e un allungamento e sovrapposizione dei cicli colturali indotti dall'aumento delle temperature. L'ulteriore incremento delle temperature può allungare la stagione pollinica e la sovrapposizione della fioritura delle diverse specie botaniche e le pollinosi possono aumentare il loro effetto, soprattutto se sovrapposte alle ondate di calore che determinano condizioni di stress psicofisico.

Tra i rischi determinati da *specie aliene ad effetto tossico*, un caso tipico è l'alga *Ostreopsis ovata*. È una specie tipica dei climi caldi e tropicali, ma negli ultimi anni è presente anche sulle coste italiane. La fioritura dell'alga, in gergo "*bloom*", è stata segnalata nelle acque del litorale di Genova ma anche già osservata in numerose occasioni in Toscana, estate 1998, Emilia-Romagna e Puglia nelle estati del 2003 e 2004. La

fioritura dell'alga può causare un'intossicazione con difficoltà respiratorie e febbre. La modalità di esposizione per il manifestarsi dei sintomi non è l'ingestione, ma l'inalazione di aerosol marino e cioè di microparticelle acquose in sospensione contenenti l'alga. Questo giustifica i sintomi anche in soggetti che non praticano attività acquatiche e rende il divieto di balneazione inappropriato per limitare l'esposizione.

#### Vulnerabilità della popolazione e adattamento alle ondate di calore

Il rapporto 'Analisi della mortalità in Emilia-Romagna nel periodo giugno – agosto 2003' (Frasca et al., 2003), indica per i tre mesi estivi, un eccesso di mortalità complessivo del 14,6% (14,3% in giugno, 3,2% in luglio e 26,3% in agosto) rispetto alla media degli analoghi periodi degli anni 1998-2002. L'eccesso di mortalità è stato concentrato nella popolazione di anziani di età compresa fra 75 e 84 anni e oltre 85 anni (23,2% e 25,7% rispettivamente). I maggiori impatti sulla popolazione sono avvenuti nei grandi centri abitati, confermando che i rischi associati al cambiamento climatico saranno concentrati nelle aree urbane, a causa delle isole di calore e dell'aumento dell'urbanizzazione.

Nel corso degli anni non si sono più verificate situazioni simili al 2003, senza considerare però il 2017 di cui si dirà più avanti. Quanto avvenuto nel 2003 quindi può ritenersi situazione eccezionale in riferimento all'impatto sulla salute, ma si è osservato comunque un incremento delle ondate di calore rispetto al passato, correlato al progressivo incremento delle temperature, con situazioni di stress accentuati anche negli anni 2005, 2006, 2012, 2013 e 2015.

L'estate 2017 è stata la seconda stagione più calda mai registrata in Italia dal 1800, seconda solo al 2003. Anche se caratterizzata da elevata esposizione, l'estate 2017 però non ha

fatto registrare un impatto significativo sulla salute, come evidenziato dai sistemi di allerta e sorveglianza per le ondate di calore operativi a livello nazionale e regionale. La mortalità osservata nella popolazione di 65 anni e oltre è risultata uguale od inferiore al valore atteso nella maggior parte delle città italiane, con eccessi significativi solo a Roma, Messina e Palermo attribuibili agli incrementi di mortalità osservati per la sola ondata di calore di agosto.

Per quanto riguarda l'adattamento alle ondate di calore la Regione, le AUSL di Bologna e di Modena e Arpae sono state tra le prime in Italia ad occuparsi della tematica e a predisporre un servizio di previsione e prevenzione delle ondate di calore. Il servizio attivato nel 2004, in via sperimentale, è stato progressivamente ampliato con l'arricchimento di documentazione, una migliore definizione delle previsioni e avviamento di sistemi di attenuazione dello stress bioclimatico con diverse modalità di intervento. È stato definito il valore delle soglie di disagio considerando l'indice di Thom medio giornaliero che a tutt'oggi è impiegato nell'operante sistema di previsione.

Studi effettuati ([https://www.arpae.it/cms3/documenti/calore/Verifica\\_estate\\_2005.pdf](https://www.arpae.it/cms3/documenti/calore/Verifica_estate_2005.pdf)) hanno evidenziato come sopra il valore di 24 dell'indice si osserva un incremento dei decessi e per ogni aumento di un grado Thom si osserva un incremento del 12% circa della mortalità totale (14% circa per cause cardiovascolari e 24% circa per cause respiratorie); per quanto riguarda la valutazione degli effetti non letali (chiamate al 118), lo studio ha evidenziato un significativo impatto delle condizioni di caldo-umido sul numero di interventi dei mezzi di soccorso.

Sulla base dell'esperienza nel triennio 2004-2006, dal 2007 in Emilia-Romagna è operante un sistema di interventi ordinario e strutturato a livello di ambito distrettuale finalizzato a mitigare l'impatto di eventuali ondate di



calore. Questo sistema, dal 2013, rappresenta anche l'attuazione dell'Accordo Stato/Regioni (Rep Atti n. 69/CU del 6.6.2012) sulla prevenzione degli effetti delle ondate di calore recepite con DGR n 584/2013.

Le linee regionali di intervento si basano sui seguenti punti:

- attivazione del sistema di previsione del disagio bioclimatico gestito dal Servizio Idro-Meteo-Clima dell'ARPAE Emilia-Romagna che è in grado di prevedere, con 72 ore di anticipo, il verificarsi di situazioni di disagio meteorologico;
- organizzazione della gestione socio-sanitaria dell'emergenza in tutti gli ambiti distrettuali con individuazione del target dei soggetti fragili a rischio in ambito distrettuale e organizzazione di azioni rivolte a persone fragili o maggior rischio che vivono a domicilio o in strutture;
- interventi da attivare in caso di allertamento ricercando forme adeguate di coordinamento con la Protezione Civile, valorizzando tutti gli apporti e le collaborazioni definite con le Associazioni di volontariato ed il terzo settore.

L'azione di adattamento è presente all'interno del Piano Nazionale della Prevenzione (macro obiettivo n. 2.8) e per la sua attuazione ogni anno la Regione Emilia-Romagna promuove un'azione sinergica da parte degli enti preposti alla prevenzione ambientale e socio-sanitaria insieme alle associazioni di volontariato e del terzo settore. La Delibera di Giunta regionale n. 1206 del 30 luglio 2007 - Allegato IV - che declina le attività correlate al Fondo per la non autosufficienza riprende l'argomento della fragilità degli anziani e auspica l'adozione di interventi per la prevenzione della non autosufficienza nel soggetto anziano con particolari caratteristiche sociali e sanitarie.

#### Vulnerabilità della popolazione e adattamento alla variazione della qualità dell'aria

L'ultimo rapporto disponibile dell'Agenzia europea per l'ambiente (EEA European Environment Agency Air quality in Europe — 2017 report ISBN 978-92-9213-920-9) fornisce le stime sugli impatti sanitari dei principali inquinanti atmosferici, sulla base dei dati 2014. L'esposizione a lungo termine alle concentrazioni di PM<sub>2.5</sub> sarebbe responsabile di circa 428.000 morti premature, per anno, in 41 paesi europei (399.000 nel raggruppamento EU28). L'impatto stimato dell'esposizione a biossido di azoto (NO<sub>2</sub>) e ozono troposferico (O<sub>3</sub>) sarebbe rispettivamente di 78.000 e 14.400 morti premature. Il rapporto evidenzia anche che la qualità dell'aria è migliorata negli anni.

Questo miglioramento, nello stesso periodo, si è rilevato anche in Emilia-Romagna dove la media annuale di PM<sub>10</sub> è diminuita del 75% delle località monitorate nel periodo 2000-2014. Negli anni più recenti questo miglioramento sembra però meno evidente.

Ci si attende un incremento dell'ozono nel periodo primaverile-estivo e, conseguentemente, dei suoi effetti sulla salute. Sono assai difficili azioni volte al contenimento dell'ozono, mentre una efficace comunicazione sugli stili di vita (evitare sforzi, corse, ecc.) nelle ore di maggiore presenza di ozono possono contribuire efficacemente alla riduzione dei suoi effetti, soprattutto per quanto riguarda gli effetti acuti.

#### Vulnerabilità della popolazione e adattamento nei confronti delle arbovirosi, di specie aliene e dei pollini allergenici

La concatenazione dei fenomeni legati alle migrazioni, alla frequenza e velocità degli spostamenti della popolazione e delle merci tra le diverse aree climatiche del globo, e la variazione del clima che modifica le caratteristiche ambientali delle diverse aree geografiche, facilitano l'insediamento di



specie aliene e delle eventuali patologie associate. Si tratta di fenomeni che possono essere solo parzialmente controllati, ma non evitati, che rendono la popolazione più vulnerabile rispetto al passato, in un contesto dove il monitoraggio, l'informazione e la partecipazione attiva dei cittadini ai piani di prevenzione costituiscono gli elementi fondamentali sui quali costruire una solida azione di adattamento per limitare la diffusione degli effetti sanitari correlati.

Dal 2007 la Regione Emilia-Romagna ha approvato un progetto di supporto alle attività di sorveglianza e controllo delle malattie da vettore per affrontare in modo efficace i problemi sopra delineati. Il primo progetto è stato approvato con DGR 1326/2007 e successivamente è stato aggiornato e rifinanziato annualmente; con questi progetti è stato possibile attivare un processo di integrazione tra professionalità diverse che ha consentito di affrontare le emergenze sanitarie di questi anni in modo efficace e tempestivo. Ciò è dimostrato anche dal fatto che il team di lavoro ha partecipato con successo a bandi di finanziamento: in particolare, il Servizio regionale Prevenzione collettiva e Sanità pubblica ha ricevuto un co-finanziamento nell'ambito del programma LIFE+ Politica e Governance ambientali" (LIFE CONOPS-LIFE12 ENV/GR/000466) ed è stato capofila di un progetto a finanziamento CCM-Ministero della Salute, bando 2014, denominato "Prevenzione delle malattie a trasmissione vettoriale: sviluppo e implementazione pilota di strumenti di supporto operativo".

Obiettivo del progetto Life CONOPS, approvato con DGR 1599/2013, è lo sviluppo di piani di gestione e controllo delle specie di zanzare invasive nell'Europa meridionale, in rapporto con il cambiamento climatico. Il progetto CCM invece ha proseguito il lavoro di sorveglianza e controllo delle zanzare con anche la produzione di un documento operativo di linee guida per la sorveglianza sull'introduzione di nuove specie invasive.

Relativamente alle specie aliene tossiche, quali *Ostreopsis ovata*, è già attivo un sistema di monitoraggio che consente di rilevare la presenza diretta dell'alga e/o indicatori della sua presenza nei periodi di rischio per la popolazione. Stessi criteri possono essere adeguatamente impiegati per il monitoraggio di insorgenza di nuove possibili specie tossiche, attivando i sistemi dalle prime segnalazioni in loco.

Parimenti il monitoraggio continuo dei pollini allergenici attivo nella nostra regione permette di aggiornare i calendari pollinici in relazione all'effetto del cambiamento climatico e di rilevare la dinamica delle fioriture di eventuali nuove specie allergeniche.

#### La mitigazione e l'adattamento nella pianificazione regionale e negli altri strumenti di programmazione

Il settore della Salute costituisce tipicamente un settore trasversale, pertanto, su di esso concorrono numerose e diversificate politiche che hanno degli effetti sia sul tema della mitigazione che dell'adattamento. Per cui la riduzione delle emissioni di gas serra associate ai consumi di risorse energetiche nel settore della Sanità come pure la mobilità degli operatori addetti, vengono affrontate nelle rispettive pianificazioni del sistema energetico e dei trasporti. *Per approfondire si vedano la Scheda Sistema energetico e la Scheda Infrastrutture e Trasporti.*

Questo vale anche per l'adattamento sotto alcuni aspetti connesso ad esempio alla gestione e alla comunicazione del rischio (rischio alluvioni, prevenzione e mitigazione degli effetti delle ondate di calore, ecc.) che sono già coperti dalle misure relative alla sicurezza territoriale. *Per approfondire si vedano Scheda Sistemi insediativi e aree urbane e Scheda Territorio, frane, alluvioni, degrado dei suoli.*

Di seguito si riportano le azioni di adattamento riferite al Servizio Sanitario

Regionale anche in attuazione del Piano Regionale della Prevenzione

Azioni di adattamento

○ *CONTRASTO EFFETTI DELL'INCREMENTO DELLE ONDATE DI CALORE*

*Strutturali e/o tecnologiche*

- Incentivi per l'installazione di impianti di condizionamento nelle strutture per anziani.

*Normative e/o gestionali*

- Mantenimento e gestione del sistema di previsione e rilevazione del disagio bioclimatico.
- Monitoraggio continuo per l'individuazione e gestione dei soggetti fragili e organizzazione della gestione dell'emergenza sociosanitaria a livello territoriale in ambito distrettuale.
- Piani di assistenza per le persone anziane e fragili in occasione di ondate di calore.
- Campagne di informazione e comunicazione.

○ *CONTRASTO EFFETTI DELL'INCREMENTO DELL'INQUINAMENTO DELL'ARIA*

*Normative e/o gestionali*

- Informazioni mirate in relazione alle condizioni climatiche e all'inquinamento atmosferico negli interventi di promozione delle attività motoria.

- Integrazione tra i progetti di promozione dell'attività motoria e i piani di mobilità.

- Campagne di comunicazione sui possibili rischi sulla salute derivanti dall'inquinamento atmosferico.

○ *CONTRASTO ALLA DIFFUSIONE DELLE ARBOVIROSI E SPECIE ALIENE TOSSICHE:*

*Normative e/o gestionali*

- Gestione del monitoraggio (trappole) e contenimento delle popolazioni dei vettori con disinfestazioni ordinarie e straordinarie.

- Gestione dei servizi di sorveglianza con allerta e segnalazioni precoci.

- Campagne informative.

- Piani di prevenzione per focolai epidemici di malattie da vettori.

- Sistema di monitoraggio dei pollini allergenici e relativo aggiornamento dei calendari pollinici in relazione all'effetto del CC.

- Sistema di sorveglianza di *Ostreopsis ovata*.

QUADRO D'INSIEME SULLE AZIONI DI MITIGAZIONE E ADATTAMENTO

<p>Potenzialità</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Maturata esperienza in monitoraggio e modellistica, previsioni accumulate nel corso degli anni</li> <li>• Programmi di prevenzione integrati e multidisciplinari già sperimentati</li> <li>• Coinvolgimento capillare di utenti, risorse umane organizzate e volontarie con percorsi collaborativi già strutturati</li> </ul>	<p>Elementi di attenzione</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Coinvolgimento volontario dei privati nella lotta alla zanzara tigre</li> <li>• Mancanza di adeguate risorse per interventi strutturali a contrasto delle ondate di calore</li> <li>• Potenziare l'integrazione con la pianificazione urbana per aumentare la resilienza alle ondate di calore.</li> <li>• Rafforzare la sinergia con i settori ambiente e agricoltura</li> </ul>
--	--

Tabella 1 - Tipologia di rischi a cui è sottoposto il settore della salute regionale e le relative azioni in atto per l'adattamento ai cambiamenti climatici.

Rischi \ Risposte	Servizi e piani di monitoraggio, previsione e allerta	Incentivazione soluzioni strutturali e comportamentali	Integrazione tra i livelli di pianificazione e coordinamento funzionale	Campagne informative di prevenzione
<b>ADATTAMENTO</b>				
ondate di calore	X	X	X	X
inquinamento della qualità dell'aria	X			X
diffusione delle arbovirosi, allergie da pollini aerodispersi, specie aliene	X	X	X	X

#### 4.2.14 Patrimonio culturale

##### Il patrimonio culturale in Emilia Romagna

Il patrimonio culturale è una risorsa non rinnovabile e i beni che ne fanno parte esprimono dei valori irripetibili e irripetibili; pertanto ne va favorita la fruizione, preservandone l'integrità per le generazioni future. Il valore del patrimonio culturale va stimato sulla base del ruolo sociale (integrazione, identità culturale, benessere), economico (% PIL, introiti economici diretti e indiretti, creazione di posti di lavoro) e ambientale (paesaggio, riuso di materiali e strutture).

L'Emilia Romagna è una regione ricca di luoghi di arte e cultura, il patrimonio culturale ed artistico regionale si inserisce, per valore e diversità, fra le eccellenze nazionali ed internazionali; dalle eccellenze dei siti UNESCO al patrimonio diffuso tra città capoluogo e altri centri minori a valenza fortemente culturale. Una molteplicità di temi che spaziano dal cibo alla musica, dall'arte al teatro, dalle specificità di prodotto all'archeologia, dalle testimonianze della cultura rurale all'artigianato, dal collezionismo al mosaico.

La relazione tra patrimonio culturale e cambiamento climatico si compone di due aspetti: da una parte il contributo del settore al cambiamento climatico, collegato all'emissione di gas climalteranti per il riscaldamento/raffrescamento degli edifici

storici e per gli spostamenti dei flussi derivanti dal turismo culturale; dall'altro l'impatto che il cambiamento climatico genera sul settore, in termini di rischi. Il patrimonio culturale, già soggetto all'impatto antropico, subisce e subirà altre forme di degrado in relazione alle condizioni ambientali-climatiche e alle caratteristiche del paesaggio. In questa ottica diventa essenziale mettere in atto strategie di protezione dai cambiamenti climatici.

##### Vulnerabilità e rischi

Gli effetti dei cambiamenti climatici sul patrimonio culturale monumentale sono stati oggetto di studio; la ricerca sull'impatto che i cambiamenti climatici produrranno sul patrimonio culturale è stata fino ad ora molto limitata e non ha ancora generato politiche, sia a livello nazionale che regionale, di intervento atte a mitigare gli impatti e a produrre sistemi di controllo e di prevenzione. Allo stato attuale la conoscenza dell'impatto dei cambiamenti climatici sul patrimonio culturale si basa, innanzitutto, sull'identificazione dei parametri climatici prioritari che ne determinano il degrado sia in ambiente esterno (principalmente patrimonio architettonico, archeologico, etc.) che in ambiente interno (musei, chiese, ipogei, etc.).

Gli studi effettuati a livello europeo hanno

dimostrato che i parametri climatici che interagiscono maggiormente con i materiali e le strutture del patrimonio culturale e costruito, sono correlati: alla temperatura, quali variazioni stagionali e annuali di temperatura, cicli di gelo e disgelo e shock termici; alle precipitazioni, quali valore medio stagionale e annuale, giorni consecutivi di pioggia ed eventi estremi di pioggia; all'umidità, quali cicli di umidità relativa e shock di umidità relativa (variazione tra 2 giorni consecutivi >25%); al vento, quali valore medio annuale e stagionale; all'inquinamento atmosferico, i.e. concentrazione di gas (SO<sub>2</sub>, HNO<sub>3</sub> e O<sub>3</sub>) e acidità delle precipitazioni. I principali fenomeni di degrado sono stati osservati sui materiali da costruzione e sulle strutture caratterizzanti il patrimonio culturale. In particolare, sono stati oggetto delle valutazioni effettuate, marmi e calcari a bassa porosità, arenarie contenenti minerali argillosi, mattoni, metalli, legno e vetro.

In base alle conoscenze disponibili emerge il ruolo predominante dell'acqua come fattore di degrado diretto e indiretto dei materiali costituenti i beni culturali. Eventi estremi, sempre più frequenti come precipitazioni intense fino ad alluvioni e tempeste, sono responsabili di danni anche strutturali negli edifici storici, in particolare per quanto riguarda gli elementi ornamentali (guglie, pinnacoli, sculture, finiture, etc.). I modelli di previsione indicano che durante il XXI secolo la dissoluzione chimica dei materiali lapidei carbonatici sarà dovuta principalmente alle precipitazioni e all'aumento della concentrazione di CO<sub>2</sub> atmosferica, determinando in Italia un aumento massimo della recessione superficiale pari al 30% rispetto al periodo di riferimento 1961-1999 e corrispondente a valori medi di 30 µm/anno (Cfr. PNACC ver.6 pag.414.)

In Emilia Romagna non esiste una mappatura delle vulnerabilità del patrimonio culturale correlata ai rischi potenziali derivanti dal

cambiamento climatico. Per tale motivo i rischi individuati e di seguito riportati sono stati individuati dal Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici che individua alcune macroregioni climatiche nelle quali è possibile indentificare i principali rischi per il patrimonio culturale della nostra regione, quali:

- Dilavamento delle superfici del patrimonio culturale tangibile esposto all'aperto;
- Aumento dell'annerimento e dell'insudiciamento di edifici e monumenti nei siti urbani;
- Modifiche nei processi di biodegrado;
- Aumento del rischio di alluvioni e allagamenti con danni sia al patrimonio culturale diffuso che al paesaggio culturale;
- Variazione delle precipitazioni stagionali (riduzione di quelle estive e aumento di quelle invernali) può aumentare il degrado delle strutture lignee;
- Aumento dei costi per la tutela del paesaggio culturale;
- Aumento dei costi di manutenzione e restauro di monumenti, edifici storici e siti archeologici;

#### La mitigazione e l'adattamento nella pianificazione regionale e negli altri strumenti di programmazione

Gli aspetti attinenti alla mitigazione, perseguibili con la riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> attraverso una maggiore efficienza energetica degli edifici storici e il miglioramento dei servizi connessi agli spostamenti vengono trattati rispettivamente nelle schede Sistema energetico, Trasporti e Agricoltura.

Per quanto riguarda l'adattamento, in Emilia Romagna come per altro nella maggior parte

delle regioni d'Italia, non esiste una programmazione di conservazione e manutenzione del patrimonio culturale correlata con la vulnerabilità ed i rischi che tale patrimonio subisce e subirà in relazione ai cambiamenti climatici. La valutazione del rischio geologico e idraulico connesso ai cambiamenti climatici che comporterà delle ripercussioni in termini di danni sulle strutture e infrastrutture dei beni culturali è stata trattata nella scheda Territorio, alla quale si rimanda per approfondimenti.

La pianificazione territoriale e paesaggistica regionale nel dettare gli indirizzi strategici dovrà quindi prendere in maggiore considerazione i fabbisogni e i requisiti prestazionali dei beni culturali, coordinandosi con le politiche di adattamento al cambiamento climatico stabilite a livello europeo, nazionale e regionale (con La nuova Disciplina regionale sulla tutela e l'uso del

territorio L.R. 24/2017) e recependo le indicazioni delle pianificazioni settoriali.

Il Programma operativo regionale POR FESR 2014-2020 negli Asse 5 e Asse 3 pone come obiettivo la valorizzazione delle risorse artistiche, culturali e ambientali e la promozione del turismo regionale, prevedendo una serie di interventi volti alla tutela del patrimonio artistico e culturale nelle aree di attrazione e di rilevanza strategica (come ad. es. le città d'arte; le aree colpite dal sisma e il distretto turistico della costa) e alla qualificazione dell'offerta turistica seguendo modelli sostenibili.

Le intersezioni tra il patrimonio e il paesaggio culturale e le altre tematiche trattate in questo settore sono notevoli per cui è fondamentale il coordinamento di tutte le azioni che possono avere incidenza sul patrimonio culturale.

#### QUADRO DI INSIEME SULLE AZIONI DI MITIGAZIONE E ADATTAMENTO

<p>Potenzialità</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La nuova Disciplina regionale sulla tutela e l'uso del territorio L.R. 24/2017 indica fra i principi e gli obiettivi, la prevenzione e la mitigazione degli eventi di dissesto idrogeologico, idraulico, le strategie di mitigazione e adattamento ai cambiamenti climatici, il miglioramento dell'efficienza energetica, della qualità urbana e delle condizioni di vivibilità, benessere e qualità ambientale ed ecologica.</li> <li>• Obiettivi degli Assi 5 e 3 del POR FESR per la valorizzazione delle risorse artistiche e culturali e la promozione del turismo culturale.</li> <li>• Attuazione delle disposizioni indicate nei nuovi Criteri Ambientali Minimi per l'edilizia (DM 11 Ottobre 2017), che prevedono interventi anche su edifici storici.</li> </ul>	<p>Elementi di attenzione</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Coordinare le strategie di indirizzo della pianificazione settoriale con le politiche di adattamento al cambiamento climatico stabilite a livello europeo, nazionale e regionale.</li> <li>• Scarsa integrazione nella pianificazione attuale di settore del tema del patrimonio culturale quale facente parte della risorsa non rinnovabile del territorio.</li> <li>• Maggiore integrazione con il settore della Pianificazione paesaggistica.</li> </ul>
--	--

#### 4.1.15 Pesca e acquacoltura

##### Il sistema della pesca e dell'acquacoltura regionale

Per quanto riguarda il settore ittico, in regione si contano 778 imprese (2014), in calo del 10% rispetto al decennio precedente; le imbarcazioni della regione Emilia-Romagna (664 nel 2014) rappresentano il 40% della flotta peschereccia marittima del distretto dell'Alto Adriatico; numero di barche, stazza e potenza motore è in perdita di oltre il 27% mediamente rispetto al 2002: tutti i sistemi di pesca (ad eccezione delle draghe) registrano variazioni negative. Dopo la chiusura definitiva di quello di Ravenna, in regione sono attualmente presenti 5 mercati ittici (Cattolica, Cesenatico, Goro, Porto Garibaldi e Rimini), che hanno commercializzato un totale di 21.6 milioni di euro di prodotti nel 2014.

Per quanto riguarda il settore acquicolo, in regione nel 2016 risultano attive 1.362 ditte in totale, dato che mostrano un rialzo del 76,4% rispetto al 2005, dovuto principalmente alla crescita delle imprese operanti in mare. Il totale delle imprese emiliano-romagnole rappresenta quasi il 44% del totale delle imprese attive dell'intera nel distretto di pesca dell'alto Adriatico (Emilia-Romagna, Veneto e Friuli Venezia Giulia). L'acquacoltura in regione si esplica nella molluschicoltura, con il settore di élite rappresentato dall'allevamento delle vongole filippine, che si concentra in due aree, quella della Sacca di Goro e quella davanti alle dighe di Comacchio. Una ulteriore produzione ittica fiorente in Alto Adriatico è quella rappresentata dalla mitilicoltura off-shore a mare, i cui impianti in regione si concentrano sul litorale romagnolo (nella Sacca di Goro, lungo le scogliere del Lido delle Nazioni, a largo di Forlì/Cesena, di Ravenna e Rimini). La produzione da mitilicoltura nell'ultimo quindicennio è sempre stata in costante crescita, ad eccezione di due bruschi cali di produzione registrati il primo nel 2004 e il secondo nel 2015 (-30%), entrambe

causate da condizioni atmosferiche avverse, come le violente mareggiate del 2015.

A valle della produzione primaria (pesca e allevamento), la filiera si compone di circa altre 500 aziende, che si occupano della lavorazione e della trasformazione dei prodotti e del commercio all'ingrosso e al dettaglio.

Il contributo di questi settori alle emissioni di gas climalteranti è dovuto ai consumi della flotta peschereccia nonché i consumi energetici di impianti, attrezzature e strutture a terra sia per l'allevamento che per la conservazione e la commercializzazione dei prodotti.

##### Vulnerabilità e rischi

Gli impatti dei cambiamenti climatici sui settori della pesca e dell'acquacoltura sono sintetizzabili come segue:

- o calo della produttività dovuto all'aumento temperature superficiali, innalzamento livello del mare, acidificazione acque, etc. incide sia per le imprese della pesca, dovuto alle nuove condizioni climatiche che possono ridurre gli stock ittici, sia per le imprese di acquacoltura localizzate in aree particolarmente sensibili ai cambiamenti climatici come lagune e delta.
- o danni strutturali e interruzione dell'attività dovuta a eventi climatici estremi (es. mareggiate).

Le azioni di adattamento nel primo caso consistono nell'aumentare la sostenibilità delle attività di pesca e acquacoltura, andando quindi ad incidere sul tasso di sfruttamento delle risorse, sul miglioramento degli ecosistemi, sulla protezione di flora e fauna, e contribuendo in ultima analisi ad aumentare complessivamente la resilienza delle popolazioni ittiche e acquatiche.

Per quanto riguarda i danni derivanti da eventi estremi, le azioni più incisive sono

quelle relative ai sistemi di allertamento, collegati alle previsioni meteo. Anche l'istituzione di fondi mutualistici per eventi climatici avversi ed emergenze ambientali, come indicato nel Fondo europeo per gli affari marittimi e la pesca (FEAMP) possono sostenere il ripristino delle strutture e un rapido riavvio dell'attività interrotta.

La mitigazione e l'adattamento nella programmazione regionale

Di seguito si riportano le azioni di mitigazione e di adattamento emerse dalla ricognizione delle Misure di competenza regionale del Fondo europeo per gli affari marittimi e la pesca - FEAMP.

Azioni di mitigazione

*Infrastrutturali e/o tecnologiche*

- Sostegno a investimenti in attrezzature a bordo dei pescherecci per aumentare l'efficienza energetica
- Sostegno per il miglioramento delle strutture a terra del settore della pesca e dell'acquacoltura (porti, luoghi di sbarco, sale per la vendita all'asta, ripari di pesca, infrastrutture per impianti acquacoltura) per aumentare l'efficienza energetica
- Sostegno ad investimenti per sostituzione motori dei pescherecci

QUADRO D'INSIEME SULLE AZIONI DI MITIGAZIONE

<p>Potenzialità</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Il sostegno del FEAMP ai gruppi locali (FLAG) include tra gli obiettivi generali interventi volti a mitigare i cambiamenti climatici.</li> </ul>	<p>Elementi di attenzione</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Scarsa dotazione finanziaria per azioni FEAMP.</li> <li>• Alcune azioni del FEAMP non sono concepite per mitigare in modo esclusivo e diretto il cambiamento climatico.</li> </ul>
---	---

Azioni adattamento

*Infrastrutturali e/o tecnologiche*

- Sostegno ad investimenti in attrezzature dei pescherecci
- Interventi di tutela della flora e della fauna delle acque interne ricadenti nei siti Natura 2000 allo scopo di incrementare

gli stock ittici

- Installazione di elementi per protezione flora/fauna

*Normative e/o gestionali*

- Identificazione e mappatura delle zone più idonee allo sviluppo dell'acquacoltura

QUADRO D'INSIEME SULLE AZIONI DI ADATTAMENTO

<p>Potenzialità</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilizzo dei dati provenienti dall'Osservatorio socio economico della pesca nel distretto dell'Alto Adriatico, che comprende tre regioni (Emilia-Romagna, Friuli Venezia Giulia, Veneto).</li> <li>• Istituzione di fondi mutualistici per eventi climatici avversi (FEAMP).</li> </ul>	<p>Elementi di attenzione</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Alcune azioni del FEAMP non sono concepite per rispondere in modo esclusivo e diretto al cambiamento climatico.</li> </ul>
--	---

Tabella 4.2.15 - Tipologia di rischi a cui è sottoposto il settore pesca e acquacoltura regionale e le relative azioni in atto per l'adattamento ai cambiamenti climatici e per la mitigazione.

Risposte Rischi	Interventi di difesa delle infrastrutture	Risparmio ed uso efficiente dell'energia	Riduzione impatto su specie/ecosistemi (pesca/acquacoltura)
<b>ADATTAMENTO</b>			
danni strutturali	X(*)		
interruzione produzione		X	
calo produttività			X
<b>MITIGAZIONE</b>			
mancata riduzione emissione CO2		X	X

(\*) Si vedano le schede Infrastrutture e trasporti ed Aree Costiere



## 5. Le proposte di azioni per la futura pianificazione e programmazione

### 5.1 Introduzione e raccomandazioni generali per la mitigazione e l'adattamento ai cambiamenti climatici

Partendo dal presupposto che questo documento di Strategia ha quale obiettivo quello di ridurre la vulnerabilità e i rischi derivanti dai cambiamenti climatici occorre agire secondo un approccio in cui la valutazione preventiva ed il relativo monitoraggio diventano prioritari. I rischi e le opportunità che derivano dai cambiamenti climatici devono essere analizzati, valutati e confrontati al fine di formulare obiettivi chiari ed identificare di volta in volta risposte prioritarie, di piani, programmi e più in generale degli interventi antropici sul territorio, anche sulla base di determinati ed opportuni criteri (ad esempio urgenza, efficaci, flessibilità, reversibilità, sostenibilità, robustezza, equità etc..).

Le azioni di adattamento e mitigazione devono quindi essere integrate nelle politiche, nei piani e nei programmi in atto e futuri, coerentemente e a complemento di azioni specificatamente riguardanti l'ambiente e il settore socio-economico.

Il Capitolo 5 della Strategia - *Le proposte di azioni per la futura pianificazione e programmazione* rappresenta dunque il cuore del documento e contiene le azioni suggerite per integrare/adeguare la programmazione esistente (laddove possibile) e da introdurre nella definizione dei futuri documenti di Piano e Programma settoriali.

Il Capitolo 5 si apre con alcune considerazioni e suggerimenti di carattere trasversale e generale utili per tutti i settori.

Le azioni che vengono proposte sono

suddivise tra proposte di adattamento e di mitigazione; in particolare per l'adattamento sono state individuate in apposite Schede diverse proposte che traggono origine da:

- azioni scaturite del Capitolo 4 quali "potenzialità emerse" e/o "elementi di attenzione";
- azioni individuate nella Strategia Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici (SNACC) selezionate ed adeguate al contesto regionale e agli impatti e alle vulnerabilità analizzate in precedenza;
- azioni individuate nella bozza del Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici (PNACC\_versione 6 luglio 2017) selezionate ed adeguate al contesto regionale e agli impatti e alle vulnerabilità analizzate in precedenza.

Le azioni di adattamento proposte sono state inoltre suddivise tra:

- azioni utili per la normazione/pianificazione/programmazione
- azioni utile per la migliorare la gestione delle emergenze
- azioni necessarie di ricerca e sviluppo

Nuove azioni/indirizzi per la mitigazione, vengono invece proposte solo per quei settori ritenuti prioritari per la mitigazione. In particolare si tratta del settore agricoltura, sistema energetico, sistema produttivo,

sistema insediativo e aree urbane, foreste.

Per questi settori sono state realizzate delle schede di proposte di azioni simili che per l'adattamento. I restanti settori contribuiscono alla riduzione delle emissioni di gas climalteranti in maniera minore e per tale motivo non sono trattati.

Nella Matrice di correlazione rischi/indirizzi adattamento e mitigazione (Allegato 3) sono riportate tutte le nuove azioni proposte (sia di adattamento sia di mitigazione) e correlate con i rischi connessi al cambiamento climatico. Da questa matrice appaiono evidenti le azioni/indirizzi che rappresentano le cosiddette azioni win-win ossia che apportano benefici sia per la riduzione delle emissioni che per accrescere la resilienza climatica.

#### Indirizzi generali e trasversali

Il tema del cambiamento climatico è per sua natura un tema trasversale che deve essere affrontato in modo sistemico da molti se non da tutti gli ambiti settoriali delle politiche pubbliche.

A parte evidenti azioni specifiche per ciascun settore possono essere quindi individuate delle azioni che potremmo definire 'generali e trasversali' che dovrebbero essere tenute in considerazione da parte di ogni Piano/programma di competenza regionale con la finalità di sviluppare una cultura della lotta al cambiamento climatico ed allo sviluppo della capacità resilienza il più diffusa possibile.

In particolare le più importanti azioni/indirizzi generali e trasversali sono di seguito identificati:

1. Accrescere la consapevolezza di come la conoscenza scientifica sia un presupposto fondamentale di supporto alle decisioni di pianificazione e programmazione per far fronte ai cambiamenti climatici;
2. Introduzione del tema del cambiamento climatico nella predisposizione delle Valutazioni Ambientali Strategiche (VAS) di piani di programmi e nelle Valutazioni di Impatto Ambientale (VIA) di impianti e infrastrutture;
3. Integrazione degli scenari di Cambiamento Climatico in tutta la pianificazione e programmazione settoriale, ovvero il documento di Strategia deve essere assunto quale riferimento (insieme e quale parte di una più generale Strategia di sviluppo sostenibile regionale) a cui ricondurre tutte le valutazioni così come definito dal D.Lgs. 152/2006;
4. Miglioramento del coordinamento dei soggetti coinvolti nelle attività di pianificazione e programmazione sia trasversalmente (dialogo e confronto tra settori differenti) che verticalmente (maggiore dialogo tra amministrazione regionale ed enti locali nella duplice direzione top-down e bottom-up);
5. Introdurre le valutazioni sull'efficacia delle azioni di mitigazione e adattamento misurate attraverso gli indicatori di efficacia tra le modalità e i criteri di scelta e decisionali della pianificazione e programmazione futura.

## 5.2 Proposte per le azioni di adattamento per la futura pianificazione e programmazione settoriale

### Settori fisico-biologici

#### 5.2.1 Acque interne e risorse idriche

Direzioni generali competenti	Possibili misure di adattamento		
	Norme/Piani/Programmi/Incentivi	Gestione delle emergenze	Ricerca e sviluppo
CURA DEL TERRITORIO E DELL'AMBIENTE	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Prescrizione / incentivazione di standard efficienza/risparmio idrico nelle costruzioni civili e similari (regolamenti, certificazioni, cofinanziamento, mutui agevolati)</li> <li>- Adeguamento reti e impianti scolo e trattamento acque meteoriche urbane</li> <li>- Pianificazione operativa: interventi di riassetto morfologico e gestione sedimenti (<i>cf. scheda Aree costiere e scheda Ecosistemi e biodiversità</i>)</li> <li>- Affinamento dei sistemi di trattamento sui depuratori di acque reflue urbane per il riutilizzo delle acque di scarico</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Approfondimento delle conoscenze su <i>eflows</i> e aspetti morfologici, anche in relazione ai cambiamenti climatici</li> <li>- Approfondimenti conoscitivi sulla naturale disponibilità della risorsa con particolare riferimento alla vulnerabilità delle sorgenti sia ad eventi siccitosi, che agli effetti della dinamica dei versanti sulla circolazione idrica sotterranea in ambito montano</li> </ul>
CURA DEL TERRITORIO E DELL'AMBIENTE  AGRICOLTURA, CACCIA E PESCA	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Previsione di bacini di stoccaggio risorsa (grandi e/o piccoli) (<i>cf. scheda Sistema energetico</i>)</li> <li>- Recupero morfologico dei corpi idrici al fine di ripristinare le interconnessioni con la falda, per migliorare la capacità di ricarica degli acquiferi superficiali.</li> <li>- Ottimizzazione gestione delle autorizzazioni al prelievo, con allocazione efficiente delle risorse e modalità dinamiche di adattamento (trasferimenti temporanei diritti)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sviluppo e potenziamento dei sistemi di monitoraggio e di allerta per piene e siccità. (<i>cf. scheda Agricoltura e scheda Territorio, frane, alluvioni e degrado dei suoli</i>)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Approfondimento delle conoscenze su ecosistemi terrestri legati alle acque sotterranee e relative misure di conservazione</li> <li>- Approfondimento delle conoscenze su reti ecologiche connesse ai corpi idrici e possibilità di miglioramento e adattamento ai cambiamenti climatici</li> <li>- Approfondimento delle conoscenze sugli aspetti ambientali gestione invasi e bacini di</li> </ul>

Direzioni generali competenti	Possibili misure di adattamento		
	Norme/Piani/Programmi/Incentivi	Gestione delle emergenze	Ricerca e sviluppo
ECONOMIA DELLA CONOSCENZA, DEL LAVORO E IMPRESA	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Strumenti finanziari (incentivazione, mutui agevolati per interventi, cofinanziamento, ecc.) per attuazione interventi / misure di adattamento (riuso irriguo, scelte e pratiche colturali, riuso civile e industriale, assicurazioni, ...)</li> <li>- Studio reti duali</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>stoccaggio (<i>cf. scheda Territorio frane, alluvioni e degrado dei suoli</i>)</li> <li>- Approfondimento su vulnerabilità a piene e siccità</li> <li>- Miglioramento e potenziamento del monitoraggio meteo e idrologico</li> <li>- Potenziamento/miglioramento di sistemi modellistici previsionali e di scenario per acque superficiali e sotterranee e di strumenti di gestione e supporto alle decisioni.</li> <li>- Sviluppo di soluzioni per la riduzione dell'evapotraspirazione attraverso interventi di ombreggiamento in particolare nei canali di distribuzione irrigua, in coerenza con gli obiettivi ambientali ed idraulici degli stessi.</li> <li>- Approfondimento e sviluppo di soluzioni di ritenzione idrica in ambito urbano.</li> <li>- Sviluppo di soluzioni per l'aumento di disponibilità idrica di acqua dolce di buona qualità per le acque di transizione.</li> <li>- Sviluppo di interventi naturali per l'abbattimento dei nutrienti nei corpi idrici, al fine di limitare fenomeni di eutrofizzazione.</li> </ul>

## 5.2.2 Qualità dell'aria

Direzioni generali competenti	Possibili misure di adattamento		
	Norme/Piani/Programmi/Incentivi	Gestione delle emergenze	Ricerca e sviluppo
CURA DEL TERRITORIO E DELL'AMBIENTE	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Al fine di realizzare sinergie positive tra pianificazione in materia di qualità dell'aria e strategia regionale per cambiamenti climatici verificare che le azioni di mitigazione delle emissioni climalteranti non producano effetti negativi sulla qualità dell'aria (esempio biomassa e diesel)</li> <li>- Sviluppo di linee guida sulla gestione del verde urbano per le amministrazioni locali</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Integrare la comunicazione relativa alle ondate di calore e agli eventi acuti di inquinamento da ozono</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Necessità di sviluppare azioni di ricerca e studio per una quantificazione più puntuale degli effetti delle misure del PAIR rispetto agli GHG</li> </ul>
CURA DELLA PERSONA, SALUTE E WELFARE  AGRICOLTURA, CACCIA E PESCA  CURA DEL TERRITORIO E DELL'AMBIENTE	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Identificare misure per la riduzione dell'esposizione della popolazione all'inquinamento da ozono.</li> <li>- Regolamentazione delle pratiche agricole: introduzione di tecniche che riducono l'emissione di sostanze precursori dei GHG</li> <li>- Aumentare la sensibilizzazione e consapevolezza della cittadinanza sui rischi dell'inquinamento atmosferico e la sua relazione con le variabili climatiche.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Intensificare le iniziative di ricerca per colmare le lacune conoscitive sulle interazioni tra i cambiamenti climatici e l'inquinamento atmosferico (e viceversa)</li> <li>- Estendere l'attività di sorveglianza e controllo per valutare la penetrazione di specie aliene in grado di produrre sostanze tossiche/allergizzanti clima-sensibili</li> </ul>
ECONOMIA DELLA CONOSCENZA, DEL LAVORO E IMPRESA  CURA DEL TERRITORIO E DELL'AMBIENTE	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Promuovere l'uso delle biomasse a scopi di riscaldamento in consapevolezza ai fattori climatici e di qualità dell'aria ossia in apparecchi e impianti che garantiscano le prestazioni emissive ed energetiche migliori e con ottimale tipologia di biomassa per non favorire effetti controproducenti in termini di inquinanti</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Approfondire i meccanismi d'influenza delle principali variabili meteo climatiche ed eventi climatici estremi sulle dinamiche e modalità di diffusione dei principali inquinanti atmosferici</li> </ul>
ECONOMIA DELLA CONOSCENZA,	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Estensione della certificazione energetica degli edifici alla valutazione delle caratteristiche emissive sia di gas climalteranti che di inquinanti atmosferici.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sviluppo di sperimentazione sulle interazioni tra variabili meteorologiche e qualità dell'aria indoor</li> </ul>

Direzioni generali competenti	Possibili misure di adattamento		
	Norme/Piani/Programmi/Incentivi	Gestione delle emergenze	Ricerca e sviluppo
DEL LAVORO E IMPRESA  CURA DEL TERRITORIO E DELL'AMBIENTE	- Promuovere il dialogo e la collaborazione intersettoriale per la scelta di strategie e misure di adattamento a lungo termine, in armonia con gli obiettivi comuni di mitigazione		

### 5.2.3 Sistemi insediativi e aree urbane

Direzioni generali competenti	Possibili misure di adattamento		
	Norme/Piani/Programmi/incentivi	Gestione delle emergenze	Ricerca e sviluppo
CURA TERRITORIO E AMBIENTE	Attività di sensibilizzazione verso amministratori, tecnici della PA, professionisti che attraverso il piano ed il progetto agiscono sulla rigenerazione della città esistente e sulle trasformazioni		Attività formativa e sperimentale specifica per l'implementazione delle misure di adattamento e mitigazione attraverso il progetto urbano degli spazi pubblici
	Finanziamento ai Comuni per la formazione di nuovi piani urbanistici che tengano conto di soluzioni resilienti al cambiamento climatico		
	Intese con i Comuni per la formazione di nuovi piani urbanistici che tengano conto di soluzioni resilienti al cambiamento climatico		Attività sperimentazione in collaborazione con i comuni per l'integrazione dei contenuti dei piani clima nei nuovi PUG
	Finanziamento ai Comuni per interventi di rigenerazione urbana (opere pubbliche e spazi pubblici)		Sperimentazione con alcuni comuni di modelli per la valutazione del microclima urbano e dei servizi ecosistemici dell'infrastruttura verde e blu
	Integrare la Strategia Regionale per la mitigazione e l'adattamento ai cambiamenti climatici nei futuri PTR, PTPR		

Direzioni generali competenti	Possibili misure di adattamento		
	Norme/Piani/Programmi/incentivi	Gestione delle emergenze	Ricerca e sviluppo
<p>CURA TERRITORIO E AMBIENTE</p> <p>ECONOMIA DELLA CONOSCENZA, DEL LAVORO E IMPRESA</p>	<p>Promuovere l'integrazione della Strategia per la mitigazione e l'adattamento ai cambiamenti climatici nella formazione dei nuovi strumenti di pianificazione comunale e di area vasta (PUG e PTAV), attraverso la costruzione della Strategia per la qualità urbana ed ecologico ambientale (art. 34 LR24/2017) e le Dotazioni ecologico ambientali (art. 21 LR24/2017), supportando i comuni nella costruzione dei relativi quadri conoscitivi.</p>		
<p>CURA TERRITORIO E AMBIENTE</p>	<p>Attività di formazione per tecnici e politici a livello locale finalizzata ad incrementare: (a) la capacità tecnica per l'analisi di vulnerabilità nel contesto locale; (b) la consapevolezza sulle buone pratiche per aumentare la resilienza degli attori privati (imprese).</p> <p>Incentivare la stesura di Strategie e di Piani di adattamento urbani come piani autonomi o, preferibilmente, come parte di strumenti urbanistici e di governo del territorio esistenti</p> <p>Riconsiderare le strutture esposte ad impatti climatici, tenendo conto in particolare delle esondazioni fluviali e degli allagamenti, della vulnerabilità della rete idraulica, della instabilità geomorfologica, della erosione costiera, ecc.</p>	<p>Predisposizione sistemi di allerta accompagnati da costante miglioramento di modelli previsivi, rafforzando il coinvolgimento degli stakeholder (es. partecipazione alle esercitazioni)</p>	<p>Interventi sperimentali di adattamento nelle aree periurbane e in ambiti di competenza sovralocale</p> <p>Interventi sperimentali di adattamento nelle aree urbane e nei centri storici</p> <p>Interventi sperimentali di adattamento a scala di edificio</p>



Direzioni generali competenti	Possibili misure di adattamento		
	Norme/Piani/Programmi/incentivi	Gestione delle emergenze	Ricerca e sviluppo
CURA TERRITORIO E AMBIENTE	<p>Privilegiare la realizzazione di misure <i>in situ</i> per assicurare il principio di invarianza idraulica nelle trasformazioni del territorio urbanizzato (e non)</p> <p>- Programmare la spesa pubblica relativa alle opere infrastrutturali privilegiando la messa in sicurezza e la funzionalità di quelle esistenti e di importanza strategica</p> <p>- Programmare la spesa pubblica relativa alle opere di prevenzione dei rischi idraulico e geomorfologico</p> <p>- Integrare gli atti di regolazione delle trasformazioni urbane e di gestione degli insediamenti esistenti richiamando gli standard energetici per il costruito e stabilendone altri per gli spazi aperti (pubblici e privati).</p> <p>- Indicare i requisiti dei materiali che limitino l'assorbimento di calore degli edifici e dei suoli urbani</p> <p>-Promuovere soluzioni per contenere l'impermeabilizzazione dei suoli (o favorirne da desigillazione), per aumentare la ritenzione ed il riutilizzo delle acque piovane, al fine di incrementare la resilienza agli eventi meteorici intensi.</p> <p>-Promuovere una redistribuzione del verde urbano con funzione di mitigazione dell'effetto isola di calore, attraverso la connessione in rete delle aree verdi esistenti ed il potenziamento della infrastruttura verde urbana e peri-urbana</p>		<p>Attività di accompagnamento presso i comuni per la formulazione e sperimentazione di requisiti tecnici integrativi o complementari che recepiscano le strategie di adattamento e mitigazione ai cambiamenti climatici da inserire nei Regolamenti Edilizi (come disciplinati nella DGR 922/2017)</p>

Direzioni generali competenti	Possibili misure di adattamento		
	Norme/Piani/Programmi/incentivi	Gestione delle emergenze	Ricerca e sviluppo
CURA TERRITORIO E AMBIENTE	Integrare le competenze in seno alla Commissione edilizia per la qualità architettonica e il paesaggio che abbiano elevate competenze e conoscenze in tema strategie progettuali per la mitigazione e l'adattamento ai cambiamenti climatici.		

## 5.2.4 Territorio (frane, alluvioni e degrado dei suoli)

18

Direzioni generali competenti	Possibili misure di adattamento		
	Norme/Piani/Programmi/Incentivi	Gestione delle emergenze	Ricerca e sviluppo
CURA DEL TERRITORIO E DELL'AMBIENTE	Migliorare le conoscenze geotecniche e strutturali dei sistemi difensivi arginali	Miglioramento del controllo in corso di evento dei sistemi difensivi arginali e degli invasi artificiali ( <i>cf. scheda Acque interne e risorse idriche</i> )	Definire nuove tecnologie per il controllo e la sorveglianza diffusa degli argini

<sup>18</sup> Si sottolinea che l'attuazione delle politiche di mitigazione del rischio idrogeologico si concretizza anche attraverso l'individuazione di interventi per la riduzione del rischio, recentemente oggetto di riorganizzazione e razionalizzazione nel Repertorio Nazionale degli interventi per la Difesa del Suolo (ReNDiS, <http://www.rendis.isprambiente.it/rendisweb>), la cui programmazione avviene oggi principalmente mediante il Piano Nazionale contro il rischio idrogeologico (PNDis), attuato tramite accordi istituzionali di programma stato/regioni.

La priorità da assegnare ai singoli interventi viene fornita seguendo le indicazioni di cui al documento "Individuazione dei criteri e delle modalità per stabilire le priorità di attribuzione delle risorse agli interventi di mitigazione del rischio idrogeologico" approvato con DPCM 28 maggio 2015 e sulla base del quadro delle conoscenze complessivo a disposizione che attiene alla pianificazione di bacino ai Piani Territoriali di Coordinamento Provinciali (PTCP), laddove essi hanno valori ed effetti di piani di bacino ai sensi delle intese stipulate) e ai contenuti del Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni.

Le informazioni di riferimento nei criteri del DPCM 28/05/2015 sono:

- Priorità regionale
- Persone a rischio diretto (pre e post intervento)
- Livello di progettazione
- Completamento
- Beni a rischio grave
- Frequenza dell'evento di riferimento
- Stima danno atteso
- Misure di compensazione e mitigazione

Per la progettazione degli interventi costituiscono un riferimento le Linee Guida per la programmazione e la progettazione degli interventi per il contrasto del rischio idrogeologico, emanate dalla Presidenza del Consiglio dei Ministri nel settembre 2016, nelle quali sono previste considerazioni specifiche relative alla resilienza dell'intervento anche nei confronti di scenari di cambiamento climatico,

Altro tema importante riguarda la necessità di promuovere sempre di più l'aggiornamento della pianificazione di bacino, di area vasta e locale, compresa quella relativa alle azioni di protezione civile, tenendo in considerazione l'effetto dei cambiamenti climatici in corso e stimolando maggiormente il coordinamento delle azioni in essi previste e tra gli enti competenti.

Direzioni generali competenti	Possibili misure di adattamento		
	Norme/Piani/Programmi/Incentivi	Gestione delle emergenze	Ricerca e sviluppo
CURA DEL TERRITORIO E DELL'AMBIENTE	Rendere sistematici i piani di manutenzione della rete idrografica	Potenziare i presidi territoriali	Sviluppare tecniche di gestione delle emergenze basate su approccio interdisciplinare
	Promuovere e sostenere azioni di delocalizzazione su aree a rischio elevato e molto elevato		
	Potenziare le azioni di riqualificazione, preservazione e ampliamento degli ambiti fluviali (azione win-win)		Studiare le alterazioni dei regimi e dei fenomeni idrologici più significativi (es. flash floods) dovuti ai CC e i relativi effetti al suolo e sul degrado del suolo
	Definire e rendere sistematici i Piani di manutenzione, di messa in sicurezza e di riduzione della vulnerabilità di strutture, infrastrutture e manufatti (ad esempio strade, reti di distribuzione) di importanza strategica anche per la sicurezza del territorio e delle persone	Accrescere la preparazione degli amministratori e del personale per la gestione delle emergenze	
	Mantenere e adeguare le banche dati relative a rischio alluvioni, frane e degrado del suolo (ad esempio catasto storico, catasto delle opere, criticità della rete fluviale, elementi esposti, ...)	Potenziare e mantenere le reti di monitoraggio per la raccolta dati (anche con riferimento ai piccoli bacini), sistemi e servizi di scambio di informazioni, di modellazione e di allertamento, garantendo finanziamenti costanti	Sviluppare strumenti e metodi innovativi di monitoraggio dei fenomeni e di raccolta e condivisione di dati, informazioni e dei sistemi di modellistica previsionale e idrometeorologica
		Miglioramento del sistema di comunicazione delle allerte	Sviluppare la taratura/rimodulazione dei sistemi di allertamento ai cambiamenti climatici, anche mediante la messa a punto di modelli stocastici e fisicamente basati per la simulazione e previsione, anche su lunghi orizzonti temporali, della formazione dei fenomeni di dissesto idrogeologico

Direzioni generali competenti	Possibili misure di adattamento		
	Norme/Piani/Programmi/Incentivi	Gestione delle emergenze	Ricerca e sviluppo
CURA DEL TERRITORIO E DELL'AMBIENTE	Potenziare la sensibilizzazione degli amministratori in relazione ai rischi naturali connessi ai cambiamenti climatici anche attraverso campagne di informazione mirate	Migliorare e potenziare l'autotutela dei cittadini attraverso esercitazioni, formazione, educazione nelle scuole	
	Promuovere a livello nazionale obblighi assicurativi per i danni da eventi estremi anche attraverso agevolazioni fiscali o altri strumenti economici.		
CURA DEL TERRITORIO E DELL'AMBIENTE AGRICOLTURA CACCIA E PESCA	Definizione di una strategia regionale per il contrasto al degrado del suolo da condividere con altri settori coinvolti (agricoltura , foreste e acqua)		

### 5.2.5 Aree costiere

Direzioni generali competenti	Possibili misure di adattamento		
	Norme/Piani/Programmi/Incentivi	Gestione delle emergenze	Ricerca e sviluppo
CURA DEL TERRITORIO E DELL'AMBIENTE	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Predisporre un Piano integrato per la difesa e l'adattamento della zona costiera ai cambiamenti climatici ad integrazione della revisione e aggiornamento del Piano di Gestione Rischio Alluvioni.</li> <li>- Rafforzare politiche urbane volte a ridurre la vulnerabilità e l'irrigidimento della costa:               <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ vietare le costruzioni permanenti in aree a pericolosità più elevata</li> <li>✓ adeguare il costruito per la riduzione del rischio anche nelle aree meno frequentemente interessate da fenomeni di inondazione</li> <li>✓ valutare la delocalizzazione di alcune attività antropiche anche al fine di ridurre i costi per la messa in sicurezza</li> </ul> </li> <li>- Potenziare le politiche di utilizzo ambientale della costa favorendo interventi naturalistici di rigenerazione del sistema fisico costiero, anche con innalzamento delle quote delle spiagge.</li> <li>- Promuovere la programmazione pluriennale e l'attuazione di interventi integrati di difesa della costa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Collaborazione tra amministrazioni e privati per l'organizzazione delle risposte agli eventi estremi.</li> <li>- Garantire finanziamenti costanti per la manutenzione e potenziamento dei sistemi di allertamento.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Stanziamento di finanziamenti per la ricerca e la progettazione di soluzioni innovative e infrastrutture verdi per la difesa costiera e le opere antropiche.</li> <li>- Stipulare accordi di collaborazione con enti di ricerca per la definizione degli scenari di cambiamento dei parametri meteomarinari e dell'innalzamento del livello del mare locale e la ricerca di soluzioni innovative e sostenibili</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Garantire finanziamenti certi e continuativi per gli interventi di riduzione del rischio in campo marino-costiero.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Accrescere la preparazione degli amministratori e del personale per la gestione delle emergenze</li> <li>- Potenziamento dei presidi territoriali</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sviluppo di nuovi sistemi di monitoraggio con l'ausilio di tecnologie innovative (ad es. dati satellitari)</li> </ul>

Direzioni generali competenti	Possibili misure di adattamento		
	Norme/Piani/Programmi/Incentivi	Gestione delle emergenze	Ricerca e sviluppo
CURA DEL TERRITORIO E DELL'AMBIENTE	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Promuovere accordi pubblico-privati per la realizzazione d'interventi multifunzionali in ambito costiero.</li> <li>- Integrazione dei piani di settore: coordinamento delle pianificazioni dei bacini idrografici e della zona costiera con particolare riferimento alla gestione dei sedimenti (<i>cf. Scheda Acque interne e risorse idriche</i>)</li> <li>- Miglioramento dei sistemi di monitoraggio costiero a breve e lungo termine, e del clima meteomarina per la comprensione dei cicli naturali e delle alterazioni indotte dalle attività antropiche e dai cambiamenti climatici. (<i>Cfr. Scheda Pesca e acquacoltura</i>)</li> <li>- Promuovere a livello nazionale obblighi assicurativi per i danni da eventi estremi anche attraverso agevolazioni fiscali o altri strumenti economici.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Miglioramento del sistema di comunicazione delle allerte</li> <li>- Miglioramento e potenziamento dell'autotutela dei cittadini attraverso esercitazioni, formazione ed educazione nelle scuole.</li> <li>- Miglioramento e adeguamento al CC dei Piani di Protezione Civile comunali.</li> </ul>	

## 5.2.6 Infrastrutture e trasporti

Direzioni generali competenti	Possibili misure di adattamento		
	Norme/Piani/Programmi/Incentivi	Gestione delle emergenze	Ricerca e sviluppo
<p>CURA DEL TERRITORIO E DELL'AMBIENTE</p> <p>ECONOMIA DELLA CONOSCENZA, DEL LAVORO E IMPRESA</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Limitazione alla pianificazione di nuove infrastrutture e allo sviluppo della rete di base e della grande rete e sviluppo dell'intermodalità per ridurre il consumo di suolo</li> <li>- Rafforzare le sinergie con altre pianificazioni settoriali (acqua, territorio e difesa del suolo)</li> <li>- Valutare possibili revisioni dei criteri pianificatori e/o progettuali</li> <li>- Introdurre le considerazioni sul cambiamento climatico nei processi di VIA e VAS, per fornire elementi di riferimento ad eventuali opere di adattamento</li> <li>- Rafforzare gli attuali piani di monitoraggio e analisi dei rischi derivati dal cambiamento climatico nelle diverse infrastrutture di trasporto, per individuare le criticità infrastrutturali con priorità di ripristino</li> <li>- Promuovere programmi di verifica dello stato di manutenzione nelle infrastrutture più sensibili (<i>cf. Scheda Territorio, frane, alluvioni e degrado dei suoli</i>) <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ considerare il miglioramento dei sistemi di drenaggio aeroportuali per garantire l'operabilità</li> <li>✓ rivedere e allargare se necessario gli attuali perimetri di sicurezza alluvionale e avviare ulteriore restrizioni secondo nuove soglie di ammissibilità in considerazione ai mutamenti climatici futuri</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sviluppare sistemi avanzati di infomobilità</li> <li>- Incentivare l'ottimizzazione e l'organizzazione integrata in coordinamento con la Protezione Civile per la gestione delle emergenze e il monitoraggio</li> <li>- Strutturare una rete di sistemi di mobilità e percorsi alternativi per garantire i servizi in caso di emergenza</li> <li>- Ottimizzare tecniche e procedure per la gestione delle emergenze</li> <li>- Informazione all'utenza in caso di emergenza attraverso i <i>Traffic Control Centers</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sviluppare metodi di valutazione dei costi socio-economici dell'adattamento al cambiamento climatico nei trasporti, con speciale attenzione ai costi legati all'interruzione di determinate linee di comunicazione, trasporto di passeggeri e merce, ecc.</li> <li>- Ridurre le incertezze nelle proiezioni climatiche future raffinando i Modelli Climatici Regionali attraverso processi di <i>downscaling</i> statistico</li> <li>- Potenziare la ricerca nel campo dell'ingegneria civile per individuare nuove tecnologie e tecniche di progettazione per aumentare la resistenza e durabilità delle infrastrutture di trasporto</li> </ul>



Direzioni generali competenti	Possibili misure di adattamento		
	Norme/Piani/Programmi/Incentivi	Gestione delle emergenze	Ricerca e sviluppo
CURA DEL TERRITORIO E DELL'AMBIENTE  ECONOMIA DELLA CONOSCENZA, DEL LAVORO E IMPRESA	- Diffusione della consapevolezza dei rischi (corsi di formazione e progetti per le scuole)		

## 5.2.7 Foreste

Direzioni generali competenti	Possibili misure di adattamento		
	Norme/Piani/Programmi/Incentivi	Gestione delle emergenze	Ricerca e sviluppo
CURA TERRITORIO E AMBIENTE	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Promuovere la realizzazione di infrastrutture verdi e la riduzione delle barriere ecologiche</li> <li>- Rafforzare la vivaistica forestale in vista di possibili fallanze e mortalità eccessiva nelle attuali formazioni forestali, puntando la produzione sulle specie di maggior adattabilità ed efficienza</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sistemi di monitoraggio delle avversità fitopatologiche e parassitarie e, più in generale, del deperimento delle foreste</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Modernizzazione e meccanizzazione ad alta efficienza ambientale per un uso sostenibile ed efficiente delle risorse forestali</li> <li>- Supporto alla realizzazione di progetti pilota e dimostrativi e azioni di informazione relativamente alla gestione sostenibile dei boschi nell'ottica del cambiamento climatico</li> </ul>
CURA TERRITORIO E AMBIENTE AGRICOLTURA CACCIA E PESCA	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Formazione e sensibilizzazione per una gestione sostenibile dei boschi nell'ottica del cambiamento climatico</li> <li>- Promuovere la gestione forestale attiva per aumentare la resilienza dei boschi e come punto di forza di un'economia rurale presente e attenta ad un'efficiente manutenzione del territorio montano</li> <li>- Costituzione di associazioni e organizzazioni tra proprietari boschivi e di filiera per un uso razionale delle risorse</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Restauro e ripristino delle foreste danneggiate da incendi, calamità naturali ed eventi catastrofici</li> <li>- Rafforzare e mantenere efficiente l'organizzazione delle diverse fasi dell'Antincendio Boschivo: previsione, prevenzione, lotta attiva, campagne di informazione e sensibilizzazione</li> </ul>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Incentivare pratiche ambientali quali il <i>greening</i> come previsto dalla PAC</li> <li>- Favorire imboschimenti e rimboschimenti nelle aree di pianura</li> <li>- Valorizzare le pratiche di sequestro di carbonio e supporto a economia a bassa emissione di carbonio (<i>carbon sink</i>)</li> <li>- Mantenimento e rafforzamento del ruolo di mitigazione dei <i>sink</i> forestali, attraverso azioni ed</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Realizzazione di "infrastrutture verdi" progettate e gestite con soluzioni efficaci basate su un approccio ecosistemico in grado di attenuare gli impatti causati da eventi atmosferici estremi (inondazioni, erosione ripariale, desertificazione) e per affrontare l'adattamento ai cambiamenti climatici</li> <li>- Interventi selvicolturali di prevenzione mirati alla riduzione del</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sperimentare meccanismi di Pagamento dei Servizi Ecosistemici e altri strumenti di finanziamento per la salvaguardia del capitale naturale</li> </ul>

Direzioni generali competenti	Possibili misure di adattamento		
	Norme/Piani/Programmi/Incentivi	Gestione delle emergenze	Ricerca e sviluppo
<p>CURA TERRITORIO E AMBIENTE</p> <p>AGRICOLTURA</p> <p>CACCIA E PESCA</p>	<p>interventi selvicolturali volti all'aumento dell'incremento legnoso e dello stock di carbonio nella biomassa e nei suoli forestali.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pratiche sostenibili per la produzione e trasformazione dei prodotti forestali per un uso sostenibile ed efficiente delle risorse forestali</li> <li>- Garantire la presenza di aree forestali di elevato valore naturalistico, lasciandole alla libera evoluzione e rinunciando ai prelievi legnosi</li> </ul>	<p>rischio di incendi e di altri pericoli naturali, alla conservazione della biodiversità e all'aumento della resilienza</p>	

## 5.2.8 Biodiversità ed ecosistemi

Settore	Direzioni generali competenti	Possibili misure di adattamento		
		Norme/Piani/Programmi/Incentivi	Gestione delle emergenze	Ricerca e sviluppo
Ecosistemi terrestri	CURA DEL TERRITORIO E DELL'AMBIENTE	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gli strumenti di pianificazione dovranno avere maggior consapevolezza della particolare posizione biogeografica dell'Emilia-Romagna e del suo ruolo centrale e di snodo tra continente e penisola e tra areali alpini, continentali e mediterranei. Assicurare, di conseguenza, l'interconnettività della rete ecologica nazionale e delle reti regionali e locali</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Accrescere la preparazione in campo ambientale degli amministratori, dei tecnici regionali, degli enti locali e delle aree protette per la gestione consapevole delle emergenze, per la prevenzione dei rischi e per la manutenzione sostenibile del territorio</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sviluppo di tools di condivisione e divulgazione tramite web di buone pratiche e di risultati delle ricerche al fine di promuovere lo scambio esperienziale a livello intersettoriale e internazionale</li> </ul>
Ecosistemi terrestri	CURA DEL TERRITORIO E DELL'AMBIENTE	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Individuazione delle priorità di conservazione, identificazione delle specie e degli habitat a rischio a livello regionale e loro protezione anche attraverso la protezione dei cambiamenti dei loro areali</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Adozione di nuovi sistemi di monitoraggio della vegetazione delle aree protette e degli spazi semi-naturali con l'ausilio di tecnologie innovative (ad es. dati satellitari)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Verifica della efficacia delle aree protette e di quelle contigue ed esterne ai fini della effettiva conservazione e possibilità di spostamento delle specie clima-sensibili</li> <li>- Sviluppo di metodi di valutazione economica delle misure di conservazione (analisi costi/benefici, multi-obiettivo, etc.)</li> </ul>
Ecosistemi terrestri	CURA DEL TERRITORIO E DELL'AMBIENTE	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pianificazione e gestione della biodiversità integrando il tema del cambiamento climatico negli strumenti di pianificazione esistente e in particolare nelle politiche forestali e di lotta contro gli incendi boschivi</li> <li>- Integrare nei piani e nelle pratiche di gestione il criterio del minimo deflusso vitale (MDV), ovvero portata ecologica o flusso ecologico, prendendo in</li> </ul>		

Settore	Direzioni generali competenti	Possibili misure di adattamento		
		Norme/Piani/Programmi/Incentivi	Gestione delle emergenze	Ricerca e sviluppo
		considerazione anche le variazioni attese dei deflussi per modifiche delle condizioni climatiche		
Ecosistemi terrestri	CURA DEL TERRITORIO E DELL'AMBIENTE	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aumentare l'habitat disponibile a specie a rischio da stress climatici proteggendo gli spazi naturali</li> <li>- Contrastare gli impatti delle isole di calore urbano piantando alberi per fornire ombra e raffreddamento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ridurre la vulnerabilità alle inondazioni, promuovendo bacini multifunzionali.</li> </ul>	
Ecosistemi terrestri	CURA DEL TERRITORIO E DELL'AMBIENTE	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aggiornamento e creazione ex novo di Database e atlanti di specie</li> <li>- Monitoraggio della presenza e distribuzione di specie aliene</li> <li>- Sensibilizzazione popolazione sui rischi connessi alle specie aliene ed invasive</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Monitoraggio delle specie clima-sensibili</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Integrazione proiezioni climatiche e modelli di previsione areali di specie clima-sensibili</li> </ul>
Ecosistemi e biodiversità	CURA DEL TERRITORIO E DELL'AMBIENTE	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Predisporre un Piano integrato e intersettoriale per la difesa e l'adattamento della zona costiera ai cambiamenti climatici. <i>(cfr. Scheda Aree costiere)</i></li> <li>- Estendere le strategie della gestione integrata oltre i confini delle amministrazioni locali con la creazione di una rete di osservatori, di monitoraggio e mediante strumenti di consultazione accessibili a tutti</li> <li>- Potenziare le politiche di salvaguardia ambientale degli ecosistemi di transizione e marini, favorendo interventi di rigenerazione naturale e la resilienza del sistema fisico costiero e marino.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Costituzione di un sistema di rilevazione tempestiva della presenza di specie aliene, in grado di supportare e accelerare il processo decisionale di risposta.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Garantire finanziamenti certi e continuativi per la ricerca e la progettazione di soluzioni innovative e infrastrutture verdi per salvaguardia degli ecosistemi di transizione e marini. <i>(cfr. Scheda Aree costiere)</i></li> </ul>

Settore	Direzioni generali competenti	Possibili misure di adattamento		
		Norme/Piani/Programmi/Incentivi	Gestione delle emergenze	Ricerca e sviluppo
Aree costiere	CURA DEL TERRITORIO E DELL'AMBIENTE	- Garantire finanziamenti continuativi e promozione di accordi pubblico-privati per gli interventi di preservazione e valorizzazione dei servizi ecosistemici degli ecosistemi di transizione e marini.		Accordi di collaborazione con enti di ricerca per la definizione degli impatti dei cambiamenti climatici sugli ecosistemi di transizione e marini per la ricerca di soluzioni innovative e sostenibili. (Cfr. Scheda aree costiere)
Aree costiere	CURA DEL TERRITORIO E DELL'AMBIENTE	- Promuovere la partecipazione consapevole dei portatori d'interesse, anche attraverso misure di sensibilizzazione e di informazione, per l'adozione di scelte strategiche sulla tutela degli ambienti di transizione e marini, quale condizione indispensabile per la conservazione del potenziale economico della costa e del mare. - Perseguire la gestione ecosostenibile delle principali attività economiche che insistono con gli ecosistemi transizionali e marini		- Sviluppo di nuovi sistemi di monitoraggio con l'ausilio di tecnologie innovative ad es. dati satellitari. (Cfr. Scheda aree costiere)
Aree costiere	CURA DEL TERRITORIO E DELL'AMBIENTE	- Miglioramento dei sistemi di monitoraggio a breve e lungo termine per la comprensione dei cicli naturali e delle alterazioni sugli ecosistemi di transizione e marini indotte dalle attività antropiche e dai cambiamenti climatici. (cfr. Scheda Aree costiere)		- Aumentare la conoscenza circa la diffusione delle specie alloctone e delle conseguenze che eventuali invasioni possono avere su biodiversità e funzionamento degli ecosistemi di transizione marini
Aree costiere	CURA DEL TERRITORIO E DELL'AMBIENTE	- Completamento delle già esistenti politiche di prevenzione e controllo delle specie non indigene		

Settori socio- economici

5.2.9 Agricoltura

Direzioni generali competenti	Possibili misure di adattamento		
	Norme/Piani/Programmi/incentivi	Gestione delle emergenze	Ricerca e sviluppo
AGRICOLTURA, CACCIA E PESCA	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Implementare interventi di formazione per governare gli effetti del cambiamento climatico sui cicli produttivi</li> <li>- Incrementare il sostegno alle aziende per l'introduzione di tecniche di produzione sostenibili</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sviluppo del miglioramento genetico e selezione varietà delle colture in relazione alle proiezioni locali del cambiamento climatico.</li> <li>- Messa a punto di tecniche di lavorazione del suolo e utilizzo di nuove tecnologie in funzione delle specifiche condizioni ambientali.</li> </ul>
AGRICOLTURA, CACCIA E PESCA  CURA DEL TERRITORIO E DELL'AMBIENTE  ECONOMIA DELLA CONOSCENZA, DEL LAVORO E IMPRESA	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Incrementare la pratica dell'irrigazione pianificata sulla base degli effettivi fabbisogni irrigui stimati da appositi servizi di assistenza tecnica</li> <li>- Avviare azioni per il risparmio idrico nei processi di trasformazione agroindustriale</li> <li>- Potenziare l'infrastrutturazione irrigua e razionalizzare la programmazione irrigua a livello consortile, anche attraverso nuove tecnologie di lettura dei fabbisogni territoriali.</li> </ul>		
AGRICOLTURA, CACCIA E PESCA  CURA DEL TERRITORIO E DELL'AMBIENTE	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Incrementare gli strumenti per la gestione dei rischi connessi con i cambiamenti climatici</li> <li>- Promuovere azioni di prevenzione del dissesto idrogeologico e la manutenzione delle sistemazioni idraulico-agrarie anche attraverso iniziative di progettazione partecipata a scala di micro bacino.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sviluppare e potenziare sistemi di monitoraggio e allerta per piene / siccità (cfr. Scheda Acque interne e risorse idriche)</li> </ul>	
AGRICOLTURA, CACCIA E PESCA	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Incentivazione di tecniche di adattamento per tutelare il benessere animale in presenza di cambiamenti climatici</li> </ul>		

### 5.2.10 Sistema produttivo

Direzioni generali competenti	Possibili misure di adattamento		
	Norme/Piani/Programmi/Incentivi	Gestione delle emergenze	Ricerca e sviluppo
ECONOMIA DELLA CONOSCENZA, DEL LAVORO E IMPRESA	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sviluppare strumenti a sostegno della riqualificazione energetica del patrimonio edilizio produttivo (per renderlo meno energivoro e più adatto a sopportare temperature elevate nel periodo estivo)</li> <li>- Sostegno all'utilizzo di finanziamenti tramite terzi e altre forme di partnership pubblico privato PPP per diffondere l'innovazione e la riduzione dei consumi energetici nelle piccole e medie imprese</li> <li>- Sviluppo di strumenti a sostegno dell'innovazione nei processi produttivi volti al miglioramento dell'efficienza energetica e all'utilizzo di materia ed energia (ad esempio recupero ed utilizzo di cascami termici, ecc.)</li> <li>- Informare e sensibilizzare il sistema produttivo sulle opportunità derivanti dagli interventi di risparmio ed efficienza energetica e sul loro rapporto costi-benefici</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rafforzare i sistemi di allerta preventiva (<i>early warning</i>) in aree con presenza di attività ed infrastrutture pericolose</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Analisi e studio di strumenti finanziari per la gestione e copertura del rischio</li> </ul>
CURA DEL TERRITORIO E DELL'AMBIENTE	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Individuare le aree dove collocare nuove attività produttive tenendo conto del rischio idraulico e degli altri rischi connessi ai cambiamenti climatici (erosione, frane, ecc.).</li> </ul>		
ECONOMIA DELLA CONOSCENZA, DEL LAVORO E IMPRESA	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Implementare una strategia comunicativa rivolta alle imprese industriali finalizzata a portare all'attenzione la necessità di mettere in atto le azioni di adattamento.</li> </ul>		
CURA DEL TERRITORIO E DELL'AMBIENTE	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Introdurre le considerazioni sul cambiamento climatico nei processi di Valutazione d' Impatto Ambientale e Valutazione Ambientale Strategica, attraverso l'incorporazione di nuovi criteri e prescrizioni (<i>cf. Scheda Territorio, frane, alluvioni, degrado dei suoli</i>)</li> </ul>		



Direzioni generali competenti	Possibili misure di adattamento		
	Norme/Piani/Programmi/Incentivi	Gestione delle emergenze	Ricerca e sviluppo
CURA DEL TERRITORIO E DELL'AMBIENTE	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Realizzazione di opere mirate al miglioramento del regime idrico, alla riduzione dei picchi di piena, a rallentare il deflusso o a ridurre l'energia delle acque mediante restituzione di spazio al fiume tramite inondazione controllata di aree, gestione della vegetazione dell'alveo, eliminazione di elementi a rischio, ripristino della vegetazione, opere di ingegneria naturalistica.</li> <li>- Protezione dell'industria mediante sistemi ed opere di carattere strutturale, quali ad es. dighe, barriere, ecc. che ne impediscano il danneggiamento in caso di evento estremo riconducibile ai cambiamenti climatici.</li> </ul>		

### 5.2.11 Sistema energetico

Direzioni generali di competenti	Possibili misure di adattamento		
	Norme/Piani/Programmi/Incentivi	Gestione delle emergenze	Ricerca & Sviluppo
Gestione della domanda di energia per riscaldamento e raffrescamento			
ECONOMIA DELLA CONOSCENZA, DEL LAVORO, DELL'IMPRESA	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Promozione della riduzione dei fabbisogni di climatizzazione (estiva ed invernale) attraverso interventi sistematici e generalizzati sul patrimonio edilizio esistente pubblico e privato</li> <li>- Introduzione nella pianificazione locale delle metodologie "climate prof" nella progettazione e realizzazione degli edifici di nuova costruzione</li> <li>- Sviluppo di strumenti finanziari innovativi a sostegno degli interventi di miglioramento dell'efficienza energetica e di riduzione dei consumi nel patrimonio edilizio esistente pubblico e privato</li> <li>- Sviluppo di strumenti atti a facilitare l'accesso al credito per interventi di miglioramento dell'efficienza energetica e di riduzione dei consumi da parte di cittadini e imprese</li> <li>- Sostegno allo sviluppo di partenariati pubblico-privato per la realizzazione di interventi di riqualificazione energetica del settore pubblico</li> </ul>		
ECONOMIA DELLA CONOSCENZA, DEL LAVORO, DELL'IMPRESA in collaborazione con CURA DEL TERRITORIO E DELL'AMBIENTE	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sostegno allo sviluppo e all'attivazione di "sportelli energia e clima" presso gli Enti locali, in particolare nelle Unioni e grandi Comuni per la sensibilizzazione di azioni di adattamento</li> </ul>		

Gestione della trasmissione e distribuzione di energia elettrica			
ECONOMIA DELLA CONOSCENZA, DEL LAVORO, DELL'IMPRESA	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Promozione dello sviluppo di "<i>microgrid</i>"</li> <li>- Promozione di programmi di orientamento della domanda ("<i>demand side management</i>")</li> <li>- Promozione dello sviluppo di applicazioni di reti intelligenti integrate con sistemi di stoccaggio dell'energia elettrica prodotta da fonti rinnovabili</li> </ul>		
Incremento della resilienza del sistema energetico			
ECONOMIA DELLA CONOSCENZA, DEL LAVORO, DELL'IMPRESA  CURA DEL TERRITORIO E DELL'AMBIENTE  AGRICOLTURA, CACCIA E PESCA	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sostegno alla diversificazione delle fonti di approvvigionamento energetico</li> <li>- Promozione delle fonti rinnovabili e l'efficienza energetica</li> <li>- Potenziamento della rete di monitoraggio dei dati ambientali per la valutazione della potenzialità di utilizzo delle fonti rinnovabili (in particolare solare ed eolico)</li> </ul>		
ECONOMIA DELLA CONOSCENZA, DEL LAVORO, DELL'IMPRESA	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Integrazione e sviluppo delle reti energetiche</li> <li>- Promozione dello sviluppo di sistemi di stoccaggio dell'energia</li> <li>- Promozione di conti assicurativi per la gestione dei rischi</li> <li>- Sostegno allo sviluppo e all'applicazione di tecnologie innovative alimentate da fonti rinnovabili per la produzione di energia elettrica e termica Promozione dello sviluppo ed utilizzo di sistemi di stoccaggio dell'energia</li> </ul>		

Azioni per la produzione elettrica			
ECONOMIA DELLA CONOSCENZA, DEL LAVORO, DELL'IMPRESA	- Razionalizzare, programmare e ridurre i consumi, che non riguardano esclusivamente l'ambito della produzione di energia elettrica, al fine di ridurre le conseguenze delle possibili crisi idriche estive, che possano accentuare i conflitti tra l'utilizzo dell'acqua per usi agricoli e per altri utilizzi (industriale, produzione elettrica, usi civili, navigazione fluviale)		
CURA DEL TERRITORIO E DELL'AMBIENTE			
AGRICOLTURA, CACCIA E PESCA			
ECONOMIA DELLA CONOSCENZA, DEL LAVORO, DELL'IMPRESA	- Promozione dell'efficiamento dei sistemi di raffreddamento		
Azioni per la produzione da fonti rinnovabili			
AGRICOLTURA, CACCIA E PESCA	- Aumentare i volumi dei serbatoi di stoccaggio nella gestione ordinaria ( <i>cf. Scheda acque interne e risorse idriche</i> )		
CURA DEL TERRITORIO E DELL'AMBIENTE			
	- Introduzione di incentivi economici per lo sviluppo di nuova capacità di stoccaggio idrico, nel rispetto del principio della gerarchia dell'acqua (prima si incide sulla domanda e ove necessario anche sulla disponibilità) data la scarsità di nuovi siti economicamente ed ambientalmente sostenibili		
	- Conservazione, nella gestione ordinaria, maggiori volumi di acqua nei serbatoi di stoccaggio per far fronte alla crescente variabilità delle precipitazioni e, di conseguenza, delle disponibilità idriche		
	- Realizzazione di reti di bacini interconnesse su scala regionale o nazionale		

Azioni per la produzione da fonti rinnovabili			
CURA DEL TERRITORIO E DELL'AMBIENTE	- Aumentare la disponibilità di sistemi di monitoraggio meteo		
AGRICOLTURA, CACCIA E PESCA CURA DEL TERRITORIO E DELL'AMBIENTE			- Utilizzo di strumenti modellistici per il supporto di accordi e azioni concertate tra i soggetti interessati nella gestione delle acque e degli invasi (autorità di bacino, agricoltori e produttori stessi)
ECONOMIA DELLA CONOSCENZA, DEL LAVORO, DELL'IMPRESA	- Promozione dell'impiego di sistemi di raffreddamento più efficaci per gli impianti a biomassa		

### 5.2.12 Turismo

Direzioni generali competenti	Possibili misure di adattamento		
	Pianificazione/Programmazione	Gestione delle emergenze	Ricerca e sviluppo
<p>ECONOMIA DELLA CONOSCENZA, DEL LAVORO E IMPRESA</p> <p>CURA TERRITORIO E AMBIENTE</p> <p>AGRICOLTURA CACCIA E PESCA</p> <p>PROTEZIONE CIVILE</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Potenziare la cooperazione tra i vari settori coinvolti nella salvaguardia del patrimonio turistico</li> <li>- Promuovere l'innovazione, diversificare e destagionalizzare l'offerta turistica</li> <li>- Potenziare l'attrattiva turistica in tutte le aree del territorio regionale a favore della destagionalizzazione dell'offerta (no-regret policy)</li> <li>- Migliorare la conoscenza e la consapevolezza degli stakeholder riguardo gli effetti dei cambiamenti climatici sull'offerta turistica balneare</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rafforzare l'informazione pubblica per assicurare l'aggiornamento periodico degli effetti dei CC emergenti</li> <li>- Potenziare gli attuali sistemi di evacuazione ed emergenziali progettati in particolare per le esigenze dei flussi turistici</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Migliorare la conoscenza riguardo gli impatti dell'incremento degli eventi climatici estremi sulle aree costiere</li> </ul>
<p>ECONOMIA DELLA CONOSCENZA, DEL LAVORO E IMPRESA</p> <p>CURA DEL TERRITORIO E DELL'AMBIENTE</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Garantire l'attrattiva dei centri urbani, migliorandone la visibilità a livello nazionale ed internazionale garantendo delle buone condizioni di fruibilità dalla difesa in particolare delle isole di calore</li> <li>- Incrementare l'interazione tra le diverse risorse turistiche regionali (centri urbani, aree naturali e comparto eno-gastronomico) per migliorare l'attrattiva del territorio e compensare eventuali perdite economiche legate ai cambiamenti climatici</li> </ul>		

### 5.2.13 Salute

Direzioni generali competenti	Possibili misure di adattamento		
	Norme/Piani/Programmi/Incentivi	Gestione delle emergenze	Ricerca e sviluppo
CURA DEL TERRITORIO E DELL'AMBIENTE	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Destinare risorse per interventi strutturali a contrasto delle ondate di calore</li> <li>- Miglioramento del comfort termico nel trasporto pubblico e alle fermate;</li> <li>- Realizzazione di parcheggi permeabili, ombreggiati e verdi;</li> </ul>		
ECONOMIA DELLA CONOSCENZA, DEL LAVORO E IMPRESA	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Adeguare le soluzioni strutturali in previsione delle possibili modifiche dei flussi turistici</li> <li>- Organizzare un efficiente sistema di prevenzione degli effetti del disagio bioclimatico nei momenti di particolare flusso turistico e per rendere vivibili gli spazi aperti, soprattutto in occasione di mostre, raduni e momenti di promozione turistica</li> </ul>		

Direzioni generali competenti	Possibili misure di adattamento		
	Norme/Piani/Programmi/Incentivi	Gestione delle emergenze	Ricerca e sviluppo
CURA DELLA PERSONA, SALUTE E WELFARE	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Considerare i mutamenti climatici futuri e le loro possibili implicazioni nel Piano di Prevenzione regionale</li> <li>- Continuare a censire e monitorare le specie vegetali e animali tossiche e/o allergizzanti clima-sensibili con particolare riferimento alle specie aliene e/o infestanti.</li> <li>- Rafforzare il sistema di sorveglianza delle malattie da vettore tenendo conto dei mutamenti climatici.</li> <li>- Promuovere formazione ed educazione sui rischi socio-sanitari clima sensibili (nelle scuole e agli operatori strategici non sanitari)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Potenziare a seconda del tipo di rischio l'applicazione dei sistemi di allerta, oltre alle ondate di calore, anche agli altri rischi associati al CC (emergenze epidemiche, inquinamento atmosferico, etc.).</li> <li>- Potenziare gli attuali sistemi di informazione ai cittadini sui potenziali rischi dei CC.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Avvio di un progetto pilota per lo studio delle interazioni tra variabili meteo-climatiche e qualità dell'aria indoor in contesti ad alta vulnerabilità (scuole dell'obbligo e per l'infanzia, residenze per anziani e disabilità cardiorespiratorie)</li> </ul>



### 5.2.14 Patrimonio culturale

Direzioni generali competenti	Possibili misure di adattamento		
	Norme/Piani/Programmi/incentivi	Gestione delle emergenze	Ricerca e sviluppo
<p>CURA DEL TERRITORIO E DELL'AMBIENTE</p> <p>ECONOMIA DELLA CONOSCENZA, DEL LAVORO E IMPRESA</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Maggiore integrazione con la Pianificazione territoriale e paesaggistica</li> <li>- Programmazione del monitoraggio dei parametri microclimatici necessari per poter valutare il degrado di materiali e sistemi caratterizzanti i beni culturali</li> <li>- Finanziare interventi di manutenzione ordinaria (da preferire ad interventi di restauro).</li> <li>- Promuovere l'introduzione di agevolazioni fiscali per la manutenzione, incentivando misure per la defiscalizzazione dei contributi finanziari diretti alla protezione del Patrimonio Culturale e del paesaggio.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Programmare valutazioni tecnico-scientifiche sullo stato di degrado dei manufatti ai fini della definizione costi/benefici.</li> <li>- Studiare la capacità di adattamento e mitigazione al cambiamento climatico del paesaggio culturale</li> </ul>
<p>CURA DEL TERRITORIO E DELL'AMBIENTE</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Inserire nei programmi di formazione corsi di tecniche tradizionali per la manutenzione del territorio</li> <li>- Programmazione della formazione di: i) personale preposto alla gestione e conservazione del Patrimonio Culturale; ii) pianificatori e gestori urbani; iii) pianificatori e gestori del territorio che include il paesaggio culturale.</li> <li>- Inserire nei programmi di formazione corsi coadiuvati da maestranze artigiane e locali</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Indirizzare l'attivazione di ricerche interdisciplinari a differenti materiali, in condizioni ambientali diverse e monitorate, con e senza impiego di prodotti per il trattamento di superfici</li> </ul>
<p>ECONOMIA DELLA CONOSCENZA, DEL LAVORO E IMPRESA</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Individuare attività economiche che sostengano la conservazione del Patrimonio Culturale e del paesaggio dai danni causati dai cambiamenti climatici.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Effettuare studi mirati sui diversi sistemi attivi e passivi o combinati che possono essere impiegati per la stabilizzazione delle condizioni microclimatiche e di qualità dell'aria al fine di sviluppare strategie di adattamento inerenti l'impiego di vetrine espositive o ambienti protetti dai forzanti atmosferici;</li> </ul>

Direzioni generali competenti	Possibili misure di adattamento		
	Norme/Piani/Programmi/incentivi	Gestione delle emergenze	Ricerca e sviluppo
ECONOMIA DELLA CONOSCENZA, DEL LAVORO E IMPRESA			- Sviluppare servizi climatici finalizzati alla prevenzione, conservazione e gestione del patrimonio culturale soggetto a modificazioni e danni da eventi estremi per il cambiamento climatico.

## 5.2.15 Pesca e acquacoltura

Direzioni generali competenti	Possibili misure di adattamento		
	Norme/Piani/Programmi/incentivi	Gestione delle emergenze	Ricerca e sviluppo
<p>AGRICOLTURA, CACCIA E PESCA</p> <p>CURA DEL TERRITORIO DELL'AMBIENTE</p>	<p>Integrazione dell'acquacoltura in acque interne nei piani di bilancio idrico in relazione agli scenari climatici attesi (Analisi del deflusso minimo vitale nelle aree di produzione di specie d'acqua dolce)</p> <p>Integrazione dell'acquacoltura nei piani di monitoraggio ambientale e di <i>early warning</i> nelle aree di produzione in ambienti di transizione e zone costiere (Acquisizione di dati ambientali quali: parametri chimico-fisici e di qualità dell'acqua, eventi estremi, specie aliene, rischi sanitari, per monitorare la qualità ambientale e sanitaria delle acque di transizione e marino-costiere per l'acquacoltura estensiva e marina in sinergia con altri settori). (Cfr Scheda Aree costiere)</p>		<p>Ricerca sugli effetti dei cambiamenti climatici sulle specie d'acquacoltura e i sistemi produttivi (Studi sulla sensibilità/vulnerabilità delle specie allevate ai cambiamenti climatici attraverso test sperimentali e applicazione di modelli previsionali ai sistemi produttivi)</p> <p>Sviluppo di metodi/strumenti di analisi del rischio e della vulnerabilità dei sistemi e delle tecnologie produttive (Applicazione dell'analisi del rischio dell'acquacoltura per l'elaborazione di mappe di rischio a livello regionale e nazionale)</p> <p>Valutazione dei servizi ecosistemici resi da attività di acquacoltura estensiva e molluschicoltura (valutare la prestazione di servizi ambientali resi dall'acquacoltura in ambienti di interesse naturalistico e conservazionistico come ad es. sequestro del carbonio, nutrienti)</p>

## 5.3 Proposte per le azioni di mitigazione per la futura pianificazione e programmazione settoriale.

### 5.3.1 Agricoltura

INDIRIZZI STRATEGICI DI MITIGAZIONE	
SISTEMA DELLA CONOSCENZA	Potenziare l'investimento nel capitale umano attraverso ricerca, innovazione, formazione e consulenza
AGRICOLTURA SOSTENIBILE	Potenziare il sostegno alle aziende per l'introduzione e il mantenimento dell'agricoltura integrata, biologica, conservativa e delle altre tecniche di gestione agroambientale a minor impatto emissivo. Diffusione dell'agricoltura digitale.
TUTELA DELLA BIODIVERSITA'	Garantire la sostenibilità economica dei siti Natura 2000 e della produzione colturale estensiva.
RIDUZIONE DELLE EMISSIONI DA ATTIVITA' ZOOTECNICHE	Favorire le azioni, anche collettive, di riduzione delle emissioni e di gestione innovativa dei reflui zootecnici, coinvolgendo anche aziende di piccole dimensioni.
CONDIZIONALITA'	Potenziare l'utilizzo di pratiche agricole a minore emissione di sostanze climalteranti anche nelle attività zootecniche, di contenimento della perdita di sostanza organica e di erosione dei suoli, gestione delle stoppie, mantenimento dei pascoli e incremento superfici EFA per favorire il sequestro del carbonio
INFRASTRUTTURE E TECNICHE DI OTTIMIZZAZIONE IRRIGUA	Incoraggiare azioni collettive per la razionalizzazione degli impieghi irrigui delle risorse idriche, anche attraverso la digitalizzazione in agricoltura.
FORESTAZIONE E ARBORICOLTURA DA LEGNO SOSTENIBILE	Incrementare il sequestro di carbonio attraverso la salvaguardia del patrimonio forestale e incentivare l'incremento delle superfici occupate da boschi e colture arboree da legno ecocompatibil.
EFFICIENTAMENTO ENERGETICO E RINNOVABILI	Promuovere la diversificazione delle fonti energetiche primarie governando i possibili conflitti tra uso alimentare e uso energetico delle produzioni agricole e ponendo attenzione alla qualità ed alla destinazione dei sottoprodotti della produzione energetica di produzione agricola (effluenti, digestati e compost)
	Rafforzare il trasferimento dell'innovazione in materia di mitigazione e di risparmio energetico (anche come input di coltivazione)
	Sostenere la gestione collettiva dei rifiuti, la riduzione degli imballaggi e dell'uso della plastica e la riduzione delle emissioni nella trasformazione e distribuzione dei prodotti ortofrutticoli

### 5.3.2 Infrastrutture e trasporti

INDIRIZZI STRATEGICI DI MITIGAZIONE	
STRUMENTI E POLITICHE DI PIANIFICAZIONE SOSTENIBILE	
RIDURRE LA DOMANDA DI MOBILITA' MOTORIZZATA	Potenziare l'integrazione tra i servizi di mobilità sostenibile (e.g. strutture di sosta per i velocipedi o servizi di car e bike sharing in prossimità delle fermate del trasporto pubblico) e parcheggi di interscambio, sia ai confini dell'area urbana, sia nei comuni dell'area metropolitana
	Promuovere il rafforzamento delle iniziative di regolamentazione locale: <ul style="list-style-type: none"> <li>- corsie preferenziali e parcheggi dedicati per veicoli a zero emissioni.</li> <li>- regolazione e tariffazione della sosta come strumento per condizionare la scelta della modalità di trasporto, soprattutto nelle aree urbane centrali.</li> </ul>
SPOSTARE LA DOMANDA DI MOBILITA'	Sviluppare la rete ferroviaria regionale e integrarla con la rete ferroviaria trasporto merci collegando i nodi logistici
	Promuovere l'integrazione del trasporto pubblico nei progetti di riqualificazione urbana
	Limitazione della circolazione agli autobus meno efficienti e più inquinanti
	Potenziamento delle infrastrutture a elevata capacità sulla base delle previsioni di domanda, rete di linee di superficie su percorsi ad elevata richiesta e complementari ai servizi ferroviari
EFFICIENTAMENTO DELLE RETI E MIGLIORAMENTO DELLE TECNOLOGIE	Incentivare lo sviluppo di servizi alla mobilità a elevato contenuto tecnologico attraverso: <ul style="list-style-type: none"> <li>- informazioni in tempo reale su localizzazione dei mezzi pubblici, sul traffico e sui tempi di percorrenza;</li> <li>- -miglioramento dell'accessibilità, sicurezza e riconoscibilità delle fermate, promuovendo anche l'integrazione con altre forme di servizio social, quali info point o rete Wi-Fi;</li> <li>- ottimizzazione della regolazione dei sistemi semaforici; o smart parking</li> </ul>
	Aumentare i veicoli ibridi ed elettrici circolanti sviluppando le reti e potenziando i punti di ricarica. La Regione, in particolare, si impegna a promuovere/incentivare l'acquisto di auto nuove con la sola alimentazione elettriche al 2050.
	Incentivare lo sviluppo di biocarburanti avanzati
	Sviluppare sistemi avanzati di infomobilità – <i>azione win-win</i>
	Iniziative congiunte con altre Regioni interessate da forti interscambi di merci
	Valutare l'introduzione di sistemi di incentivazione al comportamento di guida efficiente nella PA attraverso programmi di riconoscimento economico anche tramite l'adozione delle <i>black box</i> per monitorare i comportamenti di guida
	Attraverso il coinvolgimento delle Aziende di Trasporto Pubblico Locale, i produttori e anche le associazioni di categoria di settore la regione intende acquisire impegni per l'acquisto di soli bus elettrici nei prossimi anni (2025-2030)

### 5.3.3 Sistema produttivo

INDIRIZZI STRATEGICI DI MITIGAZIONE	
APPROVVIGIONAMENTO DA FER	Semplificare l'iter autorizzativo
	Governare i possibili conflitti tra alcune FER e altri comparti ambientali sviluppando una maggiore sinergia con le altre pianificazioni settoriali
INTERVENTI SU EDIFICI ED IMPIANTI	Sviluppare strumenti a sostegno della riqualificazione energetica del patrimonio edilizio produttivo (per renderlo meno energivoro e più adatto a sopportare temperature elevate nel periodo estivo) – <i>azione win-win</i>
	Incentivare finanziamenti tramite terzi e altre forme di partnership pubblico privato PPP per diffondere l'innovazione. – <i>azione win-win</i>
RISPARMIO ED USO EFFICIENTE DELL'ENERGIA	Incrementare la consapevolezza delle imprese nei confronti del proprio consumo energetico e migliorare la sensibilità verso la realizzazione di interventi per la riduzione del fabbisogno, attraverso l'informazione delle opportunità che ne possono derivare anche in termini di costi-benefici - <i>azione win-win</i>
	In linea alle politiche nazionali (SEN) promuovere ed incentivare l'innovazione e l'efficienza dei prodotti (Industria 4.0)
	Rafforzare la promozione delle APEA come modelli gestionali finalizzati al risparmio energetico e allo sviluppo delle rinnovabili
RIDUZIONE DEI RIFIUTI	Promuovere azioni di prevenzione per la riduzione della produzione di rifiuti speciali RS, attraverso la programmazione regionale di prevenzione per i rifiuti.
MIGLIORAMENTO TRASPORTI E LOGISTICA	Razionalizzazione della logistica nei distretti industriali (es. accordi di filiera, accordi con ass. di categoria) e del trasporto merci favorendo lo spostamento da ferro a gomma – <i>vedi Trasporti</i>

### 5.3.4 Sistema energetico

INDIRIZZI STRATEGICI DI MITIGAZIONE	
GESTIONE DELLA DOMANDA DI ENERGIA PER RISCALDAMENTO E RAFFRESCAMENTO	Promozione della riduzione dei (estiva ed invernale) fabbisogni di climatizzazione attraverso interventi sistematici e generalizzati sul patrimonio edilizio esistente pubblico e privato
	Introduzione nella pianificazione locale delle metodologie "climate proof" nella progettazione e realizzazione degli edifici di nuova costruzione
	Promuovere lo sviluppo di strategie/soluzioni integrate di intervento e l'informazione su strumenti e tecnologie innovative (anche nell'ottica della valutazione dell'LCA dei materiali utilizzati) per sostenere la transizione verso gli edifici NZeb e ad energia zero
INCREMENTO DELLA RESILIENZA DEL SISTEMA ENERGETICO	Sostegno alla diversificazione delle fonti di approvvigionamento energetico
	Promuovere le fonti rinnovabili e l'efficienza energetica
	Potenziamento della rete di monitoraggio dei dati ambientali per la valutazione della potenzialità di utilizzo delle fonti rinnovabili (in particolare solare ed eolico)
AZIONI PER LA PRODUZIONE TERMOELETTRICA	Razionalizzare, programmare e ridurre i consumi in tutti i settori energivori
AZIONI PER LA PRODUZIONE DA FONTI RINNOVABILI	Promozione dell'impiego di sistemi di raffreddamento più efficaci per gli impianti a biomassa

### 5.3.5 Foreste

INDIRIZZI STRATEGICI DI MITIGAZIONE	
FORESTAZIONE	Rafforzare la vivaistica forestale in vista di possibili fallanze e mortalità eccessiva nelle attuali formazioni forestali, puntando la produzione sulle specie di maggior adattabilità ed efficienza
	Formazione e sensibilizzazione per una gestione sostenibile dei boschi nell'ottica del cambiamento climatico
	Incentivare pratiche ambientali quali il greening come previsto dalla PAC
	Favorire imboschimenti e rimboschimenti nelle aree di pianura
	Valorizzare le pratiche di sequestro di carbonio e supporto a economia a bassa emissione di carbonio (carbon sink)
	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.
	Supporto alla realizzazione di progetti pilota e dimostrativi e azioni di informazione relativamente alla gestione sostenibile dei boschi nell'ottica del cambiamento climatico
	Sperimentare meccanismi di Pagamento dei Servizi Ecosistemici e altri strumenti di finanziamento per la salvaguardia del capitale naturale

### 5.3.6 Sistemi insediativi e aree urbane

INDIRIZZI STRATEGICI DI MITIGAZIONE	
SISTEMA INSEDIATIVO	Promuovere sistemi di mobilità sostenibile; Promuovere la realizzazione dell'infrastruttura verde e blu (IVB) urbana e periurbana al fine di aumentare le fonti di assorbimento.
PIANIFICAZIONE E PROGETTAZIONE DI EDIFICI E SPAZI PUBBLICI	Attività formativa e sperimentale specifica per l'implementazione delle misure di adattamento e mitigazione attraverso il progetto urbano degli spazi pubblici (dotazioni per la qualità urbana e ecologico-ambientale)
	Attività di sensibilizzazione verso amministratori, tecnici della PA, professionisti che attraverso il piano ed il progetto agiscono sulla rigenerazione della città esistente e sulle trasformazioni
	Promozione degli aspetti energetici e climatici in ambito residenziale all'interno della regolamentazione edilizia in riferimento sia agli edifici che agli spazi pubblici
RISPARMIO ED USO EFFICIENTE DELL'ENERGIA	Promuovere le tecnologie della domotica, della digitalizzazione delle reti e dello smart metering
RISPARMIO ED USO EFFICIENTE DELL'ENERGIA	Valorizzazione in termini di mercato della certificazione energetica degli edifici
	Promuovere interventi di riqualificazione energetica nell'illuminazione pubblica
	Promuovere interventi di riqualificazione energetica nelle infrastrutture pubbliche (es. servizio idrico)
	Promozione degli acquisti verdi della Pubblica Amministrazione e della conoscenza dei Criteri Ambientali Minimi (CAM), con particolare riferimento agli aspetti energetici
SEQUESTRO DEL CARBONIO	Favorire lo sviluppo delle aree verdi urbane e l'adozione delle specie a maggiore capacità di assorbimento, anche attraverso la diffusione di strumenti valutativi delle prestazioni ambientali delle infrastrutture verdi
RIDUZIONE DEI RIFIUTI	Promuovere azioni di prevenzione per la riduzione della produzione di rifiuti urbani, attraverso la programmazione regionale di prevenzione per i rifiuti



## 5.4 Le azioni di breve-medio periodo come risposta al cambiamento climatico

Parallelamente alle azioni e agli indirizzi individuati nei paragrafi precedenti per ciascun settore e che richiedono il recepimento e dell'attuazione da parte della pianificazione settoriale, di una rivisitazione dei piani e programmi in corso e, comunque di un nuovo approccio integrato da parte della pianificazione settoriale, nel breve (2018-2020) e medio periodo (2020-2025) alcune azioni che la Regione intende mettere in campo sono già state individuate e rappresentano la risposta immediata dell'amministrazione regionale al cambiamento climatico già in atto.

Si tratta di azioni/misure/interventi che possono riguardare sia la mitigazione sia l'adattamento, come di seguito specificato.

### Infrastrutture e Trasporti

Nel settore dei trasporti, i principali interventi sono di mitigazione finalizzati alla riduzione delle emissioni inquinanti e dei Gas climalteranti.

Si tratta del:

#### *Potenziamento della transizione ai veicoli elettrici di imprese e consumatori*

- Saranno previsti incentivi per tutto il triennio 2018 – 2019 – 2020. Si tratta in specifico di un contributo pari al costo di tre annualità della tassa automobilistica regionale dovuta, fino ad un importo massimo pari a euro 191,00 per ciascun anno. Potranno accedere al contributo i residenti in Regione ed essere proprietari di un autoveicolo nuovo ad alimentazione ibrido benzina-elettrico

#### *Potenziamento delle aree di ricarica veloce attraverso:*

- uno stanziamento di oltre 2 milioni di euro per l'acquisto da parte di Enti Locali, Agenzie e Aziende del trasporto pubblico di sistemi di ricarica. La rete di ricarica, è attualmente già in fase di ulteriore implementazione, grazie agli accordi sottoscritti dalla Regione con le

maggiori città e i distributori di energia elettrica

- la sottoscrizione nuovi accordi con i principali distributori di energia elettrica per l'installazione di circa 1.500 nuove infrastrutture al 2020.

#### *Acquisto esclusivo di bus a zero emissioni da (2025-2030) e acquisto esclusivo di veicoli a emissioni zero per le flotte pubbliche entro il 2030*

La Regione ha già programmato di sostituire entro il 2020 il 20% dei bus, in particolare, sostituendo tutti gli Euro 0 ed E1 con mezzi a basso impatto e sviluppando la tecnologia dell'LNG (metano liquido) per il Trasporto Pubblico Locale in alcune città, e prevedendo la costruzione di tre stazioni di rifornimento di LNG anche da biometano. Verranno sviluppati progetti di nuove linee elettriche anche grazie ai residui dei fondi POR-FESR (2014-2020) in diverse città della regione con un progetto pilota per la mobilità pubblica elettrica di 7 milioni di euro. Al termine del progetto pilota la Regione incentiverà in modo crescente le imprese di trasporto per l'acquisto in ambito urbano di soli bus elettrici.

#### *Promozione dell'implementazione dell'infrastruttura di ricarica EV, in particolare in tutti gli edifici pubblici*

#### *Sostegno all'installazione di carica batterie EV sul posto di lavoro*

#### *Potenziamento del sistema di elettrificazione ferroviario*

La regione entro il 2022 arriverà al quasi completamento del processo di elettrificazione delle proprie linee ferroviarie con uno sviluppo di circa altri 100 km sui cui transiteranno in modo esclusivo solamente materiali alimentati elettricamente.

#### *Potenziamento del materiale rotabile regionale*

Con il nuovo Contratto di servizio 2019-2034 è stato previsto un processo di completo

rinnovo del parco mezzi ferroviario, con la sostituzione della gran parte dei complessi di materiale rotabile regionale. La prima e più consistente immissione di nuovo materiale avverrà a partire dal giugno 2019 e si concluderà nel 2020 con 86 nuovi treni corrispondenti ad un investimento di circa 600 milioni di Euro.

Territorio (frane, alluvioni e degrado dei suoli)

Si tratta in particolare di interventi di adattamento finalizzati a ridurre la vulnerabilità intrinseca di alcuni territori e aumentarne al contempo la capacità di resilienza rispetto agli impatti già in corso e determinati da specifici fenomeni derivanti dai cambiamenti climatici (Cfr 3.2).

Gli interventi già programmati sono:

*Potenziamento degli interventi per l'adattamento del territorio.*

Si tratta di un pacchetto di 29 interventi di valore complessivo di 87 milioni di euro:

<b>Tipologia interventi</b>	<b>Investimenti (Milioni di Euro)</b>
Cassa di espansione fiume Baganza	55
Cassa di espansione torrente Lavino	6,7
Prevenzione rischio idrogeologico e frane	13
Casse di laminazione torrente Senio	10

*Raddoppio delle attività di manutenzione ordinaria e straordinaria*

E' previsto un programma triennale 2018-2020, per un'azione continua e strutturale di prevenzione e messa in sicurezza del territorio per un valore di circa 19 milioni di Euro.

Le prime azioni costituiscono un pacchetto di 160 interventi di adattamento per un totale di 12 milioni di euro e riguarderanno:

<b>Tipologia interventi</b>	<b>Investimenti (Milioni di Euro)</b>
Aumento della sicurezza idraulica	6,33
Manutenzione dei versanti	2
Ripascimento e riqualificazione delle difese costiere	2,14
Approfondimenti e progettazione degli interventi di prevenzione strutturale	1,75

*Interventi per l'adattamento del territorio da parte dell'Agenzia regionale per la sicurezza territoriale e la protezione civile e del Agenzia Interregionale del fiume Po (AIPO)*

Si tratta di una massiccia programmazione di nuovi interventi per rendere meno vulnerabile in particolare i territori interessati dal bacino del Secchia e del Panaro per un totale di 56,37 milioni di Euro:

<b>Tipologia interventi</b>	<b>Investimenti (Milioni di Euro)</b>
Rafforzamento argini fiume Secchia e Panaro	36
Ampliamento cassa di espansione fiume Secchia	18,37
Rafforzamento reticolo idrografico minore non arginato.	2

*Opere di manutenzione straordinaria per i Consorzi di Bonifica*

Si tratta in particolare di opere ed interventi per la difesa dei canali di bonifica e opere di irrigazione, per contrastare i problemi legati alla scarsità idrica per il settore agricolo.

Si tratta in particolare di interventi per un valore complessivo di 5,2 Milioni di Euro e che interessano 7 Consorzi di Bonifica regionali.

#### *Mantenimento e potenziamento del sistema di allertamento*

Il portale "Allerta meteo Emilia-Romagna", piattaforma multimediale a disposizione sia dei sindaci che di tutti gli operatori del sistema di protezione civile, dalle Prefetture ai servizi regionali territoriali è già una realtà della regione tra le più avanzate a livello nazionale.

Tra le principali azioni di adattamento c'è innanzitutto quella di creare una 'cultura del rischio quanto più ampia possibile a tutti i livelli istituzionali, economici e sociali. Al fine di garantire la necessaria prevenzione e ridurre la vulnerabilità dei territori, delle imprese e dei cittadini nei prossimi anni verranno intensificati gli sforzi per una adeguata conoscenza dello strumento e per una sempre maggiore efficienza.

#### Aree Costiere

##### *Realizzazione del Piano di Gestione Integrato Aree Costiere*

Si tratta della redazione di un Piano vero e proprio per la Gestione Integrata delle Aree Costiere il cui obiettivo generale è garantire un adeguato livello di sicurezza dei territori costieri, popolazione, attività economiche, patrimonio ambientale e storico-culturale. Il Piano, unico nel suo genere a livello nazionale, perseguirà questo obiettivo attraverso la messa a sistema delle più aggiornate conoscenze, strategie e migliori pratiche di gestione e di intervento, nonché delle esistenti normative agenti sull'ambito costiero (es. misure del PGRA, piani di bacino, normativa urbanistica, piano paesistico regionale, piani di settore, ecc.).

Il Piano si prevede che dovrà contenere:

- il quadro conoscitivo aggiornato, e da aggiornare periodicamente, sullo stato del litorale, delle opere di difesa e sulle criticità e rischi costieri attuali o in previsione anche in relazione agli scenari climatici riconosciuti;

- una analisi e sintesi delle normative agenti sul territorio costiero, a definire l'incrocio delle disposizioni esistenti di regolamentazione e tutela per il territorio, le attività e le popolazioni;

- le indicazioni strategiche di gestione e di intervento per le diverse tipologie di criticità e per le specifiche aree critiche individuate, anche in base a quanto già previsto nel Piano di Gestione del Rischio d'Alluvione per quanto riguarda la costa (D.G.R. n. 1300/2016) e le linee guida per la Gestione Integrata delle Zona Costiere (Delib. Cons. Reg. n.645/2005)

- un programma di massima degli interventi valutati necessari a garantire o elevare il livello di sicurezza e di resilienza del territorio costiero nel suo complesso, e in particolare delle aree maggiormente critiche;

- indicazioni su modalità di aggiornamento e di coinvolgimento dei territori locali, partecipazione, nella predisposizione e aggiornamento del Piano.

Il Piano verrà sviluppato a partire dall'avvio del secondo ciclo di programmazione e aggiornamento del Piano di Gestione del Rischio Alluvione.

##### *Potenziamento del sistema di allertamento e monitoraggio dei dati funzionale al sistema di allerta*

L'attuale sistema di allertamento della costa da mareggiata EWS (Early Warning System) e dei relativi strumenti e database per il monitoraggio di alcuni parametri fisici, che rappresentano già una realtà avanzata dell'Emilia Romagna rispetto alle altre regioni d'Italia e d'Europa, verrà ulteriormente potenziato al fine di garantire un più adeguato sistema di prevenzione e difesa dagli impatti derivanti dagli eventi estremi, sempre più frequenti, causati dal cambiamento climatico.

##### *Riqualificazione difesa costiera*

Si tratta della realizzazione di micro interventi di ripascimento e opere di difesa costiera per un valore di 2,14 milioni di Euro per calmierare l'erosione e la subsidenza della linea di costa.

### Sistemi insediativi e aree urbane

*Attuazione della la nuova legge regionale 21 dicembre 2017, n. 24, sulla tutela e l'uso del territorio*

La nuova legge urbanistica ha posto quale obiettivo ambizioso l'azzeramento del consumo di suolo entro il 2050. Nel breve periodo (fine 2020) tutte le amministrazioni comunali dovranno rinnovare i loro strumenti urbanistici, azzerando le previsioni di

espansione ed incentrando la nuova strategia su una rigenerazione urbana che incrementi nettamente la resilienza delle città e del territorio. Il margine di nuovo insediamento riservato all'allargamento della base economico-produttiva è indicato nel 3% del territorio urbanizzato attuale, stimabile in 70 kmq per tutta la regione. Questa sarà per la nostra regione la più significativa azione volta alla salvaguardia e alla valorizzazione del nostro territorio.

## 6. Il Monitoraggio

### 6.1 Finalità

La crescente consapevolezza sul cambiamento climatico e sulle azioni che ne riducano la gravità, ovvero la riduzione delle emissioni climateranti (mitigazione) e l'adozione di misure che ne attenuino gli impatti (adattamento) costituisce un elemento fondamentale di risposta sociale e istituzionale. Lo testimonia l'aumento della spesa pubblica destinata allo sviluppo e all'attuazione delle politiche e delle azioni per il clima che cambia.

Quale diretta conseguenza si è riscontrata una aumentata attenzione allo sviluppo di processi di monitoraggio, reporting e valutazione (MRV). In linea di massima le attività di MRV possono essere applicate su molteplici scale: da progetti a livello locale fino a grandi programmi, politiche e meccanismi di finanziamento il cui ambito può estendersi anche oltre i confini nazionali (EEA 2015), e in diverse fasi del loro processo (UNFCCC 2010).

Il monitoraggio esamina i progressi compiuti nell'attuazione delle iniziative summenzionate su un determinato arco di tempo.

La valutazione si focalizza sulla loro efficacia, mentre il reporting consiste nel documentare e comunicare i risultati derivanti da uno qualsiasi di questi due processi.

Aumenta la necessità di informazioni sui cambiamenti climatici in termini di impatto, di vulnerabilità e di adattamento, per comprendere, valutare e misurare gli effetti derivanti dalle modifiche climatiche, nonché le possibili conseguenze sulle persone,

sull'ambiente e sulla società; così come per informare ed aumentare la consapevolezza comune, per sviluppare adeguate politiche di adattamento o per monitorare nel tempo l'efficacia delle azioni adottate.

D'altra parte, l'avanzamento della ricerca scientifica ha contribuito a ridurre le incertezze nella raccolta dei dati pregressi, così come di aumentare progressivamente la confidenza nella stima delle probabili condizioni climatiche future. Tali informazioni possono tradursi in un insieme di indicatori di facile comprensione, ma solidi dal punto di vista scientifico, che siano in grado di supportare il processo decisionale, in particolare nell'adozione delle misure di adattamento. Gli indicatori traducono quindi i dati tecnico-scientifici in informazione utilizzabile nell'attività di programmazione e pianificazione.

La Strategia regionale per la mitigazione e l'adattamento si avvarrà di indicatori sia per il monitoraggio delle emissioni di gas climalteranti in termini di mancate emissioni e di maggior assorbimento, che per il monitoraggio della capacità di adattamento del sistema regionale. Se la per la mitigazione il monitoraggio è relativamente più semplice, anche in virtù di strumenti e indicatori già ampiamente utilizzati, come ad esempio dall'Osservatorio Energia, il monitoraggio delle azioni di adattamento è per sua natura più complesso e relativamente di nuova applicazione.

Di seguito un approfondimento per il monitoraggio e la valutazione delle azioni di adattamento.

## 6.2 Metodologia e indicatori per l'adattamento

### *Definizioni*

Nel panorama documentativo e bibliografico relativo ai cambiamenti climatici, si fa spesso riferimento alla parola "indicatore", che assume significato assai diverso a seconda del contesto e della tipologia che si assume. È opportuno qui fare chiarezza su alcuni concetti chiave e sulle definizioni delle diverse categorie di indicatori. In generale un indicatore rappresenta lo stato e/o la tendenza di certe condizioni (ambientali, sociali, economiche) in una determinata area e in uno specifico periodo di tempo.

Gli indicatori climatici hanno lo scopo di descrivere l'evoluzione nel tempo (e possibilmente la variabilità spaziale) di una variabile climatica (es. precipitazioni annue, temperature medie). Per clima si intende l'insieme delle condizioni meteorologiche mediate su un periodo di tempo sufficientemente lungo (di solito trent'anni). L'obiettivo degli indicatori climatici è di individuare e quantificare le cause degli impatti dei cambiamenti climatici (EEA, 2012).

Gli indicatori d'impatto dei cambiamenti climatici descrivono gli effetti osservati o attesi che una variazione del clima (es. l'aumento della temperatura) ha o potrebbe avere sui sistemi naturali e antropici. L'obiettivo è quello di descrivere le conseguenze dei cambiamenti climatici e determinare la vulnerabilità agli stessi (EEA, 2012).

Gli indicatori di vulnerabilità ai cambiamenti climatici quantificano la propensione di un sistema ad essere negativamente alterato da una variazione nel clima, propensione che dipende dalla sensibilità intrinseca del sistema e dalla sua capacità adattativa (IPCC, 2014).

Gli indicatori di adattamento ai cambiamenti climatici sono lo strumento di quantificazione di un sistema di monitoraggio e valutazione delle politiche di adattamento. Si distinguono

in due categorie: *indicatori di progresso o di attuazione*, che valutano il progresso nell'implementazione delle misure di adattamento, e *indicatori di efficacia*, che misurano il risultato di tali misure in termini di aumento della capacità adattativa o di riduzione della vulnerabilità.

### *Indicatori e sistemi di M&E*

La Commissione Europea (EC, 2013) cita tra le linee guida per le politiche di adattamento nazionali, in particolare tra le fasi essenziali raccomandate agli Stati Membri per sviluppare le proprie politiche di adattamento, il monitoraggio e la valutazione continua (sistema Monitoring and Evaluation, M&E) dei progressi verso l'adattamento ai cambiamenti climatici attraverso una serie di indicatori opportunamente validati, che si basino sui processi (indicatori di attuazione) e sui risultati (indicatori di efficacia). Attualmente poche realtà nazionali hanno intrapreso con successo lo sviluppo di metodologie di valutazione e monitoraggio dell'adattamento tramite indicatori, mentre in molti paesi si è ancora in una fase iniziale (EEA, 2013).

L'individuazione di un insieme di indicatori adeguati per monitorare le politiche di adattamento di una determinata regione rimane una sfida difficile da affrontare, nonostante i numerosi progetti e iniziative in questo campo a livello locale e internazionale.

Nonostante il consenso sulle definizioni, la sovrapposizione tra categorie di indicatori è evidente. Per esempio, gli indicatori dell'efficacia dell'adattamento sono spesso poco distinguibili dagli indicatori di impatto e, almeno in alcune circostanze, li includono.

In generale, un indicatore di adattamento singolo rappresenta solo una misura della performance specifica per quel settore ed è rappresentativo solo di una porzione dell'intera catena di cause-effetti implicata.

È opportuno tenere presente alcune linee guida nella scelta degli indicatori (European Climate Adaptation Platform, <http://climate-adapt.eea.europa.eu>).

- è necessario che l'indicatore includa gli effetti dei cambiamenti climatici su una scala temporale sufficientemente lunga, in particolare per le misure che hanno un'efficacia prevista sul lungo termine;
- è sempre opportuno privilegiare gli strumenti M&E già presenti e operativi, eventualmente adattandoli all'adattamento, piuttosto che introdurne di nuovi;
- è bene riconoscere che gli indicatori dipendono da numerosi fattori, quindi un risultato può non essere attribuibile esclusivamente alla misura di adattamento; in questo senso, un sistema M&E non può essere costituito solo da indicatori di impatto, poiché l'efficacia della misura non può essere valutata solo in termini di impatto (se per esempio l'impatto è diminuito in seguito alla riduzione delle sue cause);
- è opportuno sviluppare un insieme integrato di indicatori, tenendo presente che in alcuni casi il risultato dell'adattamento può non essere determinato per molti anni;
- gli indicatori dovrebbero essere rilevanti, avere uno scopo ben specifico, ed essere di facile applicazione;
- è necessario considerare una "baseline" di riferimento, rispetto alla quale considerare il cambiamento avvenuto (nella vulnerabilità, nel rischio, nell'impatto).

#### *Indicatori di impatto*

Nella Strategia Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici (SNACC) (MATTM,

2015), adottata e approvata con Decreto della Direzione Generale per il Clima e l'Energia del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare nel giugno 2015, tra i sistemi di osservazione e monitoraggio necessari per l'adattamento si fa riferimento a sistemi di monitoraggio del clima e a sistemi di monitoraggio degli impatti dei cambiamenti climatici. Questi ultimi, in particolare, sono funzionali ad una diagnosi precoce necessaria alla definizione delle misure di adattamento più opportune, al monitoraggio dei progressi raggiunti rispetto a determinati obiettivi e alla valutazione dell'efficacia degli interventi. In particolare gli obiettivi sono quelli di:

- rilevare le risposte nello spazio e nel tempo dei sistemi ambientali e dei settori socio-economici ai cambiamenti climatici;
- identificare l'esistenza di eventuali tendenze in atto ed anticipare eventuali evoluzioni future;
- individuare le situazioni di maggior vulnerabilità e rischio;
- identificare le lacune conoscitive in merito agli impatti dei cambiamenti climatici, anche al fine di distinguere ciò che è direttamente imputabile ai cambiamenti climatici da quanto, invece, possa derivare da variazioni ambientali o antropiche di altro tipo.

Gli obiettivi del sistema di monitoraggio devono essere conseguiti attraverso l'individuazione o la definizione di un opportuno set di indicatori di impatto e vulnerabilità dei cambiamenti climatici a scala nazionale. Se gli indicatori climatici hanno l'obiettivo di favorire la comprensione dei cambiamenti del clima nel tempo, quelli relativi ad impatti e vulnerabilità mirano a valutarne le conseguenze e determinare la capacità dei sistemi ambientali e dei settori socio-economici di far fronte ad essi.



Ed è proprio sulla base di questa tipologia di indicatori che potranno essere definiti gli interventi, la loro priorità, le misure di adattamento, nonché gli ambiti territoriali di applicazione.

La quantificazione degli impatti sui vari settori ambientali e socio-economici, è importante anche nella fase di monitoraggio dell'efficacia di tali interventi.

Nel Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici (PNACC) (MATTM, 2017) si dedica una sezione alla definizione del sistema di monitoraggio e valutazione. Il primo elemento del sistema è rappresentato dall'identificazione di indicatori quantitativi e qualitativi di efficacia e di implementazione delle azioni di adattamento identificate. Gli indicatori sono specifici per ogni azione, ma raccolti secondo la classificazione delle azioni in set di indicatori specifici per ogni principale tipologia di azione. Nel PNACC si afferma anche che, data la complessità del tema, gli indicatori delle azioni del piano non debbano essere considerati esaustivi.

Essi rappresenterebbero una base fondamentale da cui gli enti predisposti al monitoraggio possano partire per ideare nuovi indicatori ed aggiornare i sistemi di monitoraggio, reporting e valutazione (MRV) tarati sulla specificità delle azioni da intraprendere.

Il sistema MRV si basa sui seguenti concetti: a) il monitoraggio esamina i progressi compiuti nell'attuazione delle iniziative di adattamento su un determinato arco di tempo; b) la valutazione si focalizza sulla loro efficacia; mentre c) il reporting consiste nel documentare e comunicare i risultati derivanti da uno qualsiasi di questi due processi (PNACC).

Tra gli scopi prioritari del sistema MRV figurano:

1. il monitoraggio e il reporting del progresso nelle politiche e della loro efficacia

2. il potenziamento delle conoscenze di base
3. l'apprendimento per una migliore formulazione delle politiche e la loro implementazione
4. la responsabilizzazione.

Il portfolio degli indicatori del PNACC è stato quindi progettato come uno strumento flessibile ed emendabile. Il Piano elabora infine le linee guida per guidare la creazione e l'aggiornamento dei sistemi MRV. Le linee guida indicano come progettare l'intera architettura del sistema, partendo dagli obiettivi specifici e definendo con conseguente coerenza i principi metodologici chiari e trasparenti.

A supporto degli obiettivi del PNACC, è stato istituito un gruppo di lavoro interdisciplinare di esperti nell'ambito del Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente (SNPA) per la definizione di un set di indicatori di impatto ai cambiamenti climatici finalizzati al raggiungimento degli obiettivi descritti sopra.

Al momento della stesura del presente documento, il gruppo ha pubblicato un primo documento ufficiale con la descrizione della metodologia adottata e un primo elenco di indicatori "candidati" (SNPA, 2018). Il gruppo ha lavorato su 17 macrosettori di impatto e 3 ambiti trasversali (Distretto idrografico del Po, Insediamenti urbani, Area alpina e appenninica), già definiti nell'ambito delle Linee SNAC (Castellari et al., 2014b), per i quali sono stati identificati i principali impatti:

- risorse idriche (quantità e qualità)
- desertificazione, degrado del territorio e siccità
- dissesto idrogeologico
- ecosistemi terrestri
- ecosistemi marini
- ecosistemi di acque interne e di transizione



- salute
- foreste e produttività forestale
- agricoltura e produzione alimentare
- pesca marittima
- acquacoltura
- energia
- zone costiere
- turismo
- patrimonio culturale
- trasporti e infrastrutture
- industrie e infrastrutture pericolose

Partendo dalla ricognizione degli indicatori attualmente disponibili e utilizzati in ambito internazionale, europeo, nazionale e regionale, sono stati individuati circa 150 indicatori scelti come candidati in base a diversi criteri, tra cui l'utilizzo in letteratura, la disponibilità in ambito SNPA e la rilevanza per i cambiamenti climatici. Alcuni indicatori di impatto sono stati stralciati dall'elenco principale e riportati in un elenco separato, poiché ritenuti più prettamente indicatori climatici, a conferma anche qui della frequente sovrapposizione tra diverse categorie di indicatori.

Le principali problematiche sorte nella scelta degli indicatori e che riguardano in generale lo studio e la quantificazione degli impatti riguardano:

- correlazione dell'impatto con i cambiamenti climatici: l'impatto può essere diretto (es. fusione dei ghiacciai, modifica dei calendari fenologici delle piante) o indiretto (impatto sulla distribuzione delle specie a seguito della modifica degli habitat);
- scala temporale: esiste una grande diversità di orizzonti temporali all'interno dei quali gli impatti (e di conseguenza anche l'efficacia

dell'adattamento) possono essere osservati;

- rilevanza di altri fattori: l'impatto su un settore può essere determinato non solo dai cambiamenti climatici, ma da altri fattori sociali, economici e culturali, nonché dalla vulnerabilità della matrice ambientale, non necessariamente considerata nell'indicatore;
- anche il livello di specificità dell'indicatore può essere molto variabile, come si osserva spesso confrontando le varie documentazioni bibliografiche: alcuni di essi arrivano a descrivere una categoria di impatto (es. impatto sulla biodiversità), altri sono molto specifici (impatto sulla fioritura del frumento);

Per far fronte a queste complessità, è stato avviato un percorso metodologico per la scelta degli indicatori da rendere operativi e da popolare, tra quelli candidati. Tale percorso prevede l'utilizzo di criteri e si articola in tre fasi successive: a) identificazione degli impatti chiave, b) identificazione degli indicatori prioritari, e c) verifica della popolabilità degli indicatori.

La prima fase ha la finalità di valutare le caratteristiche dei vari impatti nei diversi settori per individuare quelli che richiedono un'attenzione prioritaria al fine di indirizzare le politiche di adattamento. Sono previsti i seguenti criteri di selezione:

- relazione causa-effetto: indica quanto forte, accertata e inconfutabile è la relazione tra cambiamenti climatici e impatto;
- intensità: l'entità delle conseguenze dell'impatto in termini di danno economico, sanitario e ambientale;
- orizzonte temporale: quanto si ritiene vicino l'impatto nel tempo (già in

corso, nel prossimo o nel lontano futuro);

- velocità di accadimento: indica se l'impatto presumibilmente si avrà in maniera più o meno graduale;
- reversibilità: indica se e quanto l'impatto sarà persistente e quanto possa eventualmente regredire nel tempo a seguito di azioni di adattamento;
- probabilità: indica la probabilità stimata di accadimento dell'impatto;
- potenziale per l'adattamento: rappresenta la stima della capacità di adattamento del settore in termini di tecnologie, risorse e tempistiche;
- valore delle risorse potenzialmente a rischio: il valore naturalistico, economico, sociale, culturale della risorsa impattata.

I criteri per la selezione degli indicatori prioritari, vale a dire quelli da privilegiare per il monitoraggio degli impatti identificati nella prima fase, sono invece i seguenti:

- lunghezza delle serie temporali: quanto è adeguata la lunghezza della serie dei dati disponibili per il calcolo dell'indicatore;
- periodicità dell'aggiornamento: la frequenza di aggiornamento dell'indicatore;
- copertura spaziale: indica se l'indicatore copre già il territorio nazionale oppure è disponibile solo in ambito regionale o locale;
- utilizzo in altri paesi: quantifica la diffusione dell'indicatore nelle altre realtà nazionali e se è presente tra quelli suggerite da EEA;
- capacità di supportare politiche e di verificare target: specifica se l'indicatore fornisce informazioni per il raggiungimento di specifici

obiettivi, o fornisce supporto alle decisioni e alle politiche sui cambiamenti climatici;

- solidità della metodologia: quanto la metodologia di calcolo è standardizzata e documentata;
- costi: indica i costi di monitoraggio dei dati e di elaborazione dell'indicatore;
- monitoraggio efficace: specifica se l'indicatore ha solo un obiettivo conoscitivo o anche di monitoraggio dell'efficacia delle azioni di adattamento (es. previsto da PNACC);
- descrizione dell'incertezza: specifica se l'indicatore è corredato da una stima dell'incertezza;
- complessità dell'elaborazione: quanto è semplice la metodologia di calcolo dell'indicatore.

Infine, sarà valutato il livello di popolabilità, in termini di orizzonte temporale (breve, medio o lungo termine), vale a dire se l'indicatore è già standardizzato e sviluppato a livello nazionale o regionale e se la produzione dei dati viene mantenuta in un sistema di monitoraggio esistente (indicatori popolabili a breve termine). Al contrario, servirà un tempo più o meno lungo per la predisposizione, lo sviluppo e il popolamento dell'indicatore (indicatori popolabili a medio o lungo termine).

In sintesi, gli indicatori selezionati per il sistema di monitoraggio saranno quelli che descrivono gli impatti chiave, che siano prioritari e popolabili nel breve termine.

La strategia regionale di adattamento intende adottare un set di indicatori di impatto che saranno alla base del lavoro dell'osservatorio cambiamenti climatici e relativi impatti.

Tra questi indicatori si distinguono a titolo di esempio:

## Indicatori di impatto

Indicatore	Impatto	Settore primario	Altri settori coinvolti
Standardized Flow Index	Modifica/diminuzione disponibilità idriche/Modifiche del ciclo idrologico	Risorse idriche	Energia
Numero di eventi franosi per anno	Modifica della frequenza/distribuzione spaziale degli eventi franosi	Dissesto idrogeologico	Salute, Patrimonio culturale, Trasporti e infrastrutture, Industrie e infrastrutture pericolose
Numero di esondazioni (in determinate sezioni di bacino) /Numero eventi alluvionali	Aumento del rischio idraulico	Dissesto idrogeologico	Risorse idriche, Ecosistemi di acque interne e di transizione, Salute, Patrimonio culturale, Trasporti e infrastrutture, Industrie e infrastrutture pericolose
Abbondanza e distribuzione di specie faunistiche particolarmente vulnerabili ai cambiamenti climatici	Modifica della distribuzione geografica delle specie e modifica della composizione delle comunità ecologiche terrestri	Ecosistemi	Agricoltura e produzione alimentare, Acquacoltura, Aree costiere
Mortalità per esposizione a ondate di calore	Incremento della mortalità in relazione alle ondate di calore	Salute	
Produttività agricola del frumento	Variazione della produttività agricola	Agricoltura	Risorse idriche (quantità e qualità)
Consumo di energia per raffrescamento e raffreddamento	Modifica dei consumi energetici	Energia	

Indicatore	Impatto	Settore primario	Altri settori coinvolti
Aumento delle superfici inondate nelle città costiere	Variazione del clima ondosso/frequenza mareggiate	Zone costiere	Trasporti e infrastrutture
Danni alle infrastrutture urbane	Aumento dei danni alle infrastrutture e dei disservizi a causa di un evento meteorologico estremo/mareggiate o di una conseguenza (frane/alluvioni)	Trasporti e infrastrutture	Dissesto idrogeologico, Salute
Entità degli incendi boschivi - incendi boschivi [potenziale di innesco e sviluppo incendi boschivi]	Aumento del rischio di incendio	Foreste	Desertificazione, degrado del territorio e siccità, Dissesto idrogeologico, Ecosistemi terrestri
Salinizzazione dei suoli	Riduzione della qualità del suolo	Desertificazione, degrado del territorio e siccità	Ecosistemi terrestri, Agricoltura, Aree costiere

Altri indicatori per il monitoraggio dell'efficacia delle politiche adottate potranno essere di supporto al lavoro del Presidio Organizzativo per il Cambiamento Climatico regionale.

Di seguito gli indicatori di efficacia indicati nella PNACC (luglio 2017). Tra i compiti prioritari del Presidio Organizzativo per il Cambiamento Climatico ci sarà proprio quello di individuare gli indicatori più idonei per la nostra regione sulla base dei criteri espressi in precedenza.

### Indicatori di efficacia

Indicatori di efficacia	Settori
Variatione del quantitativo irriguo utilizzato	Agricoltura
Variatione della salinizzazione	Agricoltura, Aree Costiere
Variatione (assoluta (m) e relativa (%)) dell'erosione costiera	Aree Costiere, Pesca
Variatione del numero di specie forestali adattate alle mutevoli condizioni climatiche o di specie forestali resilienti	Biodiversità ed ecosistemi
Variatione dell'estensione (ha) delle aree protette	Biodiversità ed ecosistemi
Variatione dello stoccaggio di carbonio forestale	Foreste
Numero di amministratori pubblici che hanno ricevuto una formazione sull'adattamento	Governance
Variatione dei danni (Euro) alle infrastrutture grazie alle opere di prevenzione realizzate	Infrastrutture e Trasporti
Variatione della qualità dell'aria	Qualità dell'aria
Variatione della disponibilità della risorsa idrica	Risorse Idriche
Variatione del numero di decessi legati a estremi di temperatura e eventi meteo estremi	Salute
Variatione della produzione di energia da fonti rinnovabili	Sistema energetico
Variatione dei regolamenti edilizi (o formule alternative) che incorporano indicatori di efficienza climatica	Sistema insediativo
Variatione degli impatti derivanti da eventi climatici dannosi	Sistema produttivo
Variatione della frequenza dei fenomeni di dissesto idrogeologico	Territorio
Variatione (assoluto (N.) e relativo (%)) delle frequenze turistiche	Turismo

## 7. La Governance

### 7.1 L'Agazia regionale per la sicurezza territoriale e la Protezione civile

Con la legge di riordino L.R.13/2015 la dalla Regione Emilia-Romagna ha avviato un percorso complessivo di riorganizzazione che ha avuto l'obiettivo di semplificare e ammodernare la struttura dell'ente.

In particolare dal 1 maggio 2016 la Protezione civile regionale cambia nuovamente il suo assetto organizzativo con l'acquisizione di parte delle funzioni, delle competenze e del personale dai quattro Servizi tecnici di bacino (StB) del Po di Volano e della costa, della Romagna, del Reno e dei bacini degli affluenti del Po, che precedentemente afferivano alla Direzione regionale Ambiente.

La struttura cambia inoltre la sua denominazione in Agenzia regionale per la sicurezza territoriale e la Protezione civile e si consolida organizzativamente, con la creazione di tre nuove articolazioni a livello territoriale: i servizi area affluenti Po, area Reno e Po di Volano e area Romagna. Contestualmente vengono istituiti altri due nuovi servizi centrali: quello chiamato Coordinamento programmi speciali e presidi di competenza e un secondo denominato coordinamento interventi urgenti e messa in sicurezza. I due servizi Protezione civile e attività estrattive area est e ovest istituiti in via temporanea a gennaio 2016, a seguito del passaggio in Regione del personale delle province, vengono soppressi.

La terza fase riguarda la revisione della Legge regionale quadro sulla protezione civile, la n. 1 del 2005 che si concluderà con un nuovo provvedimento sulle attività e le funzioni.

La legge di riordino L.R.13/2015 ha portato ad avere, per le attività inerenti il settore ambientale, le attività di pianificazione e programmazione in capo alla Direzione regionale Cura del territorio e dell'Ambiente, mentre le funzioni tecnico-gestionali sono state suddivise tra Arpa e la nuova Agenzia di Protezione civile. Su quest'ultima la Regione ha unificato le materie di sicurezza territoriale e protezione civile soprattutto per semplificare e meglio coordinare la gestione degli interventi in

emergenza, il superamento della stessa e le fasi successive.

Le nuove competenze

La nuova Agenzia regionale per la sicurezza territoriale e la Protezione civile acquisisce quindi nuove competenze, tra cui la progettazione e la realizzazione di interventi di prevenzione del dissesto idrogeologico e di sicurezza idraulica, le funzioni del servizio di piena, il nullaosta e la sorveglianza idraulica, la gestione dell'idrovia ferrarese.

Ai tre nuovi servizi sul territorio, Servizio Area Affluenti Po, Area Bacino del Reno e Po di Volano ed Area Romagna, sono affidate più nel dettaglio:

- il coordinamento delle attività di presidio territoriale, di protezione civile di gestione dei rischi;
- le funzioni di polizia idraulica e di servizio di piena;
- gli interventi programmati di messa in sicurezza del territorio in materia di rischio idraulico ed idrogeologico;
- gli interventi di difesa del suolo e della costa (progettazione, direzione lavori e monitoraggio tecnico);
- il coordinamento e la gestione del volontariato di protezione civile a livello locale;
- in materia sismica, la gestione delle procedure di rilascio delle autorizzazioni, di controllo sulle costruzioni e sugli interventi
- i procedimenti in materia di polizia mineraria e di attività estrattiva e l'aggiornamento del catasto delle attività estrattive

Il Servizio Area Reno e Po di Volano cura inoltre le attività di programmazione e attuazione degli interventi di navigazione interna e gestione

dell'idrovia ferrarese e svolge le funzioni di Ispettorato di porto, polizia di navigazione di

competenza regionale e soccorso in appoggio al turismo fluviale.

## 7.2 Il Presidio Clima regionale per la misurazione dell'efficacia delle politiche per il cambiamento climatico

La delibera regionale del 11 marzo 2015 n. 227 che approva il Piano di Rafforzamento amministrativo (PRA) individua l'esigenza della "Creazione di un presidio organizzativo sul climate change" (intervento 19) che svolga un'azione di promozione e coordinamento, data la rilevanza crescente del tema e la necessità di estendere le analisi di impatto sul climate change a tutte le programmazioni regionali

In seguito la Regione Emilia-Romagna con la Delibera di Giunta Regionale n. 707 del 31/05/2017 *"Definizione delle funzioni del Presidio organizzativo sul climate change e istituzione dell'Osservatorio sui cambiamenti climatici e relativi impatti in Emilia-Romagna"* ha ritenuto opportuno garantire la massima sinergia e coerenza tra gli strumenti di programmazione e pianificazione, il loro monitoraggio, la visione unitaria e gli indirizzi che saranno individuati nella Strategia di mitigazione e adattamento per i cambiamenti climatici della Regione Emilia-Romagna e i futuri aggiornamenti attraverso il Presidio Organizzativo sul Climate Change, istituito presso il Servizio Valutazione Impatto e Promozione Sviluppo Sostenibile e comunque all'interno dell'amministrazione regionale.

Si è inoltre ritenuto necessario attribuire al "Presidio Organizzativo sul Climate Change" le funzioni di monitoraggio e valutazione integrata dell'efficacia delle politiche regionali incidenti sulla mitigazione e adattamento al cambiamento climatico presenti nei vari ambiti della normazione, pianificazione e programmazione regionale, coerentemente a quanto previsto dalla Strategia unitaria di Adattamento e Mitigazione della Regione Emilia-Romagna, al fine di aggiornare e adeguare la medesima Strategia nel lungo periodo in relazione ai cambiamenti climatici in atto, nonché supportare le attività previste nel Piano regionale unitario delle Valutazioni 2014-2020 Emilia-Romagna (PRUV-ER 2014-20) approvato con DdG n. 1125/2016.

Per le finalità di cui sopra è indispensabile dotare il "Presidio Organizzativo sul Climate Change" delle informazioni di base sugli scenari di cambiamento climatico e dei relativi impatti territoriali e settoriali regionali, attraverso la costituzione di un Osservatorio dei Cambiamenti Climatici e dei relativi Impatti in Emilia-Romagna presso ARPAE Emilia-Romagna, cui affidare la ricognizione e la documentazione dei cambiamenti climatici in atto, l'elaborazione degli scenari climatici futuri e i relativi impatti, nonché l'analisi di scenario delle specifiche opzioni di intervento per i piani regionali integrati di settore.

Al "Presidio Organizzativo sul Climate Change" sono affidate anche funzioni di esplorazione degli strumenti disponibili per sostenere le azioni di adattamento nei diversi settori e per l'allineamento delle politiche di settore con le strategie di intervento di medio e lungo periodo, di analisi di impatto economico dei cambiamenti climatici in corso e previsti sui diversi settori civili, di servizio e produttivi e sugli ambienti urbani e naturali della regione.

Nell'espletamento delle proprie funzioni, il "Presidio Organizzativo sul Climate Change" e l'Osservatorio dovranno operare anche in collaborazione con riconosciuti Istituti di ricerca nazionali e internazionali di settore e con altri Enti e Istituzioni regionali di riferimento per le tematiche di interesse.

Il Presidio Organizzativo sul Climate Change è gestito dal Servizio Valutazione Impatto e Promozione Sviluppo Sostenibile attraverso un'organizzazione che prevede il coinvolgimento delle diverse strutture regionali, in relazione alla pluralità di attività da svolgere. Il coordinamento sarà assicurato dal Servizio Valutazione Impatto e Promozione Sviluppo Sostenibile.

Il Presidio Organizzativo sul Climate Change si occuperà attivamente di:

- Coordinare le attività del Forum regionale

- e rendere conto periodicamente delle attività alla Giunta regionale;
- Valutare lo stato di avanzamento dell'implementazione delle azioni di adattamento e mitigazione e la loro integrazione in piani locali e/o altre pianificazioni esistenti;
- Valutare l'efficacia delle azioni di adattamento e mitigazione implementate nei diversi settori di intervento tramite monitoraggio delle stesse attraverso opportuni indicatori;
- Offrire un supporto tecnico nella definizione degli strumenti e relativa loro attuazione e favorire assieme al Forum

- permanente il continuo confronto e scambio di buone pratiche tra i diversi territori e diversi livelli;
- Collaborare nelle attività di coordinamento sia a livello regionale che a livello locale con le amministrazioni locali nella definizione dei PAES e soprattutto dei PAESC, anche attraverso gli scenari di cambiamento climatico e i relativi impatti forniti a livello locale dall'Osservatorio degli scenari di cambiamento climatico e relativi impatti (ARPAE)
- Favorire la diffusione di informazioni in merito a strumenti e fonti di finanziamento per l'attuazione delle politiche di adattamento.

### 7.3 Osservatorio degli scenari di cambiamento climatico e relativi impatti

Sempre con la medesima Delibera 707/2015 la Regione Emilia-Romagna ha ritenuto indispensabile costituire presso Arpae un Osservatorio, cui affidare la ricognizione e la documentazione dei cambiamenti climatici in atto, l'elaborazione degli scenari climatici futuri e i relativi impatti, nonché l'analisi di scenario delle specifiche opzioni di intervento per i piani regionali integrati di settore.

Questo per rispondere alle necessità dell'amministrazione regionale di disporre di informazioni ed elaborazioni affidabili ed aggiornate, a supporto delle decisioni e delle politiche di settore, di fronte alle molteplici sfide ed ai complessi problemi ingenerati dal riscaldamento climatico.

A questo scopo l'Osservatorio si occuperà attivamente di:

1. aggiornare i dati e gli elaborati che documentano i cambiamenti climatici in atto;
2. produrre regolari dati e proiezioni territoriali del cambiamento previsto, utilizzabili per la valutazione di scenari futuri in ambito di pianificazione settoriale e intersettoriale;

3. acquisire proiezioni e tendenze delle emissioni antropiche dei principali gas serra;
4. contribuire alla definizione di analisi di impatto degli effetti dei cambiamenti climatici in corso e previsti sui diversi settori civili, di servizio e produttivi (Ambiente, Salute, Turismo, Agricoltura, Energia, Trasporti, Rifiuti, Territorio, Urbanistica, Programmazione, ecc.) e sugli ambienti urbani e naturali della regione, attivando anche specifiche collaborazioni con Istituti ed Enti competenti, considerando altresì le esternalità ambientali-sociali-economiche derivanti dal cambiamento climatico,
5. promuovere e partecipare a progetti di ricerca applicata e iniziative legate al cambiamento climatico, in tutti i settori direttamente coinvolti dal tema del monitoraggio e simulazione dei cambiamenti climatici, ma anche dei suoi impatti nei vari campi delle attività umane e sugli ecosistemi naturali e antropici, in collaborazione con il Sistema Nazionale di Protezione Ambientale (SNPA) e con altre istituzioni ed enti di ricerca nazionali ed



esteri;

6. cooperare alla redazione e valutazione dei piani e programmi regionali e locali per la mitigazione e l'adattamento ai cambiamenti climatici, garantendo la coerenza tra le politiche settoriali e le strategie di lotta ai cambiamenti climatici e all'inquinamento;
7. promuovere iniziative per la divulgazione e comprensione del tema climatico, con specifiche pagine web, ed altri mezzi di informazione, quali: rapporti tecnici, cartografie, basi di dati open.

L'Osservatorio è gestito da Arpae attraverso

un'organizzazione che prevede il coinvolgimento di diverse strutture dell'Agenzia, in relazione alla pluralità di attività da svolgere. Il coordinamento sarà assicurato dal Servizio IdroMeteoClima. Nelle attività dirette di raccolta dati, elaborazione e simulazione di scenario saranno coinvolte, oltre al Servizio IdroMeteoClima, la Direzione Tecnica, i CTR competenti per matrice, l'Area comunicazione della DG, il Servizio Sistemi Informativi, i Nodi territoriali attivati per raccolta e verifica dati di input e di scenario su singoli settori, matrici, ambiti.

L'Osservatorio collaborerà con le strutture e i servizi regionali per la valorizzazione delle conoscenze acquisite nei settori di competenza.

## 7.4 Osservatorio energia

La LR 13/2015 ha attribuito all'Agenzia regionale per la prevenzione, l'ambiente e l'energia dell'Emilia-Romagna (Arpae) le funzioni in materia di energia (artt. n. 26 e 29 della LR n. 26/2004). Questa attribuzione ad Arpae ha finalità che attengono soprattutto alla raccolta d'informazioni in materia di energia, allo sviluppo di scenari evolutivi, la valutazione dei servizi di pubblica utilità, lo studio del quadro legislativo e regolamentare.

Per il conseguimento delle finalità prefissati dalla normativa citata l'Osservatorio deve svolgere soprattutto le seguenti attività:

- raccolta informazioni su infrastrutture ed impianti energetici (sul lato "offerta di energia"; localizzazione e caratteristiche di centrali, elettrodotti, ecc.);
- raccolta informazioni su consumi energetici (sul lato "domanda di energia"; tipi di consumo per unità territoriali, per settori e per fonte);
- raccolta informazioni su procedure di autorizzazione degli impianti energetici (archivio per procedure nazionali, regionali e locali);
- raccolta informazioni su quadro normativo vigente (livelli nazionale-europeo, regionale, locale);

- raccolta informazioni su strumenti di pianificazione e politiche regionali in materia di energia (mosaico di PAES comunali, progetti europei vigenti, ecc.);
- raccolta informazioni su fonti di finanziamento del settore energia (segmentati per offerta-domanda energetica, cioè per tipologia d'impianto o di consumatore);
- analisi ed elaborazione dati in materia d'energia-ambiente (bilanci energetici regionali-locali, anche con scenari di previsione tendenziale o di piano, ecc.);
- supporto a strutture regionali per la predisposizione di varie politiche rilevanti per i processi energetici (PER, PAIR, POR, trasporti, ecc.);
- comunicazione, pubblicazione dati e networking in materia di energia-ambiente (dati on-line, rapporti, partecipazione o promozione di eventi, ecc.).

I prodotti principali dell'Osservatorio regione energia riguardano quindi la costruzione di bilanci energetici e di catasti regionali aggiornati su impianti di produzione, sui consumi energetici settoriali in Emilia-Romagna, oltre che basi dati su normative ed incentivi in materia energetica. L'Osservatorio oltre

alla raccolta ed elaborazione dei dati deve anche diffondere le informazioni osservate; perciò dai dati deve estrarre indicatori ed indici, utili anche per la formulazione di politiche locali (es. PAESC, consumi settoriali, ecc.). Le azioni di coordinamento e networking in materia di energia attengono la promozione di informazioni certificate e dal punto di vista della comunicazione i principali prodotti dell'Osservatorio riguardano la costruzione di un nuovo sito web in materia di energia, , la redazione di newsletter e report in materia di energia, la diffusione di news ed articoli a stampa (ad es. sulla rivista Ecoscienza), l'organizzazione di eventi

pubblici sul sistema energetico in Emilia-Romagna e la produzione di materiali formativi in materia.

La funzione di osservatorio si deve attuare attraverso forme di coordinamento e d'integrazione altri enti ed organismi di monitoraggio previsti dalla legislazione vigente, per supportare la programmazione energetica territoriale. Perciò la LR n. 26/2004 prevede la stipulazione di accordi con i soggetti pubblici e privati detentori di informazioni che possono contribuire all'attività di osservatorio, avendo garantiti l'accesso e la possibilità di utilizzo delle informazioni raccolte.

## 8. La comunicazione e la partecipazione

La definizione e successiva approvazione da parte dei massimi organismi regionali della Strategia unitaria regionale per la mitigazione e l'adattamento ai cambiamenti climatici, pone immediatamente la regione in una posizione di avanguardia e di rinnovamento rispetto alle altre regioni e soprattutto rispetto alle modalità di attuazione e di rendicontazione rispetto ai propri impegni per la lotta al cambiamento climatico.

Se a questo si aggiunge l'impegno sottoscritto dalla Regione con la firma dell'Under 2MoU dove in modo assai chiaro la Regione si è impegnata al raggiungimento della riduzione dell'80% delle proprie emissioni entro il 2050 e al contempo a mettere in atto tutte le azioni possibili per l'adattamento e per aumentare la resilienza regionale rispetto alle mutazioni climatiche, risulta evidente la necessità di dotarsi di uno strumento di condivisione, trasparenza ed accountability delle proprie scelte sul tema, dei propri sforzi e soprattutto dei propri risultati.

Parallelamente a quanto viene fatto a livello nazionale, è istituito un *Forum regionale* con il duplice obiettivo di:

- istituire un luogo di dialogo permanente con le amministrazioni locali e i settori produttivi per il confronto ed il coordinamento delle politiche di mitigazione e adattamento a livello locale;
- informare i cittadini alle tematiche dell'adattamento e della mitigazione, nonché per formarli affinché possano migliorare la loro capacità di comprensione e valutazione delle azioni proposte nella Strategia unitaria di mitigazione e adattamento e nei piani e programmi di settore.

Le attività del Forum dovranno al contempo confluire e prendere input dai lavori del Presidio Organizzativo Cambiamento Climatico (POCC) (si veda sezione 7.3) al fine di migliorare la capacità di questo di codificare le predisposizioni attuative della Strategia unitaria Regionale per la

Mitigazione e l'Adattamento a livello locale o per differenti contesti socio-economici. Inoltre i feedback ricevuti attraverso il Forum dai portatori d'interesse devono costituire la base per la fase di revisione e miglioramento della formulazione delle azioni che il Presidio Organizzativo Cambiamento Climatico (POCC) potrà dare ai diversi settori.

Gli obiettivi specifici del Forum sono duplici:

*Obiettivo 1*, sensibilizzazione ed informazione sul significato di "mitigazione e adattamento ai cambiamenti climatici";

*Obiettivo 2*, diffusione conoscenza e formazione nel merito di soluzioni e pratiche per aumentare la resilienza e la capacità di risposta agli eventi estremi.

Per il raggiungimento del primo obiettivo, è necessario promuovere e gestire un'azione di comunicazione prevalentemente mono direzionale, il cui principale scopo è di trasmettere un messaggio che chiarisca l'oggetto stesso della Strategia, ovvero cosa sono le politiche per la mitigazione e l'adattamento ai cambiamenti climatici, al più elevato numero di stakeholder.

Per il raggiungimento del secondo obiettivo, le attività e i contenuti di azioni di informazione e comunicazione dovranno essere caratterizzate in dipendenza del target che si vuole raggiungere (enti pubblici, imprese, cittadini, scuole).

I principali strumenti per il raggiungimento degli obiettivi del Forum sono, la composizione di una cabina di regia che comprenda referenti del Presidio Organizzativo Cambiamenti Climatici e dei principali stakeholder regionali, l'organizzazione di una campagna di lancio del Forum, la realizzazione di pagine dedicate all'interno del sito WEB regionale, proposte di campagne di formazione periodiche definite in accordo con il diversi target di pubblico, la "istituzionalizzazione" di eventi annuali del Forum e format per giornate a tema nei territori.

Gli strumenti con i quali opererà il Forum regionale sono principalmente:

- impostazione di una piattaforma Web;

- azioni a supporto della definizione dei una campagna di comunicazione
- coinvolgimento dei principali stakeholder regionali attraverso proposte di azioni di sensibilizzazione e formazione

Per la realizzazione delle proprie attività il Forum regionale dovrà anche confrontarsi e mantenere un dialogo permanente con le principali realtà della ricerca scientifica regionale e/o nazionale al fine di

garantire la trasmissione di conoscenze e servizi sempre aggiornati e innovativi su una tematica, quale è quella del cambiamento climatico, in costante evoluzione.

Il Forum regionale potrà, attraverso propri rappresentanti coordinarsi con il Forum Permanente regionale così come richiesto nel documento di PNACC (luglio 2017).

## Glossario minimo dei termini utilizzati

Adattamento: la capacità dei sistemi, delle istituzioni, degli esseri umani e degli altri organismi di adattarsi a danni potenziali, per trarre vantaggio dalle opportunità o per far fronte alle conseguenze (IPCC, 2014). L'adattamento si può intendere come:

- *incrementale*: in cui l'obiettivo principale è quello di mantenere l'essenza e l'integrità di un sistema o di un processo su una certa scala;
- *trasformativa*: che cambia gli attributi fondamentali di un sistema in risposta al clima e dei suoi effetti. [IPCC, 2014].

Inoltre, si può parlare di adattamento :

- *preventivo*: che avviene prima che si osservino gli impatti dei cambiamenti climatici; definito anche come adattamento *proattivo*;
- *autonomo*: che non costituisce una risposta cosciente agli stimoli climatici, ma è attivato da cambiamenti ecologici nei sistemi naturali e da cambiamenti del mercato o del benessere nei sistemi umani; definito anche come adattamento *spontaneo*;
- *pianificato*: che è il risultato di una deliberata decisione politica, basato sulla consapevolezza che le condizioni sono cambiate o stanno per cambiare e che è necessario agire per tornare a, mantenere o raggiungere uno stato desiderato; può comprendere strategie nazionali, regionali e locali. [IPCC 2007]

Anidride carbonica: gas presente in tracce nell'atmosfera, denominato più correttamente biossido di carbonio e formato da due atomi di ossigeno e uno di carbonio (CO<sub>2</sub>).; di importanza essenziale per la vita delle piante, che l'assimilano per fotosintesi, e degli animali che di esse si nutrono. È anche un importante gas serra, che si libera nelle combustioni e nei processi di decomposizione organica, la cui concentrazione atmosferica si è portata dal livello di 280 parti per milione (ppm) dell'epoca preindustriale alle attuali 402 ppm (2016).

Cambiamenti climatici: il termine cambiamenti climatici per l'IPCC si riferisce ad ogni cambiamento del clima nel tempo, dovuto sia alla variabilità naturale sia come risultato dell'attività umana. Questa interpretazione differisce da quella della Convenzione Quadro delle Nazioni Unite sui Cambiamenti Climatici (UNFCCC) dove per cambiamenti climatici s'intende ogni cambiamento del clima che sia direttamente o indirettamente attribuito all'attività umana che altera la composizione dell'atmosfera globale e che è addizionale alla variabilità naturale del clima osservata su un periodo di tempo confrontabile. [IPCC, 2007; IPCC, 2014] Un cambiamento di stato del clima che può essere identificato, ad esempio utilizzando test statistici, da cambiamenti della media e/o della variabilità delle sue proprietà e che persiste per un lungo periodo, tipicamente decenni o più. I cambiamenti climatici possono essere dovuti a processi naturali interni o forzanti esterni, o a cambiamenti persistenti di origine antropica della composizione dell'atmosfera o dell'uso del suolo. [IPCC, 2012]

Capacità d'adattamento (agli impatti dei cambiamenti climatici): la capacità di un sistema di adattarsi ai cambiamenti climatici, includendo la variabilità climatica e gli eventi estremi, per ridurre i potenziali danni, per sfruttare le opportunità, o per far fronte alle conseguenze dei cambiamenti climatici. [IPCC, 2007]

Clima: insieme delle condizioni atmosferiche che caratterizzano una zona della Terra, determinato principalmente dalla latitudine, dalla quota, dall'esposizione e dalla distanza dal mare. Secondo l'Omm (Organizzazione meteorologica mondiale) le condizioni climatiche normali e la variabilità climatica di un sito debbono essere stabiliti elaborando i dati climatici (temperature, precipitazioni, vento ecc.) raccolti in almeno un trentennio di rilevazioni, effettuate in stazioni di misura collocate secondo opportune regole. Il clima della Terra non è costante, come mostrano sia i dati più recenti che i reperti geologici, i quali testimoniano di antiche glaciazioni, l'ultima delle quali si è conclusa circa 12mila anni fa.

Confidenza o fiducia: la validità di un risultato basata sul tipo, quantità, qualità e coerenza delle prove (per esempio, comprensione meccanicistica, teoria, dati, modelli, giudizio di esperti), e sul grado di accordo. La confidenza è espressa qualitativamente. [IPCC, 2014]

Costi d'adattamento: i costi di progettazione, preparazione, incentivazione e attuazione delle misure di adattamento, compresi i costi di transizione. [IPCC, 2007]

Disastro: gravi alterazioni del normale funzionamento di una comunità o di una società per effetto di eventi fisici rischiosi che interagiscono con condizioni sociali vulnerabili, portando a conseguenze umane, materiali, economiche o ambientali sfavorevoli e diffuse, che richiedono una risposta d'emergenza immediata per soddisfare bisogni umani essenziali e che potrebbero richiedere di supporto esterno per la ripresa. [IPCC, 2014]

Esposizione: la presenza di persone, specie o ecosistemi, funzioni ambientali, servizi, risorse, infrastrutture, funzioni economiche, sociali, beni culturali in luoghi che potrebbero essere influenzati negativamente (IPCC, 2014).

Evento meteorologico estremo: un evento meteorologico estremo è un evento che è raro in un determinato luogo o periodo dell'anno. Le definizioni della parola raro variano, ma un evento meteorologico estremo sarebbe definito in questo modo se è raro in misura uguale o maggiore al decimo o novantesimo percentile di una funzione di densità della probabilità stimata sulla base delle osservazioni. Per definizione, le caratteristiche di quello che è chiamato tempo meteorologico estremo possono variare da un luogo all'altro in senso assoluto. Quando un *pattern* di tempo meteorologico estremo persiste per un certo periodo di tempo, come per esempio una stagione, può essere classificato come evento climatico estremo, specialmente se produce una media o un totale che è esso stesso estremo (per esempio, siccità o intense precipitazioni nel corso di una stagione). [IPCC, 2014]

Gas serra: gas atmosferici in grado di assorbire e riemettere radiazione infrarossa, innescando quindi il cosiddetto effetto serra, essenziale per portare a livelli accettabili la temperatura planetaria (senza

l'effetto serra la temperatura media della terra sarebbe intorno ai -20 °C). I più importanti sono il vapore acqueo, l'anidride carbonica e il metano. Altri gas serra regolati dalla convenzione quadro sui cambiamenti climatici (Unfccc) sono: protossido d'azoto, perfluorocarburi (PFC), idrofluorocarburi (HFC), esafluoruro di zolfo (SF6).

Governance climatica: meccanismi e misure rilevanti finalizzati a indirizzare i sistemi sociali verso la prevenzione, la mitigazione o l'adattamento ai rischi posti dai cambiamenti climatici (Jagers e Stripple, 2003). [IPCC, 2014]

Hot spot: Un'area geografica caratterizzata da alta vulnerabilità ed esposizione ai cambiamenti climatici. [IPCC, 2014]

Impatti (dei cambiamenti climatici): gli effetti dei cambiamenti climatici sui sistemi naturali e umani. In considerazione dell'adattamento, si possono distinguere impatti *potenziali* e *residui*.

- impatti *potenziali*: tutti gli impatti che possono verificarsi per un dato cambiamento atteso del clima, senza considerare l'adattamento;
- impatti *residui*: gli impatti dei cambiamenti climatici che avverrebbero dopo l'adattamento. [IPCC, 2007]

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

Incertezza: espressione del grado al quale un valore, ad esempio lo stato futuro del sistema climatico, è sconosciuto. L'incertezza può derivare dalla

manca di informazioni o dal disaccordo su ciò che è conosciuto o anche conoscibile. Può avere molti tipi di fonti, da errori quantificabili nei dati a concetti o terminologia definiti in modo ambiguo, o a proiezioni ipotetiche del comportamento umano. L'incertezza può quindi essere rappresentata da misure quantitative (ad esempio, un intervallo di valori calcolati da diversi modelli) o da dichiarazioni qualitative (ad esempio, che riflettono il giudizio di un gruppo di esperti.) [IPCC, 2007]

IPCC: Comitato intergovernativo per i cambiamenti climatici (Intergovernmental panel for climate change). Organismo scientifico cooperativo, fondato nel 1988 e finanziato dall'Onu, tramite l'Unep e l'Omm, che passa in rassegna la letteratura climatologica mondiale, disegna scenari di emissioni antropiche di gas serra e rilascia proiezioni sul futuro del clima terrestre. Emette con periodicità pluriennale i propri "Rapporti di valutazione", il quarto è stato pubblicato nel 2007, il quinto nel 2013-2014.

Mitigazione: in generale è la riduzione ad una misura più tollerabile, o conveniente o anche favorevole, di un qualche evento o stato che ha presupposti negativi. Per mitigazione dei cambiamenti climatici si intende qualsiasi intervento umano che riduca le fonti (*sources*) di rilascio, o rafforzi e potenzi le fonti di assorbimento (*sinks*) dei gas serra. [IPCC, 2014]

Pericolosità (*hazard*): il potenziale verificarsi di un evento o di un trend naturale o provocato dall'uomo, o di un impatto fisico, che potrebbe causare perdite umane o altri impatti sulla salute, così come pure il danneggiamento e la perdita di proprietà, infrastrutture, mezzi di sostentamento, fornitura di servizi e risorse ambientali. Nel rapporto IPCC WGII AR5 il termine *hazard* si riferisce di solito a eventi o trend fisici correlati al clima, o ai loro impatti fisici. [IPCC, 2014]

Previsioni climatiche: una previsione climatica è il risultato del tentativo di realizzare (a partire da un determinato stato del sistema climatico) una stima dell'effettiva evoluzione del clima nel futuro, per esempio su scale temporali stagionali, interannuali o decennali. Dal momento che l'evoluzione futura del sistema climatico può essere altamente sensibile alle condizioni iniziali, tali previsioni sono di solito di natura probabilistica. [IPCC, 2014]

Proiezioni climatiche: una proiezione climatica è la risposta simulata del sistema climatico a uno scenario di emissioni future o di concentrazione di gas serra e aerosol, generalmente ricavata utilizzando i modelli climatici. Le proiezioni climatiche sono diverse dalle previsioni climatiche per la loro dipendenza dallo scenario di emissione/concentrazione/ forzante radiativo utilizzato, a sua volta basato sulle ipotesi riguardanti, per esempio, i futuri sviluppi socio-economici e tecnologici che potrebbero essere realizzati o no. [IPCC, 2014]

Resilienza: è un termine utilizzato in diverse discipline (scienze ambientali, ingegneria, pianificazione, psicologia, ecc.) che in generale significa la capacità di un sistema di assorbire una sollecitazione esterna senza alterare il suo stato metastabile. In ambito climatico, la capacità di un sistema socio-ecologico di far fronte a un evento pericoloso, o ad anomalie, reagendo o riorganizzandosi in modi, che ne preservano le sue funzioni essenziali, l'identità e la struttura, mantenendo tuttavia anche le capacità di adattamento, apprendimento trasformazione. [IPCC, 2014]

Rischio: la parola "rischio" ha due distinte connotazioni: nell'uso popolare l'enfasi è generalmente posta sul concetto di probabilità (chance) o possibilità, ad esempio nel "rischio di un incidente"; al contrario in un contesto tecnico l'enfasi è generalmente posta sulle conseguenze, in termini di "perdite potenziali" per una qualche possibile causa, posto o pericolo. Si può notare come le persone non necessariamente condividono la percezione del significato e le cause di rischi molteplici. [UN-ISDR]

Il rischio si può quindi intendere come: a) la combinazione della probabilità di un evento e le sue conseguenze negative. Questa definizione segue la Guida ISO/IEC nr.73; b) le potenziali conseguenze laddove sia in gioco qualcosa di valore per l'uomo (inclusi gli stessi esseri umani) e laddove l'esito sia incerto.

Il rischio è spesso rappresentato come la probabilità del verificarsi di eventi o trend pericolosi, moltiplicata per le conseguenze, impatti che si avrebbero se questi eventi si verificassero. Il rapporto WGII AR5 dell'IPCC valuta i rischi correlati al clima. [IPCC, 2014]



Rischio di disastri / riduzione del rischio di disastri: il *rischio di disastri (DR)* indica la probabilità in un periodo di tempo specificato di gravi alterazioni nel normale funzionamento di una comunità o di una società a causa di eventi fisici pericolosi che, interagendo con condizioni sociali vulnerabili, portano a effetti avversi diffusi di tipo umano, materiale, economico o ambientale che richiedono un'immediata risposta di emergenza per soddisfare i bisogni umani fondamentali e che possono richiedere un supporto esterno per il recupero. Il concetto di *riduzione del rischio di disastri (DRR)* indica sia un obiettivo politico, sia le misure strategiche e strumentali impiegate per prevenire il rischio futuro di catastrofi; riduzione dell'esposizione, del pericolo o della vulnerabilità esistenti e miglioramento della resilienza. [IPCC, 2012]

Scenario: una plausibile e spesso semplificata descrizione di come il futuro può evolversi, sulla base di un insieme coerente ed internamente consistente di ipotesi riguardanti le forzanti e le relazioni chiave. Gli scenari possono essere derivati da proiezioni, ma si basano spesso su ulteriori informazioni provenienti da altre fonti, a volte in combinazione con una 'trama narrativa'. (IPCC, 2007)

Sensitività/Sensibilità: il grado con cui un sistema o una specie sono influenzati, sia sfavorevolmente che in modo benefico, dalla variabilità climatica o dai cambiamenti climatici. L'effetto può essere diretto (per esempio, un cambiamento nella resa dei raccolti in risposta a un cambiamento della media, del range e della variabilità della temperatura), o indiretto (per esempio, i danni causati da un aumento della frequenza di inondazioni costiere, dovute all'innalzamento del livello del mare). [IPCC, 2014]

Servizi ecosistemici: processi o funzioni ecologici dotati di un valore monetario o non monetario, per gli individui o in generale per la società. Sono frequentemente classificati come: (i) servizi di supporto, come per esempio la produttività o il mantenimento della biodiversità; (ii) servizi di fornitura o approvvigionamento, quali cibo, fibre, pesce; (iii) servizi di regolazione, come la regolazione del clima e il sequestro o stoccaggio del carbonio, e (iv) servizi culturali, come il turismo o l'arricchimento spirituale ed estetico. [IPCC, 2014]

Sistema climatico: il sistema climatico è il sistema altamente complesso costituito da cinque componenti principali: atmosfera, idrosfera, criosfera, litosfera, biosfera, e le interazioni fra loro. Il sistema climatico evolve nel tempo sotto l'influenza di proprie dinamiche interne, e per effetto di forzanti esterni, come eruzioni vulcaniche, variabilità solare, e forzanti antropogenici come la variazione di composizione dell'atmosfera e il cambiamento di uso del suolo. [IPCC, 2014]

Sistema di allerta precoce (*Early warning system*): l'insieme delle capacità necessarie per produrre e diffondere informazioni di allerta tempestive e significative, per consentire agli individui, alle comunità e alle organizzazioni minacciate da un rischio di prepararsi ad agire prontamente e in maniera adeguata, in modo da ridurre la possibilità di danni o perdite. [IPCC, 2014]

Sviluppo sostenibile: sviluppo che va incontro ai bisogni del presente senza compromettere la capacità delle future generazioni di soddisfare i propri bisogni [WCED,1987] [IPCC, 2014]

Scenari climatici e di cambiamento climatico: uno *scenario climatico* è una rappresentazione plausibile e spesso semplificata del clima futuro, basata su un insieme internamente coerente di relazioni climatologiche, che è stata costruita per l'utilizzo esplicito nello studio delle potenziali conseguenze dei cambiamenti climatici antropogenici, spesso usati come input per i modelli di impatto. Spesso le proiezioni climatiche sono usate come materia prima per la costruzione degli scenari climatici, ma solitamente gli scenari climatici richiedono informazioni supplementari, come quelle sul clima corrente osservato. [IPCC, 2007] Uno *scenario di cambiamento climatico* è la differenza tra uno scenario climatico e il clima attuale. [IPCC, 2012]

Scenari di emissione: una rappresentazione plausibile del futuro sviluppo delle emissioni di sostanze che sono potenzialmente attive radiativamente (ad esempio, gas serra e aerosol), sulla base di un insieme coerente e internamente consistente di assunzioni sulle forze motrici (come il cambiamento tecnologico, lo sviluppo demografico e socio-economico) e le loro relazioni fondamentali. Gli scenari di concentrazione, derivati dagli scenari di emissione, sono utilizzati come input per i modelli climatici per calcolare le proiezioni climatiche. Nel



Rapporto Speciale dell'IPCC sugli Scenari di Emissione sono stati pubblicati nuovi scenari di emissione, i cosiddetti scenari SRES. Gli scenari SRES (ad esempio, A1B, A1FI, A2, B1, B2) sono utilizzati come base per alcune proiezioni climatiche. [IPCC, 2012]

Unfccc. Organismo dell'Onu con sede a Bonn, Germania, che presiede all'attuazione della convenzione quadro sui cambiamenti climatici (United nations framework convention on climate change), adottata nel 1994. La convenzione si attua per mezzo di protocolli sottoscritti in periodiche conferenze internazionali, come quella di Kyoto del 1997 che varò l'omonimo protocollo, entrato in vigore nel 2002, e la cui validità è stata prorogata fino al 2020. Anche la conferenza COP21 che nel 2015 ha portato all'Accordo di Parigi (v.) è avvenuta sotto l'egida di Unfccc.

Variabilità climatica: la variabilità climatica si riferisce alle variazioni di stato medio e di altre statistiche (come le deviazioni standard, il verificarsi di eventi estremi, etc.) del clima in tutte le scale spaziali e temporali al di là di quelle dei singoli eventi meteorologici. La variabilità può essere dovuta a processi naturali interni al sistema climatico (variabilità interna), o a variazioni dei forzanti esterni naturali o antropogenici (variabilità esterna). [IPCC, 2007]

Vulnerabilità: la propensione o la predisposizione a essere influenzati sfavorevolmente. Il termine vulnerabilità abbraccia una molteplicità di concetti, tra cui la sensibilità o suscettibilità al danno, e la mancanza di capacità a resistere e adattarsi. [IPCC, 2014]

## Bibliografia

- AA.VV., 2018. Introduzione agli indicatori di impatto dei cambiamenti climatici: concetti chiave, indicatori candidati e criteri per la definizione degli indicatori prioritari. Manuali e Linee Guida 178/2018. ISPRA.
- AA.VV., 2017. An impact evaluation framework to support planning and evaluation of nature-based solutions projects. EKLIPSE H2020 Project, Expert Working Group report.
- AA.VV., 2017. Collana percorso formativo REBUS® RENovation of public Buildings and Urban Spaces. (Dispense n. 2-n. 3-n. 4-n.7-n.8-n.12). Regione Emilia-Romagna, Bologna 2017.
- AA.VV., 2016. FP7 ENHANCE "Enhancing Risk Management Partnerships for Catastrophic Natural Disasters in Europe", Deliverable 7.3: Risk scenarios and analysis, Po River Basin District case study.
- AA.VV., 1999. Carta della vegetazione Parco Regionale del Delta del Po - Stazione Pineta di San Vitale e Piassasse di Ravenna. Servizio Cartografico e Geologico RER. Ed. S.E.L.C.A. Firenze
- Azienda U.S.L. Ravenna, 1994. Analisi dello stato ambientale e sanitario nelle valli ravennati – La Pialassa Baiona.
- Agenzia Nazionale per la Protezione dell'Ambiente, 2000. Elementi di identificazione delle acque di transizione. ANPA, Roma.
- Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e per i Servizi Tecnici, 2005. Zone umide in Italia-Elementi di conoscenza. APAT, Roma.
- Allen C. D., Macalady, A. K., Chenchouni H., Bachelet D., McDowell N., Vennetier M., Kitzberger T., Rigling A., Breshears D. D., Hogg E. H. (Ted), Gonzalez P., Fensham R., Zhang Z., Castro J., Demidova N., Lim J.-H., Allard G., Running S. W., Semerci A. et al., 2010. A global overview of drought and heat-induced tree mortality reveals emerging climate change risks for forests. *Forest Ecology and Management* 259(4), 660–684 (doi: 10.1016/j.foreco.2009.09.001).
- Ammassari P., Valentini R., Zaccarini Bonelli C., Bonati G., (a cura di), 2011. Libro bianco - Sfide ed opportunità dello sviluppo rurale per la mitigazione e l'adattamento ai cambiamenti climatici. Rete rurale Nazionale 2007-2013, Ministero delle politiche agricole alimentari e forestali, 316 pp.
- Antolini G., Auteri L., Pavan V., Tomei F., Tomozeiu R., Marletto V., 2015. A daily high-resolution gridded climatic data set for Emilia-Romagna, Italy, during 1961–2010 *International Journal of Climatology* 08/2015. doi:10.1002/joc.4473
- Arpa Emilia-Romagna, 2002. Stato del litorale emiliano-romagnolo all'anno 2000. I quaderni di Arpa. Bologna.
- Arpa Emilia-Romagna, 2005. Studio sulle ondate di calore. I quaderni di Arpa. Arpa Emilia-Romagna, 2003. Verso la gestione integrata delle zone costiere. I quaderni di Arpa. Bologna.
- Arpa Emilia-Romagna, 2006. Le correnti costiere in Emilia-Romagna. I quaderni di Arpa. Bologna
- Arpa Emilia-Romagna, 2008. "Stato del litorale emiliano-romagnolo all'anno 2007 e piano decennale di gestione". I quaderni di Arpa. Bologna
- Arpa Emilia-Romagna, 2013. Inventario emissioni INEMAR – Rapporto 2013.
- Arpa Emilia-Romagna, 2014. Attività di supporto all'attuazione della Direttiva 2007/60/CE con riferimento ai temi dell'idrologia di piena e dello studio dei cambiamenti climatici in atto e futuri nella porzione del territorio della Regione Emilia-Romagna ricadente nel distretto dell'Appennino settentrionale, definito ai sensi del D.Lgs. 152/2006 - Bacino del fiume Reno, bacini regionali romagnoli e bacino Marecchia-Conca - Relazione finale.
- Arpa Emilia-Romagna, 2016. "Stato del litorale emiliano-romagnolo al 2012, erosione ed interventi di difesa.
- Australian Government DE Bureau of meteorology, 2016. Information paper. November 2016.
- Barnett, J., Lambert, S. and Fry, I., 2008. 'The Hazards of Indicators: Insights from the Environmental Vulnerability Index', *Annals of the Association of American Geographers* 98(1), 102–119 (doi: 10.1080/00045600701734315).

- Borrelli, P., Ballabio, C., Panagos, P. and Montanarella, L., 2014. 'Wind erosion susceptibility of European soils', *Geoderma* 232–234, 471–478 (doi: 10.1016/j.geoderma.2014.06.008).
- Castellari S., Venturini S., Ballarin Denti A., Bigano A., Bindi M., Bosello F., Carrera L., Chiriaco M.V., Danovaro R., Desiato F., Filpa A., Gatto M., Gaudio D., Giovanardi O., Giupponi C., Gualdi S., Guzzetti F., Lapi M., Luise A., Marino G., Mysiak J., Montanari A., Ricchiuti A., Rudari R., Sabbioni C., Sciortino M., Sinisi L., Valentini R., Viaroli P., Vurro M., Zavatarelli M. (a cura di.), 2014. Rapporto sullo stato delle conoscenze scientifiche su impatti, vulnerabilità ed adattamento ai cambiamenti climatici in Italia. Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, Roma.
- Castellari S., Venturini S., Giordano F., Ballarin Denti A., Bigano A., Bindi M., Bosello F., Carrera L., Chiriaco M.V., Danovaro R., Desiato F., Filpa A., Fusani S., Gatto M., Gaudio D., Giovanardi O., Giupponi C., Gualdi S., Guzzetti F., Lapi M., Luise A., Marino G., Mysiak J., Montanari A., Pasella D., Pierantonelli L., Ricchiuti A., Rudari R., Sabbioni C., Sciortino M., Sinisi L., Valentini R., Viaroli P., Vurro M., Zavatarelli M., 2014. Elementi per una Strategia Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici. Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, Roma.
- Ciscar J. C., Feyen L., Soria A., Lavalle C., Raes F., Perry M., Nemry F., Demirel H., Rozsai M., Dosio A., Donatelli M., Srivastava A., Fumagalli D., Niemeyer S., Shrestha S., Ciaian P., Himics M., Van Doorslaer B., Barrios S. et al., 2014, Climate impacts in Europe: The JRC PESETA II Project, JRC Scientific and Policy Reports EUR 26586 EN, JRC87011, European Commission - Joint Research Centre, Institute for Prospective Technological Studies, Institute for Environment and Sustainability.
- Comune di Reggio Emilia, 2017. Linee Guida per la gestione delle acque meteoriche. Servizio Pianificazione e Qualità Urbana. Reggio Emilia.
- Consorzio di Bonifica della Romagna, 2017. La gestione integrata del rischio idraulico. Relazione a Convegno, 17-19 maggio 2017. Ravenna
- De Brogniez D., Ballabio C., Stevens, A., Jones, R. J. A., Montanarella, L. and van Wesemael, B., 2015. A map of the topsoil organic carbon content of Europe generated by a generalized additive model: Soil organic carbon content at pan-European level. *European Journal of Soil Science* 66(1), 121–134 (doi: 10.1111/ejss.12193).
- Department for Environment Food and Rural Affairs, 2011. National Standards for sustainable drainage systems, Designing, constructing, operating and maintaining drainage for surface runoff. DEFRA, UK.
- Dessi V., Farnè E., Ravanello L., Salomoni M.T., 2016. Rigenerare la città con la natura - strumenti per la progettazione degli spazi pubblici tra mitigazione e adattamento ai cambiamenti climatici - Guide interdisciplinari REBUS® REnovation of public Buildings and Urban Spaces, Maggioli editore, Bologna.
- European Environmental Agency, 2012. Climate change, impacts and vulnerability in Europe 2012, Report No 12/2012.
- European Environmental Agency, 2012. Air quality in Europe - Report No report No 4/2012.
- European Commission, 2013. Guidelines on developing adaptation strategies. Documento di lavoro della Commissione che accompagna la Strategia dell'UE di adattamento ai cambiamenti climatici.
- European Environmental Agency, 2013. Adaptation in Europe. Report No. 3/2013.
- European Environmental Agency, 2016. - EMEP/EEA Air Pollutant Emission Inventory Guidebook 2016. Report No 21/2016.
- European Environmental Agency, 2017. Climate change, impacts and vulnerability in Europe 2016. Report No. 1/2017.
- European Environment Agency, 2017. Air quality in Europe. Report No. 13/2017
- European Environmental Agency, 2017. Climate change adaptation and disaster risk reduction in Europe. Report No. 15/2017.
- Füssel H. M., 2010. How inequitable is the global distribution of responsibility, capability, and vulnerability to climate change: A comprehensive indicator-based assessment. *Global Environmental Change* 20(4), 597–611 (doi: 10.1016/j.gloenvcha.2010.07.009).

Grand Lyon, 2010. Lutte contre les îlots de chaleur urbains, Référentiel Conception et Gestion des Espaces Publics. PCET de la Métropole de Lyon.

Grand Lyon, 2010. Vers une gestion intégrée des eaux pluviales, Référentiel conception et gestion des espaces publics. PCET de la Métropole de Lyon.

Gualdi S., Somot S., Li L., Artale V., Adani M., Bellucci A., Braun A., Calmanti S., Carillo A., Dell'Aquila A., Déqué M., Dubois C., Elizalde A., Harzallah A., Jacob D., L'Hévéder B., May W., Oddo P., Ruti P. et al., 2013. The CIRCE simulations: Regional climate change projections with realistic representation of the Mediterranean Sea. *Bulletin of the American Meteorological Society* 94(1), 65–81 (doi: 10.1175/ BAMS-D-11-00136.1).

Gualdi S., Giorgi F. , Navarra A., 2009. Proiezioni di cambiamento climatico nella regione euro-Mediterraneo ottenute da simulazioni globali e regionali. *I cambiamenti climatici in Italia*, di S. Castellari e V. Artale. Ed Bononia University Press, pp 590.

IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change), 2001: *Climate Change 2001: Synthesis Report. A Contribution of Working Groups I, II, and III to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Watson, R.T. and the Core Writing Team (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom, and New York, NY, USA, 398 pp.

IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change), 2007: *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor and H.L. Miller (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 996 pp.

IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change), 2012. *Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation: Special Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press, UK.

IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change), 2013. *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. [Stocker T.F., Qin D., Plattner G.-K., Tignor M., Allen S.K., Boschung J., Nauels A., Xia Y., Bex V. and Midgley P.M. (eds.)], Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 1535 pp, doi:10.1017/CBO9781107415324.

IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change), 2014. AR5. Working Group II, *Assessment Report on Climate change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability*. Cambridge University Press, Cambridge, New York.

IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change), 2014: *Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, 151 pp.

IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change), 2014. AR5. *Impacts, adaptation and vulnerability. Part A: global and sectoral aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the intergovernamental Panel on Climate Change*, Cambridge University Press, Cambridge, New York.

IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change), 2014. Kovats R. S., Valentini R., Bouwer L. M., Georgopoulou E., Jacob, D. Martin E., Rounsevell M. and Soussana J.-F., 2014. 'Europe', in: Barros V. R., Field C. B., Dokken D. J., et al. (eds), *Climate change 2014: Impacts, adaptation, and vulnerability. Part B: Regional aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge University Press, Cambridge; New York, pp. 1 267–1 326.

International Organization for Standardization, Technical Management Board - groups, 2009. *Risk management - Vocabulary*. ISO/TMBG. ISO/IEC nr.73. CH.

Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale, 2013. *Il percorso attuativo della direttiva sulla strategia marina*. Consiglio scientifico, ISPRA.

Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale, 2015. *Il clima futuro in Italia: analisi delle proiezioni dei modelli regionali*. ISPRA. Pubblicazioni Stato dell'Ambiente N. 58/2015.

Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale, 2016. *Programma di misure della Strategia marina*. ISPRA Summary report 2016.

- Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale, 2015. Il clima futuro in Italia: analisi delle proiezioni dei modelli regionali. ISPRA. ISBN 978-88-448-0723-8
- Kompatscher P., 2008. Linee guida per la gestione delle acque di prima pioggia. Agenzia provinciale per l'ambiente, Ufficio Tutela Acque. Bolzano.
- Lejeusne C., Chevaldonné P., Pergent-Martini C., Boudouresque C.F. and Pérez T., 2009. Climate change effects on a miniature ocean: the highly diverse, highly impacted Mediterranean Sea. *Trends in Ecology and Evolution* 25(4), 250-260
- Lorito S., Calabrese L., Perini L., and Cibir U., 2010. Uso del suolo della costa, Il sistema mare-coste dell'Emilia-Romagna. Pendragon, Bologna, Italy, pp. 109–118, 2010.
- Margottini C, 2015. agli Contributo al Convegno: Stati generali dei cambiamenti climatici e l'arte della difesa del territorio. 22 giugno 2015. Roma.
- Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, 2015. Strategia Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti climatici.
- Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, 2017. Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici (PNACC). Prima stesura per la consultazione pubblica, luglio 2017.
- Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, 2010. Strategia per la biodiversità. Ministero dello Sviluppo Economico, 2017. Strategia energetica nazionale - Decreto interministeriale 10 novembre 2017.
- Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, 2018. Secondo Rapporto sullo Stato del Capitale Naturale in Italia 2018.
- Mereu V., Iocola I., Spano D., Murgia V., Duce P., Cesaraccio C., Tubiello F. N. and Fischer G., 2008. Land suitability and potential yield variations of wheat and olive crops determined by climate change in Italy. *Italian Journal of Agronomy* 3(3, Suppl.), 797–798.
- Mima S. and Criqui P., 2015. The costs of climate change for the European energy system, an assessment with the POLES model', *Environmental Modeling & Assessment* 20(4), 303–319 (doi: 10.1007/s10666-015- 9449-3).
- Navarra A. and Tubiana L. (eds), 2013. Regional assessment of climate change in the Mediterranean. Volume 1: Air, Sea and precipitation and water, *Advances in Global Change Research*. Springer Netherlands, Dordrecht.
- Organizzazione Mondiale per le Nazioni Unite, 1987. Rapporto della Commissione Mondiale per l'Ambiente e lo Sviluppo: il nostro futuro . WCED. A/42/427, ONU. USA.
- Organizzazione Mondiale per le Nazioni Unite, 2015. Trasformare il nostro mondo: l'Agenda 2030 per lo Sviluppo Sostenibile. ONU. USA.
- Pavan V., Tomozeiu R., Cacciamani C., Di Lorenzo M., 2008. Daily precipitation observations over Emilia-Romagna: mean values and extremes. *Int. J. Climatol.*, 28, 2065-2079.
- Ponti L., Gutierrez A. P., Ruti P. M. and Dell'Aquila A., 2014. Fine-scale ecological and economic assessment of climate change on olive in the Mediterranean Basin reveals winners and losers. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 111(15), 5 598–5 603 (DOI: 10.1073/ pnas.1314437111).
- Preston B. L., Yuen E. J. and Westaway R. M., 2011. Putting vulnerability to climate change on the map: A review of approaches, benefits, and risks. *Sustainability Science* 6(2), 177–202 (DOI: 10.1007/s11625-011-0129-1).
- Regione Lombardia e Fondazione Lombardia per l'Ambiente, 2016. Documento di azione regionale per l'adattamento al cambiamento climatico in Lombardia.
- Région Rhône Alpes la Citoyenne, 2006. Pour la gestion des eaux pluviales. Stratégie et solutions techniques. <http://bit.ly/gestione-acque-pluviali-urbane-rohne-alpes>
- Rubio J. L., Safriel U., Daussa R., Blum W. and Pedrazzini F. (eds), 2009. Water scarcity, land degradation and desertification in the Mediterranean region. NATO Science for Peace and Security Series C: Environmental Security. SpringerNetherlands, Dordrecht.
- Rudari R., 2013. Come cambia il rischio idrogeologico. *Ecoscienza* n. 5/2013

- Ruosteenoja K. and Räisänen P., 2013. Seasonal changes in solar radiation and relative humidity in Europe in response to global warming. *Journal of Climate*, 26(8), 2467-2481
- Santini M., Collalti A. and Valentini R., 2014. Climate change impacts on vegetation and water cycle in the Euro-Mediterranean region, studied by a likelihood approach. *Regional Environmental Change* 14(4), 1 405–1 418 (doi: 10.1007/s10113-013-0582-8).
- Suk J. E., Ebi K. L., Vose D., Wint W., Alexander N., Mintiens K. and Semenza J. C., 2014. Indicators for tracking European vulnerabilities to the risks of infectious disease transmission due to climate change. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 11(2), 2 218–2 235 (DOI: 10.3390/ijerph110202218).
- Tagliapietra D., Magni P., Basset A., 2014. Ecosistemi costieri di transizione: trasformazioni recenti, pressioni antropiche dirette e possibili impatti del cambiamento climatico. *Biologia Ambientale*, 28 (2): 101-111
- Tomozeiu R., Pavan V., Cacciamani C., Amici M., 2006. Observed temperature changes in Emilia-Romagna: mean values and extremes. *Climate Research*, 31, 217-225
- Tomozeiu R., Agrillo G., Cacciamani C., Pavan V. 2013. Statistically downscaled climate change projections of surface temperature over Northern Italy for the periods 2021-2050 and 2071-2099. *Natural Hazard*, DOI 10.1007/s11069-013-0552-y.
- Valli L., Pignedoli S., Pacchioli M.T., 2013. Emissioni in atmosfera, l'impronta che non si vede. *Conoscere per competere*, PSR-Rer, Centro Ricerche Produzioni Animali.

## Sitografia

ARPAE Emilia Romagna: <https://www.arpae.it/>

ARPAE Emilia-Romagna, Acque marino-costiere: dati ambientali. <https://webbook.arpae.it/acque/acque-marino-costiere/index.html>

ARPAE Emilia-Romagna, Acque di transizione: dati ambientali. <https://webbook.arpae.it/acque/acque-di-transizione/>

CMCC, Centro Euro Mediterraneo sui Cambiamenti Climatici: <http://www.cmcc.it/>

EC, European Commission, Nature-based solutions <http://bit.ly/europa-environment>

EC, European Commission, Water Framework Directive <http://bit.ly/europa-river-basin-management>

EC, European Commission, Natural Water Retention Measures <http://nwrn.eu/>

EC, European Commission, Urban Wastewater Directive <http://bit.ly/europa-water-pollution>

EEA, European Climate Adaptation Platform: <http://climate-adapt.eea.europa.eu/>

EEA, European Climate Adaptation Platform - The Urban Adaptation Support Tool <http://climate-adapt.eea.europa.eu/knowledge/tools/urban-ast/step-6-2>

COVENANT OF MAYORS for climate & energy - <https://www.pattodeisindaci.eu/>

EObs gridded dataset: <https://www.ecad.eu/download/ensembles/ensembles.php>

ERVET Ambiente ed Energia: [http://www.ervet.it/?page\\_id=238](http://www.ervet.it/?page_id=238)

IPPC, Intergovernmental Panel On Climate Change- <http://www.ipcc.ch/>

ISPRA - Repertorio Nazionale degli interventi per la Difesa del Suolo ReNDiS, <http://www.rendis.isprambiente.it/rendisweb>

ISPRA, 2016. Strategia marina. <http://www.strategiamarina.isprambiente.it>

MATTM, Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare - Sezione Clima <http://www.minambiente.it/pagina/clima>

MATTM, Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare - Sezione certificazione ambientale e GPP - I criteri ambientali minimi <http://www.minambiente.it/pagina/i-criteri-ambientali-minimi>

Portale Allerta Meteo Emilia-Romagna <https://allertameteo.regione.emilia-romagna.it>

Protezione Civile Emilia Romagna <http://protezionecivile.regione.emilia-romagna.it/>

Regione Emilia – Romagna Portale Agricoltura <http://agricoltura.regione.emilia-romagna.it/>

Regione Emilia – Romagna Portale Ambiente <http://ambiente.regione.emilia-romagna.it/>

Regione Emilia – Romagna Portale Cultura <https://www.emiliaromagnacreativa.it/>

Regione Emilia – Romagna Portale Energia <http://energia.regione.emilia-romagna.it/>

Regione Emilia – Romagna Portale Imprese <http://imprese.regione.emilia-romagna.it/>

Regione Emilia – Romagna Portale Salute <http://salute.regione.emilia-romagna.it/>

Regione Emilia – Romagna Portale Territorio <http://territorio.regione.emilia-romagna.it/>

Regione Emilia – Romagna Portale Turismo <http://www.emiliaromagnaturismo.it/it>



Sustainable Development Goals 2015-2030 (SDGs) Goal 13- <https://sustainabledevelopment.un.org/sdg13>

Under2 - Subnational Global Climate Leadership Memorandum of Understanding - <http://under2mou.org/>

*Riferimenti normativi, pianificazione e programmazione regionale*

Delibera di Giunta Regione Emilia Romagna n. 417/2017 Approvazione del Documento per la gestione organizzativa e funzionale del sistema regionale di allertamento per il rischio meteo idrogeologico, idraulico, costiero ed il rischio valanghe, ai fini di protezione civile. <http://demetra.regione.emilia-romagna.it/>

Delibera di Giunta Regionale Emilia Romagna n. 481/2017 "Disposizioni regionali per l'attuazione della condizionalità di cui al Reg. (UE) n. 1306/2013 in regione Emilia-Romagna per l'anno 2017"

Delibera di Giunta Regione Emilia Romagna n. 570/2016 – "Percorso verso una unitaria Strategia di Mitigazione e Adattamento per i Cambiamenti Climatici della Regione Emilia-Romagna". <http://demetra.regione.emilia-romagna.it/>

Delibera di Giunta regionale n. 1206 del 30 luglio 2007 "Fondo Regionale Non Autosufficienza. indirizzi attuativi della Deliberazione della G. R. 509/2007" <http://demetra.regione.emilia-romagna.it/>

Delibera di Consiglio Regione Emilia Romagna n.643 / 2005 - Linee Guida per la Gestione Integrata Zone Costiere – GIZC <http://demetra.regione.emilia-romagna.it/>

Legge Regionale Emilia Romagna n. 24 /2017 "Disciplina regionale sulla tutela e l'uso del territorio" <http://demetra.regione.emilia-romagna.it/>

Legge Regionale n.25 /2015 Norme di semplificazione della disciplina regionale in materia di demanio marittimo. <http://demetra.regione.emilia-romagna.it/>

Legge Regionale n. 6/2005 e successive modifiche, "Disciplina della formazione e della gestione del sistema regionale delle aree naturali protette e dei siti della rete natura 2000" <http://demetra.regione.emilia-romagna.it/>

Legge regionale n. 50/1995 Disciplina dello spandimento sul suolo dei liquami provenienti da insediamenti zootecnici e dello stoccaggio degli effluenti di allevamento. <http://demetra.regione.emilia-romagna.it/>

Legge Regionale n. 21/2004, Disciplina della prevenzione e riduzione integrate dell'inquinamento <http://demetra.regione.emilia-romagna.it/>

Piano Aria Integrato Regionale – PAIR2020 <http://ambiente.regione.emilia-romagna.it/aria-rumore-elettrosmog/temi/pair2020>

Piani di gestione dei distretti idrografici (PDG) <http://ambiente.regione.emilia-romagna.it/acque/temi/piani%20di%20gestione>

Piano di Gestione Rischio Alluvioni (PGRA) <http://ambiente.regione.emilia-romagna.it/suolo-bacino/sezioni/piano-di-gestione-del-rischio-alluvioni>

Piano Energetico Regionale – PER 2030 <http://energia.regione.emilia-romagna.it/entra-in-regione/programmazione-regionale/piano-energetico-regionale>

Piano forestale regionale (PFR) 2014-2020 <http://ambiente.regione.emilia-romagna.it/parchi-natura2000/foreste/pianificazione-forestale/piano-forestale-regionale>

Piano Regionale Integrato dei Trasporti – PRIT2025 <http://mobilita.regione.emilia-romagna.it/prit-piano-regionale-integrato-dei-trasporti/sezioni/documenti-prit-2025>

Piano Regionale di Gestione dei Rifiuti – PRGR <http://ambiente.regione.emilia-romagna.it/rifiuti/temi/piano-rifiuti>

Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.) <http://ambiente.regione.emilia-romagna.it/suolo-bacino/sezioni/pianificazione/autorita-bacino-marecchia-conca/piano-stralcio-idrogeologico-pai>



Piani Territoriali di Coordinamento Provinciale PTCP - <http://territorio.regione.emilia-romagna.it/paesaggio/PTPR/il-piano-territoriale-paesistico-regionale/i-ptcp>

Programma di Sviluppo Rurale – PSR 2014-2020 <http://agricoltura.regione.emilia-romagna.it/psr-2014-2020>

Programma Operativo Regionale Fondo Europeo di Sviluppo Regionale - POR FESR 2014-2020 <https://fesr.regione.emilia-romagna.it/>

*Progetti dedicati al tema del cambiamento climatico*

Adaptalp <http://www.adaptalp.org>

Agroscenari <http://www.agroscenari.it/>

Ensembles <http://www.ensembles-eu.org>

BlueAp [www.blueap.eu/site/](http://www.blueap.eu/site/)

Life Conops <http://www.conops.gr/?lang=it>

Life IRIS [www.lifeiris.eu](http://www.lifeiris.eu)

Life Prepair <http://www.lifeprepare.eu/>

Life Primes <http://protezionecivile.regione.emilia-romagna.it/life-primes>

Prudence <http://prudence.dmi.dk>

Rebus - Laboratorio sulla rigenerazione urbana - <http://territorio.regione.emilia-romagna.it/paesaggio/formazione-lab-app-1/rebus-r-laboratorio-sulla-rigenerazione-urbana-e-i-cambiamenti-climatici>

Stardex <http://www.cru.uea.ac.uk/stardex>

## Allegati

I -Matrice di correlazione rischi/settori

II - Matrice di correlazione rischi/azioni in corso

III - Matrice di correlazione rischi/indirizzi adattamento e mitigazione