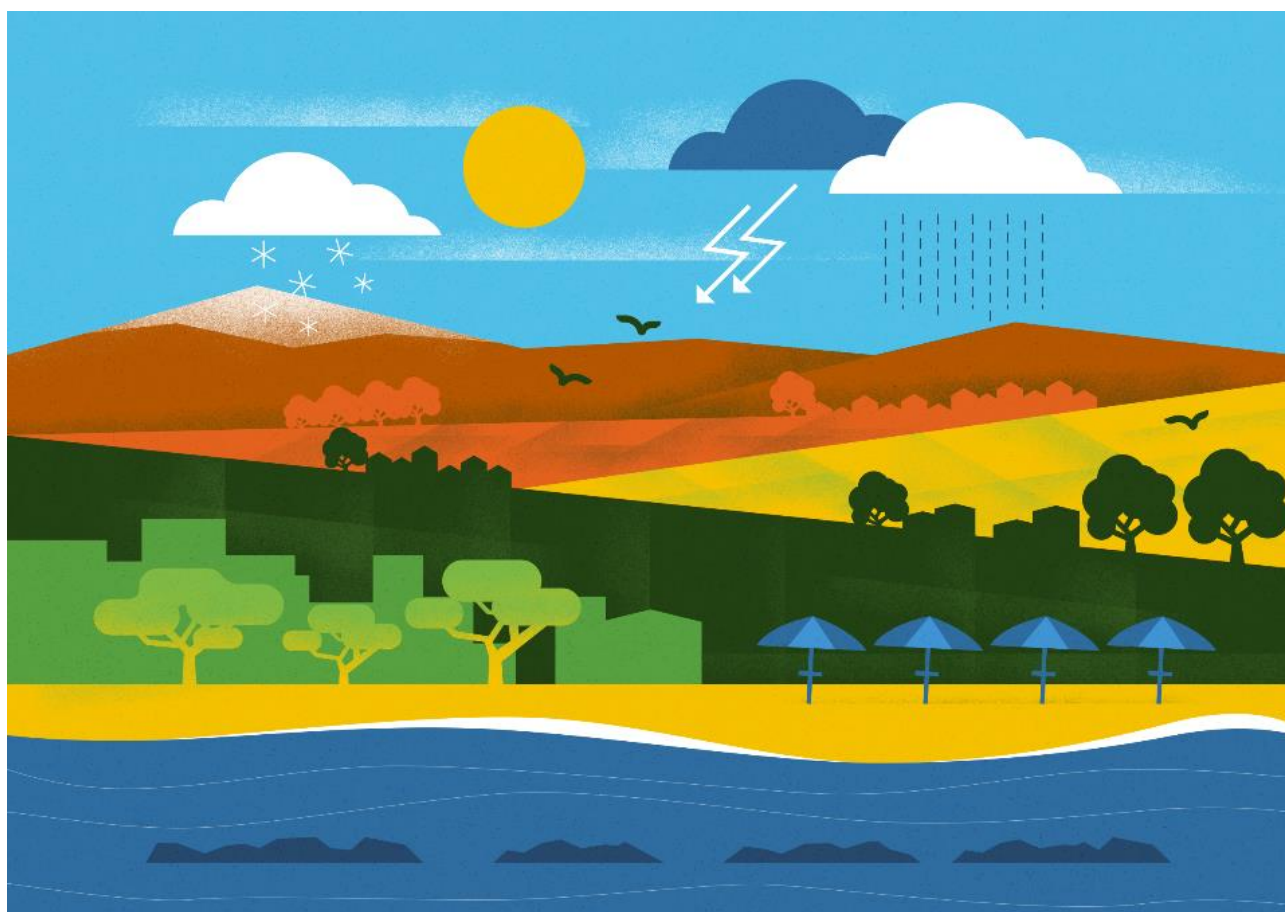




**Piano di adattamento al cambiamento
climatico**

Regione Marche

2023 - 2029



Il Piano regionale di adattamento al cambiamento climatico (PRACC) è una delle azioni individuate nella Strategia Regionale di Sviluppo Sostenibile (SRSvS) ed è stato sviluppato attraverso il progetto di ricerca AdriaClim, finanziato dal Programma di Cooperazione Transfrontaliera dell'Unione Europea Interreg Italia-Croazia, e dagli accordi tra il Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica – MASE e la Regione Marche relativi alla collaborazione volta all'attuazione delle Strategie Regionali per lo Sviluppo Sostenibile. Essendo attuativa della SRSvS la governance trasversale è in capo alla Cabina di Regia.

Cabina di Regia (Decreto del Segretario Regionale n. 27/2022)

Componente	Dipartimento
Nardo Goffi	Dip Infrastrutture, Territorio e Protezione Civile
Mario Becchetti	Segreteria Generale
Gabriella De Berardinis	Dip Avvocatura regionale e attività legislativa
Maria Di Bonaventura	Dip Programmazione integrata, UE e Risorse finanziarie, umane e strumentali
Mauro Terzoni	Dip Politiche sociali, Lavoro, Istruzione e Formazione
Armando Marco Gozzini	Azienda Regionale Sanitaria
Raimondo Orsetti	Dip Sviluppo economico

Il Piano regionale di adattamento al cambiamento climatico è stato definito:

A cura di:

Regione Marche, Settore Fonti energetiche, rifiuti, cave e miniere

Responsabile del progetto e Coordinamento:

Massimo Sbriscia – Dirigente Settore Fonti energetiche, rifiuti, cave e miniere

Patrizia Giacomini - Settore Fonti energetiche, rifiuti, cave e miniere

Gaia Galassi – Settore Valutazioni Ambientali

Redazione e Supporto tecnico:

Nazarena Tesei

Benedetta Berloni

Con la collaborazione di:

Area	Struttura regionale	Dirigente	Componente	Ruolo/competenza
Agricoltura	Direzione Agricoltura e Sviluppo rurale	Lorenzo Bisogni	Sabrina Speciale	Aspetti generali agricoltura
Agricoltura	Direzione Agricoltura e Sviluppo rurale	Lorenzo Bisogni	Claudia Margaritelli	Aspetti ambientali agricoltura
Agricoltura	Direzione Agricoltura e Sviluppo rurale	Lorenzo Bisogni	Gianni Fermanelli	Aspetti agricoltura - risorsa idrica
Agricoltura	Direzione Agricoltura e Sviluppo rurale	Lorenzo Bisogni	Mauro Tiberi	Aspetti suolo
Agricoltura	Direzione Agricoltura e Sviluppo rurale	Lorenzo Bisogni	Roberto Gatto	Aspetti agro-zootecnici
Agricoltura	Direzione Agricoltura e Sviluppo rurale	Lorenzo Bisogni	Beatrice Guglielmi	Aspetti statistici agricoltura
Agricoltura	Settore Forestazione e politiche venatorie - SDA AP/FM	Giuseppe Serafini	Giulio Ciccalè	Aspetti forestali
Agricoltura	Settore Forestazione e politiche venatorie - SDA AP/FM	Giuseppe Serafini	Massimo Pensalfini	Aspetti faunistico-venatori
ARPAM	U.O. coordinamento controlli e monitoraggi, reporting, VAS e progetti di ricerca e sviluppo	Marco Fanelli	Federica Allegrezza	Aspetti generali ecosistemi
ARPAM	U.O. coordinamento controlli e monitoraggi, reporting, VAS e progetti di ricerca e sviluppo	Marco Fanelli	Debora Mancaniello	Aspetti monitoraggio acque interne e indicatori biologici
ARPAM	U.O. coordinamento controlli e monitoraggi, reporting, VAS e progetti di ricerca e sviluppo	Marco Fanelli	Milena Brandinelli	Aspetti monitoraggio acque

Ecosistemi	Settore Territori Interni, parchi e rete ecologica regionale	Nardo Goffi	Giancarlo Uncini	Aspetti ecosistemici - Rete Natura 2000
Ecosistemi	Settore Territori Interni, parchi e rete ecologica regionale	Nardo Goffi	Emanuele Ausili	Aspetti ecosistemici - Rete Natura 2000
Ecosistemi	Settore Territori Interni, parchi e rete ecologica regionale	Nardo Goffi	Pietro Politi	Aspetti ecosistemici - parchi e riserve
Ecosistemi	Settore Territori Interni, parchi e rete ecologica regionale	Nardo Goffi	Attanasio Mogetta	Aspetti ecosistemici - Rete Ecologica delle Marche
Energia	Settore Fonti energetiche, rifiuti, cave e miniere	Massimo Sbriscia	Katiuscia Grassi	Aspetti energetici
Infrastrutture	Settore Mobilità e TPL	Cinzia Montironi	Cinzia Montironi	Aspetti generali mobilità
Infrastrutture	Settore Mobilità e TPL	Cinzia Montironi	Michela Ferroni	Aspetti generali mobilità
Infrastrutture	Settore Mobilità e TPL	Cinzia Montironi	Giovanni Romanini	Aspetti trasporto pubblico locale
Pesca	Direzione Attività produttive e imprese	Pietro Talarico	Giacomo Candi	Aspetti settore pesca e acquacoltura
Popolazione	Settore Controllo di gestione e sistemi statistici	Stefania Ambrosini	Elisabetta Baldassarri	Aspetti demografici e socio economici
Popolazione	Settore Controllo di gestione e sistemi statistici	Stefania Ambrosini	Lucia Fraboni	Aspetti demografici e socio economici
Popolazione	Direzione Protezione civile e Sicurezza del territorio	Stefano Stefoni	Giuliana Porra'	Aspetti contratti di fiume
Rischi	Settore Genio Civile Marche Nord	Lucia Taffetani	Lucia Taffetani	Aspetti generali rischio
Rischi	Settore Genio Civile Marche Sud	Vincenzo Marzialetti	Vincenzo Marzialetti	Aspetti generali rischio
Rischi	Direzione Protezione civile e Sicurezza del territorio	Stefano Stefoni	Patrizio Lazzaro	Aspetti generali previsioni e rischio
Rischi	Direzione Protezione civile e Sicurezza del territorio	Stefano Stefoni	Massimo Raffaeli	Aspetti generali previsioni e rischio
Rischi	Direzione Protezione civile e Sicurezza del territorio	Stefano Stefoni	Marco Lazzeri	Aspetti previsioni meteo
Rischi	Direzione Protezione civile e Sicurezza del territorio	Stefano Stefoni	Francesca Sini	Aspetti previsioni idrogeologiche
Rischi	Direzione Protezione civile e Sicurezza del territorio	Stefano Stefoni	Gabriella Speranza	Aspetti valanghe
Rischi	Direzione Protezione civile e Sicurezza del territorio	Stefano Stefoni	Francesco Boccanera	Aspetti valanghe
Rischi	Direzione Protezione civile e Sicurezza del territorio	Stefano Stefoni	Susanna Balducci	Aspetti industrie a rischio
Rischi	Direzione Protezione civile e Sicurezza del territorio	Stefano Stefoni	Giuliano Burzacca	Aspetti generali previsioni e rischio
Rischi	Direzione Protezione civile e Sicurezza del territorio	Stefano Stefoni	Lorenzo Barbadoro	Aspetti industrie a rischio
Risorse idriche	Direzione Ambiente e risorse idriche	David Piccinini	David Piccinini	Aspetti risorse idriche
Risorse idriche	Direzione Ambiente e risorse idriche	David Piccinini	Luigi Bolognini	Aspetti risorse idriche - qualità
Risorse idriche	Direzione Ambiente e risorse idriche	David Piccinini	Francesco Bocchino	Aspetti risorse idriche - quantità
Risorse idriche	Direzione Ambiente e risorse idriche	David Piccinini	Nicola Coppari	Aspetti risorse idriche - concessioni
Salute	Agenzia Regionale Sanitaria - Settore Prevenzione e promozione della salute nei luoghi di vita e di lavoro	Fabio Filippetti	Fabio Filippetti	Aspetti generali salute
Salute	Servizio Igiene e Sanità Pubblica - Ambiente e Salute	Andrea Filonzi	Mirco Carnevalini	Aspetti pareri VAS
Salute	Agenzia Regionale Sanitaria - Settore Prevenzione e promozione della salute nei luoghi di vita e di lavoro	Fabio Filippetti	Elsa Ravaglia	Aspetti generali salute
Salute	Agenzia Regionale Sanitaria - Settore Prevenzione veterinaria e sicurezza alimentare	Giorgio Filippini	Giorgio Filippini	Aspetti salute veterinaria

Salute	Agenzia Regionale Sanitaria - Settore Prevenzione veterinaria e sicurezza alimentare	Giorgio Filipponi	Giuseppe Noce	Aspetti salute veterinaria
Salute	Settore Valutazioni e autorizzazioni ambientali	Roberto Ciccioli	Tommaso Lenci	Aspetti generali inquinamento aria
Sistema costiero	Direzione Ambiente e risorse idriche	David Piccinini	Giorgio Filomena	Aspetti gestione integrata delle coste
Sistema costiero	Direzione Ambiente e risorse idriche	David Piccinini	Lorenzo Magi Galluzzi	Aspetti gestione integrata delle coste
Sistema costiero	Direzione Ambiente e risorse idriche	David Piccinini	Stefano Parlani	Aspetti cartografici
Sistema costiero	Direzione Ambiente e risorse idriche	David Piccinini	Deborah D'Angelo	Aspetti biocenosi emerse e sommerse
Sociale	Settore Contrasto al disagio	Claudia Paci	Gianluca Causo	Aspetti generali contrasto al disagio
Sociale	Settore Inclusione sociale, sistema informativo e RUNTS	Maria Elena Tartari	Nicola Sciulli	Aspetti generali inclusione sociale
Sociale	Settore Inclusione sociale, sistema informativo e RUNTS	Maria Elena Tartari	Maria Elena Tartari	Aspetti generali inclusione sociale
Turismo	Settore Turismo	Paola Marchegiani	Paola Marchegiani	Aspetti generali turismo
Turismo	Settore Turismo	Paola Marchegiani	Daniele Sparvoli	Aspetti generali turismo
urbanizzazioni e	Settore Urbanistica, paesaggio ed edilizia residenziale	Maria Cristina Borocci	Maria Cristina Borocci	Aspetti urbanistici e paesaggio
urbanizzazioni e	Settore Urbanistica, paesaggio ed edilizia residenziale	Maria Cristina Borocci	Massimiliano Gabrielli	Aspetti urbanistici - consumo di suolo

Contributi:

Fondazione CIMA (mandataria), Eurac Research e dall'Università Politecnica delle Marche

Partener del progetto AdriaClim

Sommario

PRESENTAZIONE DEL PIANO	9
ACRONIMI E ABBREVIAZIONI	11
1. PREMESSA	13
1.1. Governance	14
1.2. Organizzazione del Piano	14
2. IL CONTESTO CLIMATICO NELLE MARCHE	14
2.1. Descrizione del contesto climatico della Regione Marche	15
2.1.1. <i>Temperatura</i>	15
2.1.2. <i>Precipitazioni</i>	15
2.1.3. <i>Estremi climatici</i>	16
2.1.4. <i>Scenario idrologico</i>	16
2.1.5. <i>Livello del mare</i>	17
2.2. Individuazione delle criticità climatiche negli scenari futuri	17
2.2.1. <i>Scenari di criticità per la temperatura</i>	18
2.2.2. <i>Scenari di criticità per le precipitazioni</i>	18
2.2.3. <i>Scenari di criticità per la siccità</i>	19
3. FATTORI E RISORSE IN UN CLIMA CHE CAMBIA	20
3.1. Popolazione	21
3.2. Risorse idriche: stato e disponibilità	22
3.3. Suolo	23
3.4. Rischi	25
3.4.1. <i>Incendi</i>	25
3.4.2. <i>Dissesto geologico, idrogeologico e idraulico</i>	26
3.4.3. <i>Rischio valanghe</i>	27
3.4.4. <i>Rischio erosione costiera</i>	27
3.5. Ecosistemi terrestri	27
3.6. Ecosistemi marini	29
3.7. Agricoltura	30
3.8. Pesca	32
3.9. Turismo	34
3.10. Urbanizzazione/infrastrutturazione	35

3.11. Energia	37
3.12. Salute	37
4. VULNERABILITÀ E RISCHI	39
4.1. Introduzione	39
4.2. Analisi Settoriale	39
4.2.1. <i>Risorse Idriche</i>	39
Quadro Generale	39
Rischi Chiave	40
4.2.2. <i>Ecosistemi</i>	40
Quadro Generale	40
Rischi Chiave	41
4.2.3. <i>Agricoltura e Suolo</i>	41
Quadro Generale	41
Rischi Chiave	41
4.2.4. <i>Energia</i>	41
Quadro Generale	41
Rischi Chiave	42
4.2.5. <i>Sistema costiero</i>	42
Quadro Generale	42
Rischi Chiave	43
5. OBIETTIVI E LINEE DI ADATTAMENTO	44
5.1. Obiettivi di adattamento	44
5.2. Linee di azione	44
5.2.1. Azioni di adattamento trasversali	45
Misure e azioni di capacity building	45
Misure e azioni di conoscenza comune	46
Misure e azioni di educazione, informazione, comunicazione	47
Misure di sussidiarietà partecipazione e partenariati	48
5.2.2. Azioni di adattamento per specifiche vulnerabilità	49
Misure e azioni per la tutela qualitativa delle risorse idriche	49
Misure e azioni per un uso sostenibile delle risorse idriche	50
Misure e azioni per contrastare la desertificazione e il degrado del territorio	53
Misure e azioni per l'adattamento degli ecosistemi terrestri	54
Misure e azioni per l'adattamento degli ecosistemi marini e costieri	55
Misure e azioni per i sistemi costieri	56
Misure e azioni per contrastare i rischi derivanti dai cambiamenti climatici	57
Misure e azioni per l'adattamento del settore urbanistico	59
Misure e azioni per l'adattamento dell'agricoltura	59
Misure e azioni per l'adattamento della pesca marittima e dell'acquacoltura	61
Misure e azioni per l'adattamento del turismo	62
Misure e azioni per l'adattamento del settore energetico	63
6. MISURE PER IL MONITORAGGIO	65
6.1. Impostazione metodologica per il monitoraggio integrato	65

6.2. Sistema di indicatori	66
6.2.1. <i>Gli indicatori di contesto</i>	66
6.2.2. <i>Gli indicatori di contributo</i>	67
6.2.3. <i>Gli indicatori di processo</i>	67
 LISTA DELLE APPENDICI	 68
Appendice A – Quadro climatico	68
Appendice B – Fattori e risorse	68
Appendice C - Analisi Vulnerabilità e rischi	68
Appendice D – Capacità di adattamento	68
Appendice E - Obiettivi e linee di Azione del piano	68
Appendice F – Documentazione per la Valutazione Ambientale Strategica	68

Presentazione del Piano

Il nostro clima sta cambiando e, pur essendo il cambiamento climatico un fenomeno di natura globale, i suoi effetti hanno ripercussioni a scala locale e sono diversi a seconda delle caratteristiche di natura ambientale, economica e sociale dei singoli territori e delle loro specifiche caratteristiche. Le regioni adriatiche sono vulnerabili, in quanto particolarmente esposte agli impatti dell'aumento delle temperature, della variazione delle precipitazioni, della variazione del livello medio del mare e della maggiore frequenza e intensità di eventi estremi (quali ondate di calore, alluvioni improvvise, siccità, incendi). Tali fenomeni interagiscono con l'insieme dei fattori che caratterizzano queste regioni esacerbandone le criticità e rendendo l'azione di adattamento al cambiamento climatico sempre più centrale e urgente.

All'interno della zona adriatica, anche la Regione Marche, soprattutto negli ultimi decenni, è interessata da questi fenomeni, che si manifestano in modo sempre più violento, arrivando a causare la perdita di vite umane. Le sfide poste dai fenomeni estremi legati al cambiamento climatico si sommano alle criticità già presenti e proprie della Regione, come ad esempio l'elevato rischio sismico che caratterizza l'intero territorio, aggravandone gli impatti.

La caratteristica fondamentale, nonché l'elemento caratterizzante di questo Piano, è proprio quello di essere sviluppato sulla base delle informazioni, indagini, analisi e studi calati a livello regionale. Proprio ciò ha permesso di definire le misure più adeguate a garantire l'adattamento di tutti i settori alle mutevoli condizioni climatiche per il territorio della Regione nel suo insieme.

Il Piano ha lo scopo di definire gli strumenti attuabili al fine di garantire l'adattamento delle Marche al cambiamento climatico nel corso dei prossimi anni a livello generale e, quando possibile, settoriale.

Al fine di raggiungere questo livello di dettaglio è stato necessario, innanzitutto, definire, attraverso un'analisi specifica, le principali caratteristiche che contraddistinguono il contesto climatico all'interno del territorio regionale, considerando l'andamento storico, le previsioni e gli scenari attesi per il futuro.

Proprio al fine di sviluppare strumenti di adattamento calati sul territorio, è stato indispensabile analizzare anche i principali fattori e risorse della Regione, descrivendone il loro stato attuale e le loro possibili interferenze con i fenomeni legati ai cambiamenti climatici.

Al termine dell'analisi del contesto regionale, che ha portato anche allo studio di eventuali vulnerabilità e rischi e della capacità di adattamento dei singoli settori, si è giunti alla definizione degli obiettivi, linee di azione e misure specifiche volte a garantire l'adattamento.

Nella definizione del Piano è anche stato tenuto in considerazione un altro documento fondamentale e per sua natura trasversale sviluppato a livello regionale, ovvero la Strategia Regionale di Sviluppo Sostenibile, adottata a dicembre 2021. Uno degli obiettivi principali della Strategia è proprio quello che fa riferimento alla definizione di un Piano Clima regionale per l'adattamento al cambiamento climatico, a seguito della valutazione degli effetti del cambiamento climatico nella Regione Marche. Esistono e sono state evidenziate, all'interno del documento che segue, le varie interconnessioni tra i due documenti con lo scopo di garantire omogeneità e di convergere verso obiettivi comuni.

Al fine di raggiungere un elevato livello di sostenibilità all'interno delle Marche, sotto tutti gli aspetti, una forte capacità di adattamento al cambiamento climatico, che rappresenta una delle sfide più urgenti del nostro secolo, risulta essere uno strumento necessario.

Di conseguenza, il Piano regionale di adattamento al cambiamento climatico permetterà di incrementare la resilienza e la capacità di adattamento della Regione alle sfide climatiche presenti e future, migliorando anche la qualità di vita della popolazione regionale e la salute degli ecosistemi che caratterizzano il nostro territorio.

Stefano Aguzzi

Assessore all'Ambiente

Acronimi e abbreviazioni

AAtO	Ambito territoriale ottimale
AEA	Agenzia Europea dell'Ambiente
AMAP	Agenzia "Marche Agricoltura Pesca" della Regione Marche per l'Innovazione nel Settore Agroalimentare e della Pesca
ARERA	Autorità di regolazione per energia reti e ambiente
ARPAM	Agenzia regionale per la protezione ambientale - Marche
ATI	Associazione temporanea di imprese
CLPV	Carta di Localizzazione Probabile delle Valanghe
CNR	Consiglio Nazionale delle Ricerche
DE	Deflusso Ecologico
DEM	Digital Elevation Model
DMV	Deflusso Minimo Vitale
DQA	Direttiva Quadro Acque
ESDAC	European Soil Data Centre
ETC/CCA	European Topic Centre on Climate Change impacts, vulnerability and Adaptation
FAO	Food and Agriculture Organization
FEAMP	Fondo Europeo per gli Affari Marittimi e la Pesca
FESR	Fondo europeo di sviluppo regionale
FLAG	Fisheries Local Action Group
FRC	Settore Fonti energetiche, Rifiuti, Cave e miniere - Regione Marche
FWI	Fire Weather Index
GAR	Greater Alpine Region
GEFF	Global ECMWF Fire Forecast
ICT	Information and Communication Technologies
IPA	Idrocarburi Policiclici Aromatici
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
IRPPS	Istituto di Ricerche sulla Popolazione e le Politiche Sociali
ISPRA	Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale
ISTAT	Istituto nazionale di statistica
MAE	Mean Absolute Error
MAOM	Mineral-Associated Organic Matter
MASE	Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica
ME	Mean Error
OC	Organic Carbon
PAI	Piano di Assetto Idrogeologico
PGRAAC	Piano di Gestione del Rischio Alluvioni del distretto idrografico dell'Appennino Centrale
PIFF	Punto Identificativo Fenomeno Franoso
PNRR	Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza
POM	Particulate Organic Matter
POR	Programma Operativo Regionale
PRACC	Piano regionale di adattamento al cambiamento climatico
PSR	Programma di Sviluppo Rurale
R2	Coefficiente di determinazione
RCP	Representative Concentration Pathways
REM	Rete Ecologica Regionale
SAU	Superficie agricola utilizzata
SCAS	Stato Chimico delle Acque Sotterranee

SE	Servizi ecosistemici
SIAR	Sistema Informativo Agricoltura Regionale
SIGRIAN	Sistema Informativo Nazionale per la Gestione delle Risorse Idriche in Agricoltura
SIT	Sistema Informativo Territoriale
SNAC	Strategia Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici
SNPA	Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente
SOM	Soil Organic Matter
SRSvS	Strategia Regionale di Sviluppo Sostenibile
Tr	Tempo di ritorno
UNDRR	United Nations Office for Disaster Risk Reduction
VAA	Settore Valutazioni e Autorizzazioni Ambientali - Regione Marche
VAS	Valutazione Ambientale Strategica

1. Premessa

Secondo la definizione dell'Agenzia Europea per l'ambiente, "adattamento significa anticipare gli effetti avversi dei cambiamenti climatici e adottare misure adeguate a prevenire o ridurre al minimo i danni che possono causare oppure sfruttare le opportunità che possono presentarsi". Dal momento che gli effetti dei cambiamenti climatici si manifestano in modalità differenti a seconda delle peculiarità ambientali, sociali ed economiche dei territori, è fondamentale prevedere una pianificazione dell'adattamento a scala regionale.

Il Piano regionale di adattamento al cambiamento climatico (PRACC) è una delle azioni individuate nella Strategia Regionale di Sviluppo Sostenibile (SRSvS)¹ ed è stato sviluppato attraverso il progetto di ricerca AdriaClim, finanziato dal Programma di Cooperazione Transfrontaliera dell'Unione Europea Interreg Italia-Croazia, e dagli accordi tra il Ministero dell'ambiente e della sicurezza energetica – MASE e la Regione Marche relativi alla collaborazione volta all'attuazione delle Strategie Regionali per lo Sviluppo Sostenibile².

Il PRACC è un piano di mainstreaming che fornisce gli strumenti affinché l'adattamento al cambiamento climatico sia incluso nelle politiche, nelle strategie e nei piani/programmi in modo integrato, secondo un processo orizzontale, tra le strutture della Regione Marche, e verticale, tra gli enti sottordinati.

Il metodo adottato per la definizione del PRACC è caratterizzato dai seguenti elementi:

- Una guida tecnico operativa incardinata nei settori VAA e FRC con la funzione di coordinare il gruppo di lavoro trasversale e di definire il PRACC;
- Approccio scientifico curato con il contributo dell'ATI costituita da Fondazione CIMA (mandataria), Eurac Research e dall'Università Politecnica delle Marche e dai partner del progetto AdriaClim (CMCC Foundation, CNR-ISMAR, ARPA Emilia-Romagna, Regione Emilia-Romagna);
- Percorso di partecipazione che ha coinvolto esternamente i principali stakeholder ed i cittadini marchigiani ed internamente alla Regione diverse strutture.

Sono stati svolti incontri interni alla Regione che hanno coinvolto le strutture elencate all'inizio del presente documento.

Il percorso di partecipazione è stato sviluppato attraverso due modalità distinte, ma integrate: incontri rivolti ai cittadini gestiti dal Forum regionale per lo sviluppo sostenibile ed incontri con i principali stakeholder. Gli obiettivi degli incontri sono stati quelli di diffondere l'informazione e di raccogliere le istanze utili ad influire nella definizione dei punti chiave.

Tabella 1.2: Eventi e stakeholder coinvolti nel processo di partecipazione

Periodo	Tipologia	Soggetti coinvolti
maggio e giugno 2022	Forum regionale per lo sviluppo sostenibile – edizione 2022: 6 incontri pubblici propedeutici alla definizione del Piano	Cittadini
31 marzo 2022	webinar di presentazione delle attività previste per la definizione del Piano dal titolo "Incontro	Dipendenti della Regione Marche e Soggetti competenti in materia ambientale

¹ Deliberazione dell'Assemblea legislativa n. 25 del 17/12/2021 – Azione B.5.1 "definire un piano clima regionale per l'adattamento al cambiamento climatico".

² Accordo di collaborazione ex art. 15 Legge del 7 agosto 1990, n. 241 e ss.mm.ii., sottoscritto, ai sensi dell'art. 6 dell'Avviso Pubblico, prot.333 del 26.07.2019, tra il Ministero dell'Ambiente e la Regione Marche, che regola le modalità di attuazione del progetto denominato "BLOG II" relativo alla definizione della Strategia regionale di sviluppo sostenibile approvato con DGR n. 4/2020 e divenuto efficace con la registrazione del MEF n. 202 in data 13/05/2020 (Ns. repertorio Scritture private e convenzioni n. 5858/2020 - Repertorio MATTM n. n. 224 del 10/02/2020)

21 febbraio 2023

webinar di confronto sul Piano di
adattamento ai cambiamenti climatici dal
titolo: “Il clima e il rischio climatico nelle
Marche”

Dipendenti della Regione Marche,
Soggetti competenti in materia
ambientale, mondo della ricerca,
ordini professionali

1.1. Governance

La definizione del PRACC ha rappresentato un processo collettivo, reso possibile grazie all’individuazione di una governance multi-settore in grado di combinare tutte le dimensioni coinvolte dai cambiamenti climatici. Il PRACC, essendo attuativo della Strategia Regionale di Sviluppo Sostenibile, è governato dalla cabina di regia, composta dai Dirigenti apicali dei Dipartimenti regionali. La cabina di regia si avvale di un livello intermedio formato dai referenti individuati dai Direttori di Dipartimento che seguono l’attuazione delle politiche afferenti allo sviluppo sostenibile e che collaborano alla definizione del PRACC.

1.2. Organizzazione del Piano

Il Piano regionale di adattamento al cambiamento climatico della Regione Marche è organizzato in un testo principale ed in una serie di appendici di approfondimento.

Il *Capitolo 2* presenta un quadro sintetico rispetto al contesto climatico della Regione. Gli approfondimenti metodologici su metodi e modelli e la descrizione dettagliata dei singoli indicatori climatici sono riportati in *Appendice A*.

Il *Capitolo 3* presenta una descrizione sintetica dei principali fattori e risorse (territoriali, ambientali, sociali, economici, ecc.) che possono subire effetti dai cambiamenti climatici in atto. La descrizione degli indicatori utilizzata per l’analisi di fattori e risorse è riportata in *Appendice B*.

Il *Capitolo 4* sintetizza le vulnerabilità ai cambiamenti climatici di alcuni fattori e risorse considerati e individuare gli elementi di criticità e i rischi chiave. I risultati completi dell’analisi sono riportati in *Appendice C*, mentre nell’*Appendice D* è descritta la capacità di adattamento già presente nella Regione Marche.

Il *Capitolo 5* individua gli Obiettivi e linee di Azione del piano, sintetizzate nell’*Appendice E*, in cui è riportata anche una prima proposta degli indicatori di processo del Piano.

Il *Capitolo 6* riporta gli elementi principali del monitoraggio integrato PRACC-VAS, che saranno sviluppati nel “Programma di Monitoraggio”.

L’*Appendice F* riporta il Rapporto Ambientale (*Appendice F.1*) relativo alla procedura di Valutazione Ambientale Strategica (VAS), la sintesi non tecnica con i principali contenuti del Rapporto Ambientale (*Appendice F.2*) e lo screening di valutazione di incidenza (*Appendice F.3*).

2. Il contesto climatico nelle Marche

Per l’inquadramento climatico delle Marche si fa riferimento sia a dati storici che a modelli previsionali al 2050. Nel presente capitolo viene riportata una sintesi dei principali aspetti climatici finalizzata ad avere un inquadramento generale delle dinamiche in atto attraverso specifici indicatori. Inoltre, vengono approfondite le potenziali criticità legate agli scenari futuri. Gli approfondimenti metodologici sui modelli utilizzati sono riportati in **Appendice A1** mentre l’**Appendice A2** contiene una descrizione dettagliata dei singoli indicatori.

2.1. Descrizione del contesto climatico della Regione Marche

La descrizione del clima passato, attuale e futuro, viene fatta attraverso un set di indicatori rappresentativi delle varie dinamiche in atto che permettono di ottenere un inquadramento generale sui seguenti aspetti:

- Andamento storico;
- Dinamiche in atto;
- Scenari futuri;
- Caratterizzazione stagionale
- Caratterizzazione regionale.

Di seguito si riporta una sintesi della descrizione di tali aspetti relativa a temperatura, precipitazioni, estremi climatici e livello marino.

2.1.1. *Temperatura*

Storicamente la Regione Marche presenta un clima di tipo mediterraneo nella fascia costiera e medio-collinare con temperature medie attorno a 20-25 °C nella stagione estiva e 5-10 °C in inverno. Le temperature decrescono nella fascia più interna dove si concentrano i principali rilievi dell'Appennino Umbro-Marchigiano, in particolare in corrispondenza dei Monti Sibillini.

A partire dalla metà del secolo scorso si è assistito a un incremento delle temperature di circa +0.4 °C/decennio. I modelli climatici prevedono per il 2050 un incremento medio di + 1.8 °C rispetto alla media storica. Tale incremento è particolarmente significativo per la stagione estiva, in cui si arriva ad aumenti di quasi 3 °C.

Un altro elemento che indica la tendenza ad un riscaldamento è la frequenza annuale dei giorni caratterizzati da temperature massime oltre la soglia di riferimento. Tale indicatore mostra un'evidente crescita dagli anni '50 ad oggi a scala regionale, passando in media da meno di 10 a più di 20 giorni all'anno nell'ultimo decennio, con gli incrementi relativi più rilevanti lungo la fascia costiera ed in corrispondenza della porzione montuosa più meridionale.

2.1.2. *Precipitazioni*

La distribuzione delle precipitazioni nel periodo di riferimento (1981-2010) segue il gradiente orografico passando dai circa 500 mm annui in prossimità della costa agli oltre 1000 mm in corrispondenza della fascia appenninica, con valori medi localmente superiori ai 1200 mm. Storicamente, a scala regionale, il minimo di precipitazione si registra nei mesi estivi, in particolare nel mese di luglio, mentre le precipitazioni più abbondanti si verificano nel tardo autunno e in inverno, in particolare nei mesi di novembre e dicembre.

Le precipitazioni medie annuali mostrano un trend non significativo, con una generale prevalente tendenza ad una diminuzione degli apporti precipitativi.

Le proiezioni al 2050 (periodo 2039-2068) mostrano un modesto calo delle precipitazioni annuali di circa il 10-12% rispetto alla media storica. Le variazioni più marcate si verificano nella stagione estiva con un calo medio dei totali stagionali di circa il 38 % rispetto ai valori storici di riferimento. Si riscontra una riduzione delle precipitazioni anche in inverno ed autunno, mentre condizioni più umide sono riportate per la sola stagione primaverile. L'analisi spaziale del trend mostra che sono le aree interne della Regione a mostrare la riduzione più marcata.

2.1.3. *Estremi climatici*

I cambiamenti climatici in atto non influenzano solo i valori medi (annuali e stagionali) delle variabili climatiche, ma anche le loro distribuzioni statistiche e i valori estremi. Ciò porta anche ad un aumento degli eventi meteorologici estremi.

In particolare, per quanto riguarda la piovosità, e in particolare la durata dei periodi asciutti (definita come persistenza di giorni con precipitazione inferiore a 1 mm), il trend attuale mostra negli ultimi anni una tendenza all'aumento a scala regionale (non statisticamente significativa), con un aumento maggiore nella porzione meridionale della Regione. I modelli previsionali al 2050 (periodo 2039-2068) mostrano un aumento del 37% (rispetto al valore medio del periodo storico di riferimento) del numero massimo di giorni consecutivi per anno con precipitazione giornaliera inferiore a 1 mm (indice CDD). Sebbene tale trend non sia statisticamente significativo, esso suggerisce la tendenza ad un continuo aumento futuro della durata dei periodi asciutti a scala regionale.

Dall'altro lato, gli stessi modelli previsionali mostrano per il trentennio 2039-2068 un generale aumento regionale sia dell'intensità che della frequenza degli eventi di precipitazione intensa in primavera rispetto al trentennio storico.

Per quanto riguarda gli estremi di temperatura, le ondate di calore (definite come periodi di almeno 6 giorni consecutivi in cui la temperatura supera il 90esimo percentile, indicatore WSDI) nel trentennio 1981-2010 sono più elevati nella parte meridionale dell'area costiera e nell'entroterra lungo il confine regionale. I trend sul lungo periodo riportano i valori più elevati nell'estremità settentrionale e nella porzione costiera meridionale della Regione, dove i periodi dell'anno interessati da ondate di calore sono aumentati di circa 4-5 giorni per decennio. A livello medio regionale, dal 1961 il numero dei giorni interessati da ondate di calore in un anno è passato mediamente da pochi giorni a mediamente 15 negli ultimi decenni, con un trend di aumento statisticamente significativo. In particolare, a scala regionale un incremento più accelerato si osserva a partire dalla fine del secolo scorso. I valori massimi dell'indicatore si sono registrati nel 2003 e nel 2007 quando condizioni di caldo persistente si sono verificate per più di 30 giorni in un anno.

2.1.4. *Scenario idrologico*

Le simulazioni idrologiche al 2050 (proiezioni 2039-2068 rispetto al periodo storico 1979-2008) hanno considerato una serie di variabili quali la coltre nivale (come contenuto di massa e come giorni di neve al suolo) la portata media annuale nel reticolo fluviale e la portata media mensile e massima annuale per un set di sezioni, l'evapotraspirazione, l'umidità del terreno. L'aumento di temperature e la contestuale riduzione delle precipitazioni attese da modello climatico si riflettono in una marcata riduzione degli innevamenti a tutte le quote (-85% in mediana a quote di 100-300 m e -30% a quote oltre i 1000 m, percentuali di riduzione dell'equivalente idrico nivale), in una riduzione della stagione con neve a terra (fino a -20% di giorni con neve a terra nell'area dei Sibillini), in un declino delle portate estive (-40% in mediana sui principali corsi d'acqua), invernali (-10% in mediana sui principali corsi d'acqua) e annuali (-4% in mediana sui principali corsi d'acqua) e in una riduzione dell'evapotraspirazione e dell'umidità media dei suoli (circa -10% per entrambe le variabili a scala annuale). Tutti questi risultati implicano una riduzione dei minimi annuali generalizzata su buona parte del territorio Marchigiano. Nonostante questa generale evoluzione verso un clima più arido, si osserva anche un aumento dei massimi di portata annuali per la maggior parte delle sezioni in area costiera, frutto di un aumento generalizzato delle portate primaverili e soprattutto autunnali nelle zone costiere.

2.1.5. Livello del mare

Il clima ondoso (*storminess*) è una variabile importante che influisce sulla dinamica costiera. È quindi necessario stimare la sua evoluzione negli anni, a seguito dei cambiamenti climatici in atto. Le massime altezze d'onda nello scenario futuro (2041-2070), nelle simulazioni con l'RCP8.5, raggiungono valori di 2,9 m per il 90° percentile e di 7,75 m per $Tr=100$. Si osserva un incremento medio dell'altezza significativa d'onda di circa 4,5 cm per il 90° percentile e di circa 50 cm per i valori estremi.

L'aumento della storminess si ripercuote su altri fattori, come la sopraelevazione estrema del livello del mare. Questa, a sua volta, è determinata da altri elementi quali l'innalzamento del livello del mare, la marea astronomica, le mareggiate (*storm surge*) e wave run-up (definita come elevazione massima a terra raggiunta dalle onde, relativa alla posizione della costa in assenza di onde). Sommando tutti i contributi, l'altezza massima d'onda per lo scenario attuale mostra valori medi di 1,36 m e 3,78 m rispettivamente per 90° percentile e $Tr=100$ anni. Per lo scenario futuro, invece, la sopraelevazione è risultata essere mediamente di 1,77 m per il 90° percentile e 4,39 m per $Tr=100$ anni.

2.2. Individuazione delle criticità climatiche negli scenari futuri

Gli scenari futuri sono stati analizzati attraverso indicatori standard. In particolare, ai fini di un'analisi specifica delle criticità climatiche per temperatura, precipitazioni e siccità, sono stati utilizzati gli indicatori riportati in tabella 2.1. Sono stati considerati sia i valori per gli scenari futuri al 2050, che le anomalie, ovvero le differenze tra il periodo "storico" di riferimento (1991-2020) e le proiezioni (2021-2050). Sulla base degli scenari futuri sono state altresì individuate delle zone di potenziale criticità.

Tabella 2.1: Indicatori climatici per l'individuazione delle criticità negli scenari futuri

Sigla indicatore	Descrizione	Unità di misura
<i>Indicatori per le criticità relative alla temperatura:</i>		
tg	Temperatura media giornaliera	°C
hwdi	Durata delle ondate di calore	n. giorni
su	Giorni estivi	n. giorni
<i>Indicatori per le criticità relative alle precipitazioni</i>		
sdii	Intensità giornaliera di precipitazione	mm/giorno
rx1day	Precipitazione massima giornaliera	Mm
r95p	giornate molto piovose	n. giorni
<i>Indicatori per le criticità relative alla siccità</i>		
cdd	giorni asciutti consecutivi per periodo di tempo	n. giorni
csu	giorni estivi consecutivi per periodo di tempo	n. giorni

2.2.1. Scenari di criticità per la temperatura

Le proiezioni al 2050 indicano che le temperature continueranno a salire. Tenderanno ad aumentare non solo le temperature medie giornaliere, ma anche il numero di giorni “estivi” (ovvero con temperature superiori ai 25°C) e la durata delle ondate di calore (ovvero i periodi di almeno 6 giornate consecutive in cui la temperatura supera di 5°C la media del periodo). La distribuzione spaziale delle anomalie mostra aumenti concentrati nella fascia costiera soprattutto per le giornate estive, mentre per le ondate di calore il maggiore aumento si avrà soprattutto nelle zone interne.

I valori delle proiezioni di questi indicatori (media del periodo 2040-2050) hanno permesso l'individuazione delle zone di criticità climatica che sono riportate in figura 2.2. Si evidenzia un'area particolarmente critica nella parte costiera e collinare settentrionale, nella fascia collinare centro-meridionale e una piccola porzione nella zona montana settentrionale.

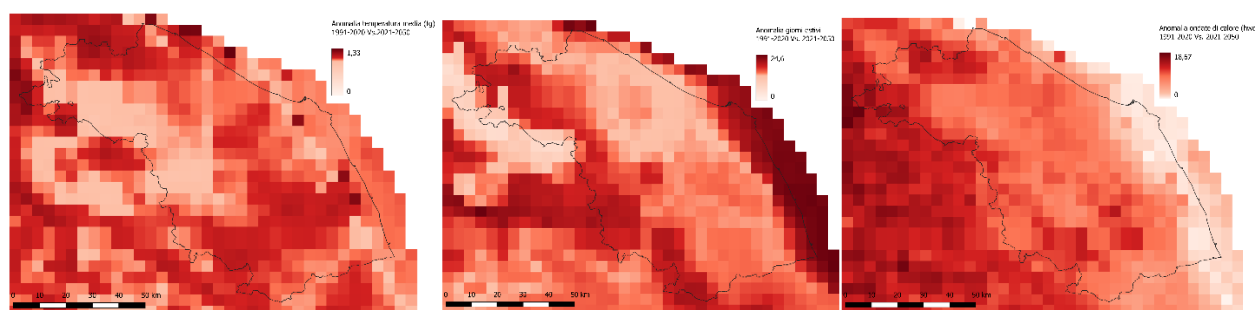


Figura 2.1: Anomalie (intese come differenza tra il periodo “storico” di riferimento 1991-2020 e le proiezioni 2021-2050) per i seguenti indicatori (da sinistra a destra): Temperatura media giornaliera (tg), giorni estivi (su) e ondate di calore (hwdi). Elaborazione su indicatori ADRIACLIM-WRF (si veda appendice A per maggiori dettagli).

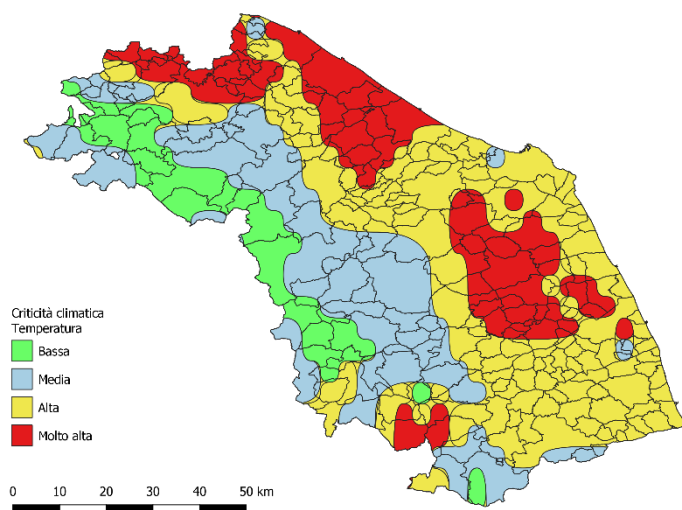


Figura 2.2: Criticità climatiche relative alla temperatura per le proiezioni al 2050.

2.2.2. Scenari di criticità per le precipitazioni

Lo scenario al 2050 per le precipitazioni non mostra grandi differenze in termini di valori medi su base annuale, quanto piuttosto delle variazioni nella distribuzione stagionale e nell'intensità degli eventi. L'intensità giornaliera di precipitazione tende ad aumentare nelle proiezioni in tutta la Regione, ed in

particolare nella parte settentrionale. Analogamente, la precipitazione massima giornaliera tenderà ad aumentare nelle aree interne settentrionali, mentre si avranno delle diminuzioni nelle zone montane settentrionali. Per le giornate molto piovose i modelli indicano un aumento su tutto il territorio regionale, anche se non si rileva una definita caratterizzazione spaziale. Per quanto riguarda i valori dei singoli indicatori al 2050, le precipitazioni massime giornaliere presentano valori più intensi nella parte settentrionale della Regione, così come l'intensità giornaliera di precipitazione, mentre la distribuzione dei giorni molto piovosi è più marcata lungo tutta la fascia costiera e presenta i valori minimi nella fascia meridionale interna.

La combinazione degli indicatori proiettati (media del periodo 2040-2050) ha permesso l'individuazione delle zone di criticità climatica che sono riportate in figura 2.4. Si evidenzia un'area particolarmente critica nella parte montana settentrionale.

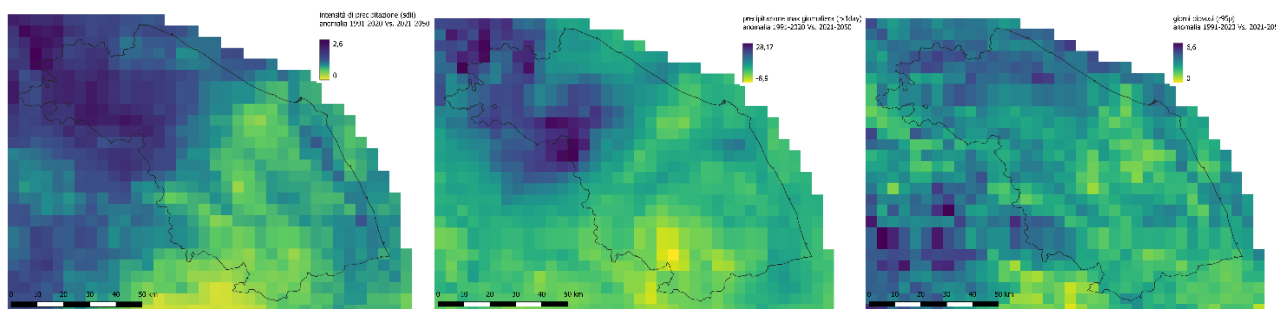


Figura 2.3: Anomalie (intese come differenza tra il periodo “storico” di riferimento 1991-2020 e le proiezioni 2021-2050) per i seguenti indicatori (da sinistra a destra): Intensità giornaliera di precipitazione (simple daily intensity index – sdii), precipitazione massima giornaliera (rx1day) e giornate molto piovose (r95p). Elaborazione su indicatori ADRIACLIM-WRF (si veda appendice A per maggiori dettagli).

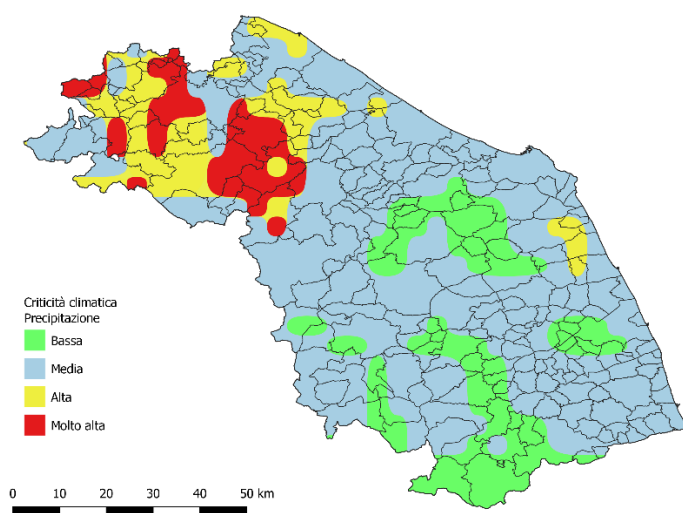


Figura 2.4: Criticità climatiche relative alle precipitazioni per le proiezioni al 2050.

2.2.3. Scenari di criticità per la siccità

Sebbene la siccità sia determinata da un insieme di fattori, compresi quelli ecologici e geo-pedologici, un'analisi delle principali determinanti climatiche può fornire una prima indicazione sui possibili scenari evolutivi delle problematiche relative alla siccità. Gli scenari al 2050 mostrano criticità più marcate nell'area costiera e nelle zone interne meridionali in termini di giorni asciutti consecutivi mentre i giorni estivi

consecutivi mostrano una distribuzione che segue le fasce orografiche, con valori più elevati lungo tutta la fascia costiera e la bassa fascia collinare. Rispetto al periodo storico di riferimento, al 2050 si prospetta una maggiore intensificazione di giornate estive consecutive lungo la fascia costiera, in particolare meridionale, mentre si avrà un numero maggiore di giorni asciutti consecutivi nella parte costiera settentrionale.

La combinazione di queste informazioni è stata utilizzata per l'individuazione delle zone di criticità climatica che evidenziano una criticità maggiore per la fascia costiera e medio collinare settentrionale e per l'area collinare centrale, con un hot spot nell'area alto collinare/montana meridionale.

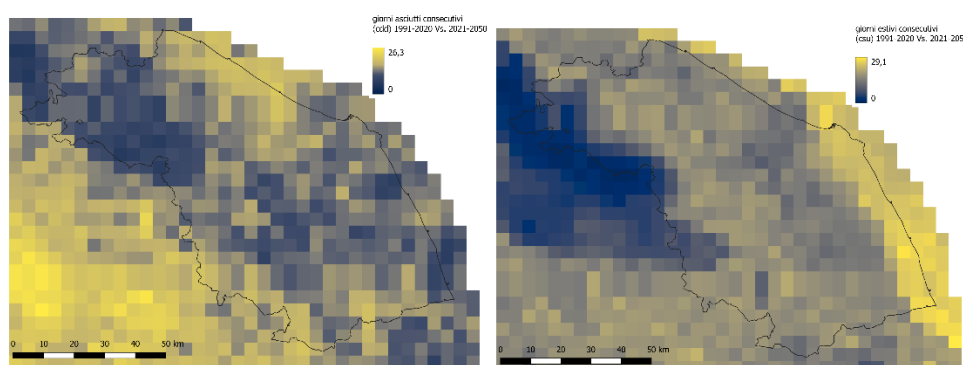


Figura 2.5: Anomalie (intese come differenza tra il periodo “storico” di riferimento 1991-2020 e le proiezioni 2021-2050) per i seguenti indicatori (da sinistra a destra): giorni asciutti consecutivi (cdd) e giorni estivi consecutivi (csu). Elaborazione su indicatori ADRIACLIM-WRF (si veda appendice A per maggiori dettagli).

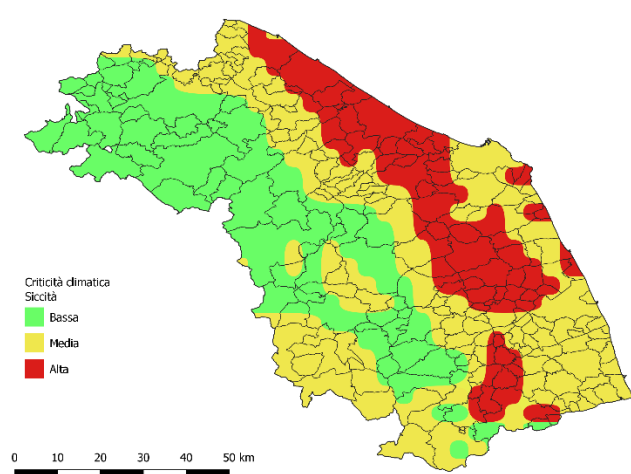


Figura 2.6: Criticità climatiche relative alla siccità per le proiezioni al 2050.

3. Fattori e risorse in un clima che cambia

Nel presente capitolo sono descritti i fattori e le risorse che maggiormente subiranno delle modifiche al loro stato a seguito dei cambiamenti climatici, alterando la loro capacità di risposta a future perturbazioni. La descrizione degli indicatori utilizzata per l'analisi di fattori e risorse è riportata in **Appendice B**.

Le perturbazioni ai fattori e alle risorse, descritti nei paragrafi seguenti, causano effetti di retroazione non facilmente prevedibili sull'ambiente, sulla società e sull'economia, imponendo una riorganizzazione delle azioni che garantiscono l'equilibrio tra le componenti ambientali, sociali ed economiche.

3.1. Popolazione

Le caratteristiche demografiche sono un primo elemento utile per comprendere le dinamiche sociali ed economiche di un dato territorio e rappresentano un elemento significativo per valutarne le vulnerabilità rispetto ai rischi naturali connessi ai cambiamenti climatici in corso e attesi per il futuro.

La popolazione regionale, che, nel 2022, conta un totale di 1.487.150 residenti, ha un'età media di 47,3 anni (2022), dato lievemente più alto della media nazionale di 46,2 anni, con un'incidenza degli anziani rispetto agli under 14 anch'essa più elevata del dato nazionale: l'indice di vecchiaia al 1° gennaio 2022 è pari al 212,8% contro il 187,9% del dato nazionale. Nel 2022, l'incidenza percentuale della popolazione con 66 anni o più è pari al 24,4% (362.334 unità). Inoltre, le aree interne, soprattutto nella zona appenninica, hanno una quota di residenti anziani ancora più elevata della media regionale e si stanno spopolando più rapidamente, con progressivo abbandono di importanti attività economiche regionali, come l'agricoltura. L'abbandono del territorio può determinare minore cura del territorio con relativo incremento dei rischi per l'uomo connessi ad eventi naturali (es: frane, incendi, ...).

Per quanto riguarda la sua distribuzione, la popolazione si concentra prevalentemente lungo la costa, con un progressivo decremento verso le aree interne appenniniche. Il territorio regionale si caratterizza per una moderata densità demografica pari a 190,6 ab./kmq, anche se i dati crescono in maniera significativa nelle zone costiere, dove i valori più elevati si riscontrano nei Comuni della costa limitrofi alle aree produttive più significative: San Benedetto del Tronto registra 1.851,6 abitanti per kmq, Porto San Giorgio 1.782,1, Porto Sant'Elpidio 1.429,9, Gabicce Mare 1.121,4, mentre tutti gli altri comuni marchigiani hanno una densità inferiore ai 1.000 abitanti per kmq. In generale, è possibile affermare che le zone interne ed appenniniche stanno vivendo un progressivo spopolamento dato anche dall'abbandono dell'attività agricola in quelle aree, che sono quelle che registrano dati più bassi in relazione alla densità abitativa. Per il Comune di Ussita il dato si ferma a 6,8 abitanti per kmq, per Bolognola a 5,7, per Castelsantangelo sul Nera a 3,3 e per Monte Cavallo a soli 2,6.

Le proiezioni di ISTAT al 2050, in confronto ai livelli del 2022, presentano uno scenario medio di decremento della popolazione di Regione Marche, che passerebbe quindi dai numeri attuali a 1.289.057 residenti, con una variazione di circa il -13,3%. Al contrario, è previsto un incremento per quanto riguarda l'età media della popolazione, che nella Regione Marche, al 2050, dovrebbe essere di 52 anni, in confronto ad un dato nazionale di 50,6. A livello regionale si prevede che, per tale data, l'indice di vecchiaia (rapporto tra la popolazione di 65 anni e più e la popolazione di età 0-14 anni, moltiplicato per 100) raggiungerà il 341% (nazionale 297%). La presenza di una quota significativa di popolazione anziana può avere diverse ripercussioni a livello socio-economico sia nell'immediato che nel lungo periodo (es: pressione sui sistemi socio-assistenziali) e può costituire un elemento di fragilità di Regione Marche rispetto ad alcuni effetti del cambiamento climatico, come l'incremento della frequenza e dell'intensità degli eventi estremi (es: ondate di calore e alluvioni).

A livello sociale, un aspetto importante da considerare per valutare l'impatto dei cambiamenti climatici sulla popolazione è quello legato all'istruzione. Infatti, i fenomeni e i fattori che stanno alla base dei cambiamenti climatici fanno spesso riferimento a nozioni scientifiche complesse, rendendo difficile la loro comprensione in situazioni di scarse conoscenze scientifiche. Un elevato livello di comprensione dei rischi risulta necessario affinché i cittadini adottino i comportamenti e le azioni necessarie per adattarsi al clima che cambia (O'Connor et al., 1999). Per quanto riguarda la Regione Marche, la percentuale della popolazione che ha come titolo di studio quello di licenza media inferiore è aumentato dal 2004 al 2020 (ultimo dato disponibile), passando dal 28,2% al 29,68%. Nello stesso periodo è stato misurato un ulteriore incremento, in questo caso positivo, della percentuale di popolazione con almeno un titolo universitario, che è passata dal 9% al 16,15% del 2020: da ciò si può dedurre che le conoscenze specifiche e di livello universitario della popolazione siano aumentate.

Un ulteriore aspetto sociale da considerare in questo contesto è quello che fa riferimento alla povertà: una situazione economica di disagio impedisce ai cittadini di prendere provvedimenti nei confronti dei vari fenomeni climatici che sono sempre più diffusi, anche a livello regionale (ondate di calore eccessivo, eccessive precipitazioni, ...), tramite la riqualificazione delle abitazioni o l'acquisto di strumentazione idonea. Esiste un'ulteriore connessione tra i due aspetti citati: nella maggioranza dei casi ad un basso grado di istruzione corrisponde un'elevata possibilità di trovarsi, nel corso della vita, in situazioni di povertà. Nella Regione Marche, l'incidenza di povertà dal 2016 (primo anno della serie storica regionale completa) al 2021 è leggermente aumentata passando dall' 11,1% all' 11,4%.

Elementi di Fragilità	
i.	La popolazione di Regione Marche è in diminuzione, con un'età media in progressivo aumento. Le aree interne hanno una quota di residenti anziani ancora più elevata della media regionale e si stanno spopolando più rapidamente, con progressivo abbandono di importanti attività economiche regionali, come l'agricoltura.
ii.	La percentuale della popolazione che ha come titolo di studio quello di licenza media inferiore è aumentato dal 2004 al 2020 (ultimo dato disponibile), passando dal 28,2% al 29,68%.
iii.	Nella Regione Marche, l'incidenza di povertà dal 2016 al 2021 è aumentata passando dall' 11,1% all' 11,4%.
Elementi di forza	
i.	La densità abitativa è piuttosto contenuta, questo può ridurre la pressione antropica sul territorio e le risorse naturali e ridurre gli esposti agli eventi estremi. Tuttavia, è opportuno valutare le tendenze in corso rispetto all'incremento di popolazione in alcune aree lungo la costa e la struttura insediativa policentrica regionale (e le pressioni ad essa connesse).
ii.	La percentuale di popolazione con almeno un titolo universitario è passata dal 9% del 2004 al 16,15% del 2020.

3.2. Risorse idriche: stato e disponibilità

Le risorse idriche sono influenzate in maniera significativa dai cambiamenti climatici. In particolare, il sistema delle acque superficiali (fiumi e laghi) è sensibile alle condizioni climatiche, oltre ad essere sottoposto a forti pressioni antropiche. Alcuni dei principali effetti del cambiamento climatico sul sistema idrico dipendono dalla variazione nel regime delle precipitazioni piovose, che può comportare eventi di piena estremi, o eventi di magra. Inoltre l'aumento delle temperature influenza gli ecosistemi legati agli ambienti idrici, con possibili effetti sia in termini di biodiversità che di servizi ecosistemici.

Le Marche sono caratterizzate dalla presenza di 16 bacini idrografici principali, all'interno dei quali sono stati individuati 185 corpi idrici fluviali principali e 7 corpi idrici lacustri (tutti invasi artificiali). I fiumi hanno un andamento sub-parallelo: partono dalla catena appenninica e scorrono verso il mar Adriatico, con un regime prevalentemente torrentizio e corsi di ridotta lunghezza.

La qualità dei corpi idrici superficiali viene valutata attraverso appositi indici, tra cui l'indice di Stato Ecologico che valuta in maniera integrata il funzionamento dell'ecosistema acquatico. Lo stato ecologico è espresso in 5 classi di qualità (elevato, buono, sufficiente, scarso, cattivo) che rappresentano un progressivo allontanamento dalle condizioni di riferimento corrispondenti allo stato indisturbato. Nelle Marche, nel periodo di monitoraggio 2018-20, il 39% dei corpi idrici fluviali rispetta la Direttiva europea sulle acque e raggiunge la classificazione di buono stato ecologico, mentre il 36% è in classe sufficiente, il 23% in stato scarso e il 2% in stato cattivo. Lo stato ecologico dei fiumi peggiora in generale procedendo dalle zone appenniniche verso la fascia costiera, dove l'effetto dell'antropizzazione aumenta; anche nella fascia collinare si riscontrano situazioni con stato ecologico sufficiente o scarso. La maggior parte dei corpi idrici che

raggiunge l'obiettivo di qualità "buono" è localizzata nelle zone appenniniche e pedecollinari, dove l'antropizzazione è contenuta e gli ecosistemi fluviali riescono a mantenere condizioni più vicine a quelle di naturalità.

I cambiamenti climatici, ed in particolare il regime delle precipitazioni, hanno conseguenze importanti anche sui corpi idrici sotterranei. Uno degli indici utilizzati per valutare i corpi idrici sotterranei è l'indice di Stato Chimico delle Acque Sotterranee (SCAS) che evidenzia i corpi idrici nei quali sono presenti sostanze chimiche contaminanti derivanti delle attività antropiche.

Nella Regione Marche sono stati individuati 49 corpi idrici sotterranei (di cui 24 sono stati classificati come a rischio sulla base delle attività antropiche presenti nel bacino idrografico e dai dati del monitoraggio ambientale), e tenuti sotto controllo da una rete di 233 stazioni di monitoraggio che ne valutano lo stato quantitativo e qualitativo.

Analizzando lo stato chimico, nel territorio regionale si nota la quasi esclusiva distribuzione delle stazioni con stato scarso nelle alluvioni vallive, in particolare nella media bassa pianura. Nel periodo 2018-2020, il 74% dei corpi idrici sotterranei ha uno stato chimico buono, mentre il 22% mostra una classificazione scarsa. La situazione è rimasta pressoché stabile nell'intero periodo analizzato (2013-2020).

Le risorse idriche sul territorio marchigiano sono essenziali per gli usi civili, il settore agricolo, il settore manifatturiero, il settore energetico, oltre ad essere fondamentali per gli ecosistemi naturali. L'analisi delle concessioni idriche (che autorizzano i prelievi) mostra che i settori maggiormente interessati agli utilizzi dissipativi (ovvero quelli in cui l'acqua prelevata viene utilizzata e non rilasciata nel corpo idrico) sono, nell'ordine, l'agricoltura (67%), l'idropotabile (24%) e l'uso industriale (5%). In particolare, il settore agricolo mostra un elevato numero di concessioni con in media una portata relativamente bassa. Il volume d'acqua utilizzato per scopi irrigui oscilla tra i 47 e 63 milioni di metri cubi annui per il periodo 2016-2020, con una media di 57,3 milioni. Tali concessioni non tengono conto della disponibilità futura della risorsa.

A livello di Ambito Territoriale Ottimale, il consumo annuo di risorse idriche pro capite per usi civili, calcolato come volumi di acqua immessi in rete per popolazione servita, registra valori compresi tra i 63,5 e i 85,9 metri cubi pro capite per il periodo 2016-2021. La perdita percentuale di acqua, calcolata come differenza tra i volumi immessi in rete e quelli erogati di ogni AAto, è tendenzialmente stabile nel periodo considerato; il valore medio dell'AAto 1 è 37,0%, dell'AAto 3 è 36,9%, dell'AAto 2 è 36,6%, dell'AAto 5 è 33,1%, e dell'AAto 4 è 22,5%.

Elementi di Fragilità	
i.	La maggior parte dei corpi idrici che raggiunge l'obiettivo di qualità "buono" è localizzata nelle zone appenniniche e pedecollinari, tale stato peggiora in generale procedendo verso la fascia costiera, dove l'effetto dell'antropizzazione aumenta; anche nella fascia collinare si riscontrano situazioni con stato ecologico sufficiente o scarso.
ii.	Deve essere completato il quadro conoscitivo dello stato quantitativo delle acque sotterranee.
iii.	Le attuali concessioni idriche non tengono conto della disponibilità futura della risorsa.
iv.	Il sistema di distribuzione dell'acqua ha delle perdite relativamente alte.
Elementi di forza	
i.	La tendenza dello stato ecologico nel periodo 2013-2020 mostra un aumento della classe buona.

3.3. Suolo

Il suolo è considerato come una risorsa non rinnovabile viste le tempistiche estremamente lunghe di formazione. Esso svolge funzioni essenziali di approvvigionamento di cibo, regolazione e mantenimento degli

ecosistemi (stoccaggio di carbonio, regolazione dei flussi idrici, sostentamento dell'ecosistema etc.). Le interazioni del suolo con i cambiamenti climatici sono di duplice natura: se da un lato il suolo contribuisce allo stoccaggio del carbonio (e quindi ha un'azione di mitigazione sui cambiamenti climatici) dall'altro i cambiamenti climatici in atto possono influenzare le dinamiche del suolo ed esacerbare i fenomeni di degrado, dissesto o erosione. Il degrado del suolo è la riduzione o perdita della capacità produttiva del suolo. Tra i fenomeni di degrado del suolo più rilevanti ci sono la perdita di sostanza organica, la perdita di produttività, l'erosione e la salinizzazione. Il consumo di suolo, inteso come sottrazione di suolo naturale a seguito di impermeabilizzazione, essendo più legato all'urbanizzazione che alle dinamiche del suolo, è trattato in tale paragrafo.

La materia organica nei suoli (Soil Organic Matter – SOM), che deriva essenzialmente dalla decomposizione dei residui animali e vegetali, è fortemente influenzata dalle condizioni climatiche, in particolare umidità e temperature. La SOM esercita un ruolo fondamentale nel mantenere le funzioni del suolo e la sua fertilità e nel determinare la resistenza all'erosione. Una riduzione di sostanza organica indica un peggioramento della qualità dei suoli e un aumento del rischio di desertificazione.

L'analisi della SOM ed in particolare delle sue due componenti principali (*particulate organic matter* – POM e *mineral-associated organic matter* – MAOM) permette di comprendere la vulnerabilità dei suoli ai cambiamenti climatici. La proiezione al 2080 della variazione cumulativa della materia organica nei suoli, mostra che la quasi totalità delle Marche (99,7% del territorio analizzato) tendono ad avere un bilancio negativo, con perdita di sostanza organica cumulativa di -6.4 t/ha per il MAOM e -4.16 t/ha per il POM.

Il suolo è anche un importante agente nella mitigazione dei cambiamenti climatici grazie alla sua capacità di immagazzinare carbonio. Tuttavia, l'aumento delle temperature può contribuire alla decomposizione e mineralizzazione della materia organica nel suolo, riducendo il contenuto di carbonio organico (OC): condizioni calde e asciutte tendono ad accelerare la decomposizione della materia organica, portando a più bassi contenuti di OC e ad una ridotta capacità di immagazzinamento. La regione Marche mostra valori di OC bassi nei punti di monitoraggio, con un valore medio di 26.9 g/kg e valori più alti tendenzialmente in corrispondenza di aree boscate o naturaliformi.

L'erosione idrica del suolo è un fenomeno naturale che può essere fortemente accelerato dalle attività umane e da cambiamenti di quantità e intensità delle precipitazioni. Nelle aree agricole l'erosione del suolo è una delle maggiori minacce al funzionamento del suolo e porta alla perdita di terreni coltivabili e alla riduzione di produttività. Recenti studi scientifici hanno dimostrato che l'erosione idrica può aumentare, con conseguente maggiore perdita di suolo dai campi agricoli, anche se in futuro ci si attende una diminuzione della quantità media annuale di precipitazioni.

La perdita di suolo superiore a 1 t/ha/anno può già essere considerata irreversibile su archi di tempo lunghi. Le analisi sull'erosione di suolo condotti nel 2012 (Borrelli et al. 2017) mostravano per le Marche anche valori di molto superiori a 1 t/ha/anno, con oltre l'87% del territorio con valori superiori alle 5 t/ha/anno.

Uno studio dell'European Soil Data Centre (ESDAC) ha analizzato l'andamento al 2050 della perdita di suolo per erosione idrica, tenendo conto dei diversi scenari climatici IPCC nonché delle future dinamiche di agricoltura e uso del suolo. Da tale scenario emerge che il tasso di erosione per la Regione Marche rimane a valori elevati, soprattutto nelle zone intervallive e alto collinari.

Elementi di Fragilità	
i.	In generale i suoli delle Marche presentano valori bassi di sostanza organica, con una tendenza alla perdita negli scenari futuri.
ii.	Le Marche presentano valori elevati di erosione del suolo.
Elementi di forza	

- | |
|--|
| i. Sensibilità da parte del settore agricolo con applicazione di pratiche, anche sperimentali, per la conservazione dei suoli. |
|--|

3.4. Rischi

3.4.1. Incendi

Lo sviluppo di incendi è influenzato dai cambiamenti climatici in quanto la variazione nel regime delle precipitazioni piovose e l'aumento delle temperature avranno effetti sempre maggiori sulle caratteristiche degli stessi (stagionalità, estensione, ciclicità, ecc).

La Regione Marche risulta avere tassi ridotti sia per numero di incendi che per superfici percorse dal fuoco, le cui cause di innesco per gli incendi boschivi sono involontarie per il 41%, volontarie per il 34%, non definite per il 22% e naturali per il 3%.

Il numero degli incendi boschivi per anno ha un andamento periodico con valori superiori alla media ("picchi") oscillante mediamente tra i quattro e cinque anni. Condizioni di estrema criticità per l'elevato numero di incendi sono state riscontrate negli anni 1992, 1993, 1994 con un picco di ben 304 eventi nel 1993. Oltre a questo triennio record, condizioni di significativa criticità si sono registrati ogni 4-5 anni, con un numero di incendi attorno agli 80-100/anno. Dal 2013 in poi il numero di eventi annui è andato progressivamente calando fino ai minimi assoluti nel 2014 e del 2016 (rispettivamente n. 4 e n. 3 eventi/anno) per poi nuovamente crescere sino agli 84 nell'anno 2021.

La superficie media percorsa da fuoco nel trentennio 1991-2021 è pari a 7,27 ettari, con oscillazioni periodiche e criticità più marcate ogni 4-5 anni. Si evidenzia la forte criticità nel 1993, mentre il valore massimo assoluto si registra nel 2007 e risulta connesso ad un unico disastroso incendio verificatosi in provincia di Ascoli Piceno. In generale l'estensione media per incendio in assoluto è piuttosto bassa e, ad eccezione del carattere del tutto anomalo dell'anno 2007, l'estensione media può ritenersi una tra le più ridotte in Italia. Per quanto riguarda la tipologia di superficie bruciata la media si attesta sul 69% di superficie boscata percorsa dal fuoco e del 31% di quella non boscata, anche se è stata rilevata una forte oscillazione negli ultimi 30 anni. Questa variabilità è imputabile principalmente alle condizioni stagionali di maggiore o minore aridità che hanno effetto diretto sia sulla velocità di propagazione delle fiamme che sull'allungamento dei tempi delle operazioni di spegnimento.

Dal punto di vista della stagionalità, nelle Marche si riscontrano due periodi nettamente distinti nei quali con più frequenza si verificano gli incendi boschivi: uno di minor intensità nel tardo inverno-inizio primavera e l'altro, comprendente il maggior numero di eventi annui, relativo ai mesi estivi tra luglio e settembre, con un valore massimo nel mese di agosto.

La suddetta variabilità nel corso dell'anno dipende essenzialmente dall'andamento stagionale delle precipitazioni ed in particolare dalla frequenza (più che dall'intensità) delle medesime; la scarsità di precipitazioni nei mesi di fine inverno e nei mesi estivi incide notevolmente sul numero degli episodi.

Le cause di innesco degli incendi boschivi nelle Marche sono le seguenti:

- cause involontarie (di natura colposa per negligenze, imprudenza, imperizia) sono quelle maggiormente rappresentate con un valore pari al 41% del totale;
- cause volontarie (di natura dolosa, intenzionale) con un valore pari al 34% che rappresenta una realtà su cui si vanno a concentrare gli sforzi info investigativi;
- cause definite "non classificabili" (dubbie, non definite) per mancanza di elementi che possano far attribuire con certezza la ragione dell'innesco con un valore pari al 22% degli eventi;
- cause naturali (esclusivamente da fulmine) con un valore pari al 3%, in linea con i dati riportati nella letteratura di settore.

Le cause involontarie derivano da atteggiamenti colposi nell'esplicazione di svariate attività in prossimità e/o all'interno di territori boscati. Si tratta, ad esempio, di distruzione mediante il fuoco di residui colturali nei campi a distanza di non sicurezza da aree boscate; di ripuliture da piante erbacee e/o arbustive ritenute "infestanti" in aree limitrofe a siepi e boscaglie o di potature di piante e che, incautamente, sono sfuggite al controllo degli operatori, responsabili di non aver adottato anzitempo tutte le misure di prevenzione necessarie. Diverse dalle precedenti e meno frequenti, sono le cause colpose di incendi connesse all'utilizzo del fuoco nell'ambito di attività di giardinaggio e/o domestiche, quali ad esempio l'abbruciamento di residui colturali derivanti da ripuliture presso le case o la corte poderale, oppure l'incauto utilizzo di bracieri e focolari all'aperto.

Altri eventi hanno origine in corrispondenza di infrastrutture viarie, spesso in connessione con estreme condizioni di aridità e temperatura, da un lato, e, di non sempre sufficiente manutenzione della vegetazione sulle scarpate, dall'altro, e/o di comportamenti imprudenti da parte dei viaggiatori.

Si registrano infine eventi innescati accidentalmente ad esempio da mozziconi di sigarette gettati da veicoli a motore lungo i bordi delle strade, da fuochi d'artificio o da fuochi ad uso ricreativo (campeggio-barbecue).

Un indice fondamentale usato al fine di valutare il pericolo di incendio in modo armonizzato in Europa è l'indice meteorologico antincendio, ovvero il Canadian Fire Weather Index (FWI). Il FWI è calcolato utilizzando il sistema di rating del Canadian Forest Service Fire Weather Index e il modello di pericolo d'incendio utilizzato per produrre il set di dati tiene conto della temperatura, dell'umidità relativa, della velocità del vento, delle precipitazioni, delle condizioni di siccità, della disponibilità di carburante, delle caratteristiche della vegetazione e della topografia.

Alla luce delle previsioni di variazione del FWI, rispetto ai valori del periodo 1981-2010, sulla base dello scenario RCP 8.5, a seconda dei vari momenti dell'anno (periodo invernale, periodo primaverile, periodo estivo, periodo autunnale), il territorio della Regione Marche andrà incontro a un aumento più elevato dell'indice di rischio incendio soprattutto durante i mesi che vanno da marzo ad agosto, mentre nel resto dell'anno l'incremento sarà inferiore. Nello specifico, valutando la differenza fra il valore medio stagionale del FWI per il periodo 2021-2050 rispetto allo stesso valore per il periodo di riferimento 1981-2010, sulla base delle proiezioni del modello climatico COSMO-CLM (8 km di risoluzione) per lo scenario RCP8.5, nella Regione nei mesi da settembre a febbraio è previsto un incremento massimo di 0,5, mentre nel periodo che va da marzo ad agosto l'incremento massimo è di 1 punto.

3.4.2. Dissesto geologico, idrogeologico e idraulico

I vari tipi di dissesto presi in considerazione, ovvero geologico, idrogeologico e idraulico, sono influenzati in maniera significativa dai cambiamenti climatici. In particolare, le tre categorie sono sensibili alle condizioni climatiche, che si sommano alle forti pressioni antropiche a cui sono di norma soggette. Nello specifico, la variazione nel regime delle precipitazioni piovose, che comporta eventi estremi di precipitazioni o di siccità e l'aumento delle temperature, che influenza la stabilità dei versanti, hanno la capacità di incrementare il livello di rischio legato al dissesto.

La Regione Marche ha un totale di 17,3% del territorio in aree a pericolosità da frana P4 (molto elevata), P3 (elevata), P2 (media), e P1 (moderata), contro una media nazionale del 20%, mentre se si considerano solamente le aree P4 e P3, la quota è del 7,9% (equivalente a 738,5 km²) a fronte di un dato nazionale medio di 8,7% e di un dato riferito alle Regioni del Centro Italia di 10,1%. Le Province marchigiane con la percentuale più elevata di aree a pericolosità molto elevata o elevata sono Ancona (9%) e Pesaro e Urbino (8,7%).

Le aree a pericolosità idraulica sono individuate sulla base di tre scenari definiti dalla direttiva Alluvioni³. Per quanto riguarda le aree allagabili, la mosaicatura nazionale di ISPRA presenta i dati riguardo alle aree a pericolosità idraulica prodotte dalle Autorità di Bacino Distrettuali sui tre scenari definiti dal recepimento della Direttiva Alluvioni. Regione Marche ha rispettivamente lo 0,1% del proprio territorio in area allagabile

³ Direttiva Alluvioni 2007/60/CE recepita con il D. Lgs. 49/2010

relativamente ad eventi alluvioni ad elevata probabilità, il 2,7% in area a media probabilità e il 4% in aree a bassa probabilità. Le medie a livello nazionale sono rispettivamente 5,4%, 10% e 14%.

3.4.3. *Rischio valanghe*

Nelle aree montuose, il generale aumento delle temperature legato al cambiamento climatico comporta una rapida fusione del manto nevoso e una generale alterazione nell'equilibrio del manto stesso, aumentando in maniera significativa il rischio valanghe. Al fine di portare avanti interventi ed indagini a livello di programmazione regionale sul tema, la Regione Marche ha costruito un prodotto cartografico integrato: la Carta di Localizzazione Probabile delle Valanghe (CLPV). L'uso della CLPV risulta ottimale nel supportare i Centri Funzionali a definire le zone di allerta e a valutare i livelli di criticità e dei contesti territoriali che necessitano di interventi di messa in sicurezza, oltre che nel supportare la definizione di scenari di rischio all'interno dei Piani di Protezione Civile, in ottica di previsione. Dal punto di vista della prevenzione, invece, la CLPV può dare un apporto positivo allo sviluppo di strumenti urbanistici o specifici piani di settore finalizzati a governare l'utilizzo del territorio. Al fine di rendere le informazioni contenute nella Carta in un formato omogeneo e facilmente consultabile dagli interessati, è stato creato un webgis in corso di perfezionamento, al quale l'utente può accedere senza dover installare alcun software o avere particolari conoscenze di GIS.

3.4.4. *Rischio erosione costiera*

L'incremento del livello del mare previsto per i prossimi anni causerà la perdita di parte della spiaggia emersa, aggravando quindi il fenomeno già in atto dell'erosione costiera. La diminuzione nell'estensione della spiaggia, oltre che causare una perdita dal punto di vista ambientale ed ecosistemico, avrà ripercussioni anche sul versante socio-economico, considerando che sulla costa sono localizzate molte strutture, soprattutto turistiche.

Data la sopraelevazione estrema stimata al 2070 con scenario RCP8.5, ovvero lo scenario futuro più pessimistico, caratterizzato da elevate emissioni di gas serra e da emissioni di CO₂ pari al doppio rispetto ai valori attuali, è stato calcolato un valore medio per l'intera Regione Marche. Questo valore è risultato pari a 1,77 m per il 90° percentile e 3,97 m per il Tr=100 anni. La porzione di area sommersa è stata calcolata intersecando il DEM (Digital Elevation Model) regionale dell'area costiera ad altissima risoluzione (1 m x 1 m) con un piano posto a tali altezze. Tale DEM si estende fino a circa 500 m verso l'entroterra. Nel caso del Tr=100 anni, in alcune zone, l'area sommersa risulta eccedere le dimensioni del DEM, perciò è stato utilizzato anche il DEM dell'intera Regione (20 m x 20 m).

I risultati relativi allo scenario futuro evidenziano la perdita di gran parte delle spiagge sabbiose per lo scenario relativo al 90° percentile ed un avanzamento verso l'entroterra del livello marino mediamente dell'ordine dei 500 m per lo scenario relativo a Tr=100 anni.

Elementi di Fragilità	
i.	Il territorio si caratterizza per essere un territorio molto fragile, in cui la combinazione di alcuni fattori naturali possono produrre eventi multirischio (alluvione-mareggiate o valanghe-alluvioni).
Elementi di forza	
i.	Il territorio sembra presentare un basso rischio incendi boschivi.

3.5. *Ecosistemi terrestri*

I fattori climatici rappresentano le condizioni di base per le dinamiche degli ecosistemi naturali e seminaturali. In un contesto di cambiamenti climatici ci si deve attendere una risposta da parte degli ecosistemi che può variare a seconda delle condizioni di partenza e dei biotopi presenti.

Il quarto rapporto di valutazione dell'IPCC sostiene che gli ecosistemi terrestri mediterranei sono molto vulnerabili alla desertificazione e prevede un'espansione degli adiacenti sistemi aridi e semi-aridi a fronte di scenari climatici di riduzione delle precipitazioni (specialmente nel periodo estivo) e dell'aumento della temperatura al di sopra dei valori previsti per la scala globale.

La Regione Marche ospita una alta varietà di ecosistemi: nel territorio regionale si annovera circa il 40% degli habitat (92/43/CEE "Habitat") segnalati in Italia, in alcuni casi con una rappresentatività elevata a livello nazionale. Nella Rete Natura 2000 sono compresi 3.388 ha di ambienti costieri e sub-costieri, 875 ha di zone umide, 31.922 ha di boschi, brughiere e boscaglie, 29.264 ha di pascoli e praterie naturali o semi-naturali, oltre a 7.158 ha di habitat rocciosi e grotte.

Il 13,5% degli habitat nelle Marche ha uno stato di conservazione favorevole⁴ (dato 2018), un valore superiore a quello della media nazionale (che si attesta all'8,3%), ma che negli ultimi anni ha visto un calo considerevole (nel 2012 la percentuale di habitat con stato di conservazione favorevole nelle Marche era del 28,3%).

Il 60% della superficie complessiva degli habitat e il 60,5% della rete Natura 2000 delle Marche ricade in area naturale protetta. Le aree protette restano lo strumento più efficace per la conservazione degli habitat.

Alla data del 1° gennaio 2021 i parchi e le riserve naturali sul territorio regionale coprono una superficie complessiva di circa 89.470,72 ettari, pari al 9,59% del territorio marchigiano.

Per quanto riguarda le specie faunistiche di valore e di interesse comunitario individuate nelle due direttive (Habitat e Uccelli) nelle Marche sono presenti numerose specie, tra cui l'orso bruno marsicano, il camoscio appenninico, l'aquila reale, il gracchio corallino, la vipera dell'Orsini, il cervone, il tritone cretato, la salamandrina dagli occhiali, la trota macrostigma, lo scazzone.

Molte di queste specie sono potenzialmente vulnerabili agli effetti del cambiamento climatico, sia a causa di mutamenti nelle dinamiche predatore-preda innescate dalla variazione degli areali (es. nel caso della vipera dell'Orsini e dell'aquila reale), sia a causa dell'intensificazione di eventi estremi (come nel caso della trota macrostigma) sia infine per il degrado delle condizioni ambientali ottimali per gli habitat di riferimento (caso, ad esempio, della salamandrina dagli occhiali e del gambero di fiume autoctono) e la competizione con specie aliene aggressive e più tolleranti ai cambiamenti climatici, come ad esempio il gambero rosso della Louisiana.

Le variazioni nella temperatura e nel regime delle precipitazioni influiscono sulla dinamica di alcune specie in particolare. Gli anfibi, in virtù della loro etologia, sono la classe con il più alto numero di specie a rischio di estinzione proprio a causa dei cambiamenti climatici. Prendendo come riferimento alcune delle specie legate ad ambienti umidi per le quali sono state identificate, nella Rete Natura 2000 della Regione Marche, potenziali minacce legate all'alterazione di habitat, anche in conseguenza dei cambiamenti climatici, si nota che lo stato di conservazione risulta per lo più insufficiente o sono segnalate come vulnerabili.

Un bioindicatore particolarmente sensibile ai cambiamenti climatici è l'Ape da miele (*Apis mellifera*). Oltre ad essere tra i più importanti impollinatori del mondo e fondamentali al mantenimento della biodiversità, le api sono anche particolarmente sensibili ai cambiamenti climatici. Esiste una grande quantità di dati che indicano come i cambiamenti ambientali e climatici influenzino lo sviluppo e la sopravvivenza della specie. In primo luogo, il cambiamento delle temperature comporta importanti variazioni a livello floristico, sia come composizione di specie, sia come periodo di fioritura, motivo per cui le api potrebbero essere in difficoltà nel reperimento del cibo. Inoltre, il cambiamento climatico porterà alla modifica delle superfici disponibili per le api, le quali tenderanno ad abbandonare le aree dove il clima è più estremo o comunque non adatto alla loro sopravvivenza. Osservando i dati sull'evoluzione dell'apicoltura regionale nel tempo, dal 2016 ad oggi, in media, il numero di alveari sono aumentati, come anche quello degli sciami. Tuttavia, la produzione media di miele per alveare ha registrato una tendenziale diminuzione negli ultimi anni, dovuta principalmente ai cambiamenti climatici. Ad esempio le gelate ad inizio aprile 2021 hanno compromesso la fioritura dell'acacia nel fondovalle e le basse temperature, il continuo vento e la mancanza di pioggia hanno praticamente

⁴ Lo Stato di Conservazione Favorevole rappresenta la situazione in cui un habitat prospera in termini di qualità ed estensione dell'area che occupa, ed esistono buone prospettive per cui tali condizioni restino stabili anche in futuro (ISPRA, <https://annuario.isprambiente.it/pon/basic/5>). Vedi anche <https://annuario.isprambiente.it/ada/downreport/html/7017>

azzerato la produzione di acacia, mentre nel 2022 la produzione è stata ridotta a causa del ritardo nelle fioriture e del repentino innalzamento delle temperature. Sempre nel 2022 la forte siccità estiva ha anticipato il termine della stagione produttiva del millefiori estivo.

Elementi di Fragilità	
i.	Il quadro conoscitivo per le specie non è completo e mancano strumenti per un aggiornamento continuo delle conoscenze.
ii.	Pochissime aree protette considerano ecosistemi costieri, a causa dell'elevato sfruttamento e antropizzazione delle coste.
Elementi di forza	
i.	La percentuale di habitat con stato di conservazione favorevole è la più elevata in Italia, ma in calo significativo dal 2012 al 2018.

3.6. Ecosistemi marini

I cambiamenti climatici rappresentano una minaccia per la conservazione degli ecosistemi marini, andando ad amplificare gli affetti di tutti gli altri fattori che agiscono sull'equilibrio dei sistemi marini e costieri. La resilienza degli ecosistemi marini, soprattutto in un contesto fortemente antropizzato come quello del bacino dell'Adriatico, si trova ad essere drasticamente ridotta a seguito dell'alterazione dei parametri chimico-fisici indotta dai cambiamenti climatici.

Negli ultimi decenni, la temperatura media globale degli oceani si è innalzata e gli scenari climatici prevedono che tale tendenza continuerà in futuro. Nelle coste marchigiane, i dati per lo scenario RCP8.5⁵ per la temperatura superficiale (cioè riferita a 50 cm sotto la superficie dell'acqua), mostrano un incremento di temperatura al 2070 fino a 2,29 °C nel periodo primaverile, che equivale ad un incremento di circa il 17% della temperatura attuale. Questo cambiamento modifica lo stato del corpo idrico e può comportare effetti negativi per le specie autoctone. Infatti, ad un aumento della temperatura corrisponde una diminuzione dell'ossigeno disciolto. Inoltre, temperature elevate favoriscono la stratificazione della colonna d'acqua, che in certi casi può agevolare l'eutrofizzazione.

Un altro indicatore utilizzato per monitorare la qualità degli ecosistemi marini è la clorofilla ed in particolare la clorofilla "a" che è il tipo più comune ed è usato, negli oceani, come indicatore della quantità di fitoplancton. Questo rappresenta un efficace indicatore della produttività del sistema e fornisce indicazioni sul livello di eutrofizzazione delle acque. La clorofilla "a" è anche una componente fondamentale degli indici trofici (valutazione della produzione primaria) come ad esempio il TRIX, impiegato per la valutazione dello stato ecologico del corpo idrico. Il confronto tra il dato 2020 e quello 2070 secondo lo scenario RCP 8.5⁶ mostrano una generale diminuzione di clorofilla. Le diminuzioni più nette si osservano nel periodo estivo e raggiungono valori di -1,25 µg/l, pari a circa il 78% del valore attuale, mentre aumenti localizzati si verificano nel periodo si verifica nel periodo primaverile ed autunnale (l'aumento più marcato è di 1,14 µg/l, pari a circa l'84% del valore attuale). Pur essendo legata all'eutrofizzazione del sistema, non è l'unico parametro che la determina. Infatti, l'eutrofizzazione è un fenomeno complesso, favorito principalmente dall'abbondanza di nutrienti (azoto e fosforo), derivanti dagli scarichi fluviali. Influiscono, inoltre, la stratificazione della colonna d'acqua e l'efficienza dello zooplancton, aspetti influenzati da temperatura e concentrazione di ossigeno disciolto.

⁵ Dati Copernicus Climate Change Service, modellati con POLCOMS-ERSEM sotto proiezioni climatiche generate da CMIP5 e forzante atmosferica regionalizzata proveniente da CORDEX (si veda Copernicus (C3S-NEMO-ERSEM and POLCOMS-ERSEM)). I dati hanno una risoluzione di 11 km × 11km.

⁶ Dati Copernicus Climate Change Service, si veda nota precedente.

La concentrazione di ossigeno disciolto è un altro parametro che dipende dalla temperatura. Livelli minimi di ossigeno disciolto in un corpo idrico possono danneggiare la vita acquatica, causando aumento della mortalità dei pesci, ostacolando la respirazione e impedendo reazioni chimiche nelle piante. Anche livelli troppo elevati di ossigeno disciolto possono avere effetti negativi sugli ecosistemi. L'ossigeno disciolto viene impiegato per la valutazione dell'indice TRIX, a sua volta utilizzato nella definizione dello stato ecologico del corpo idrico. Il confronto tra il dato 2020 e quello 2070 secondo lo scenario RCP 8.57 mostra, in base ai mesi e alle zone, diminuzioni dell'ossigeno disciolto fino a -1,94 mg/l e aumenti fino a 0,27 mg/l. La diminuzione più marcata si verifica nel periodo estivo ed è pari a circa il 20% del valore attuale. La riduzione dell'ossigeno è legata all'aumento della temperatura dell'acqua, che riduce la solubilità dello stesso.

La salinità è tra le caratteristiche dall'ambiente marino una di quelle che maggiormente condiziona la vita degli organismi. I cambiamenti climatici influenzano i valori di salinità: in particolare, in mari semichiusi (come l'Adriatico) l'innalzamento della temperatura, l'aumento dell'evaporazione e la riduzione degli apporti (riduzione delle piogge) portano ad un aumento dei valori di salinità. Valori di salinità bassi si osservano solitamente in prossimità delle foci fluviali, dove la diluzione dell'acqua dolce con quella salata del mare provoca un abbassamento di tale parametro. Quando gli apporti fluviali diminuiscono, ad esempio in seguito ad una riduzione delle precipitazioni (periodo estivo), i livelli di salinità risultano più alti. Confrontando la salinità in superficie nello scenario futuro e quella nello scenario attuale, si osserva il massimo incremento nel periodo estivo con valori fino a 2,5 psu, pari al 7% del valore attuale, mentre la diminuzione più marcata si osserva a primavera con valori di -1,2 psu.

Elementi di Fragilità	
i.	L'aumento delle temperature e la riduzione dell'ossigeno disciolto indicano un deterioramento delle condizioni ecosistemiche acquatiche direttamente legato ai cambiamenti climatici.
ii.	C'è una carenza di informazione sulle biocenosi marine.
Elementi di forza	
i.	I valori in calo di clorofilla "a" mostrano che le acque costiere della Regione Marche non sono particolarmente soggette a eutrofizzazione.

3.7. Agricoltura

Il settore agricolo, per sua natura strettamente collegato e dipendente alla variazione delle temperature e delle precipitazioni, risente fortemente delle alterazioni provocate dal cambiamento climatico, anche in termini di rendimento economico. Al tempo stesso, questo settore contribuisce in maniera importante alle emissioni che sono considerate alla base dei cambiamenti climatici: nel 2012, l'agricoltura contribuiva al 10% delle emissioni di gas serra provenienti dal territorio dell'Unione Europea (AEA, 2021).

Il territorio regionale presenta un'ampia varietà di colture: quelle di cereali, e in particolare frumento duro e mais, sono quelle che occupano una maggior porzione sul totale delle superfici coltivate a seminativi, con 151.016 ha (99.960 ha di frumento duro e 3.669 ha di mais). Seguono le foraggere avvicendate, definite come coltivazioni erbacee seminate destinate all'alimentazione animale in avvicendamento con altre colture e che occupano la stessa superficie per meno di cinque anni (ISTAT), con 117.836 ha. Anche se con rilevanza minore, anche le coltivazioni di piante industriali (44.162 ha) e legumi (21.756 ha) rappresentano delle tipologie importanti per il settore agricolo. In riferimento alle colture presenti nella Regione, è importante considerare come alcuni tra gli effetti più comuni legati al cambiamento climatico, come ad esempio scarsità

⁷ Dati Copernicus Climate Change Service, si veda nota precedente

di precipitazioni o nella disponibilità della risorsa idrica o le inattese gelate primaverili, che sono sempre più frequenti, possano mettere a rischio i raccolti.

Nelle Marche, la percentuale di superficie agricola utilizzata investita da coltivazioni biologiche è aumentata nel corso dell'ultimo decennio, passando dall'11,2% del 2010 al 25,5% del 2021.

Per quanto riguarda il settore dell'allevamento e le sue molteplici interconnessioni con il tema del cambiamento climatico, si evidenzia la relazione con il consumo della risorsa idrica. A livello globale, le stime riportano che l'allevamento, soprattutto di tipo intensivo con ampio uso di mangimi, sia responsabile del consumo di circa l'8% delle risorse idriche totali: il 7% è utilizzato soltanto all'irrigazione dei campi per coltivazioni destinate a diventare mangime o foraggio per gli allevamenti. Osservando le stime che riportano i litri di acqua necessari (considerando tutte le fasi dell'allevamento dalla produzione di foraggio alla commercializzazione, includendo i passaggi intermedi) per produrre un kg di proteine per consumo umano, è evidente come l'allevamento dei bovini da carne rappresenti quello più impattante sulla risorsa idrica (211.026 l/kg), seguito da quello dei suini (88.841 l/kg), degli ovicapri (media di 58.581,5 l/kg) e degli avicoli, soprattutto polli (21.913 l/kg). Per quanto riguarda i derivati animali, la produzione di latte risulta essere più impattante da questo punto di vista (31.842 l/kg) rispetto a quella delle uova (13.622 l/kg) (Hoekstra e Chapagain).

Nel territorio regionale, la specie animale allevata di cui vengono registrati più capi è quella degli avicoli, che registra 4.880.282 di capi al 31/12/2022, seguono i lagomorfi (200.845), di cui 196.673 conigli e 4.172 lepri, gli ovicapri (128.311), di cui 120.549 ovini nel mese di marzo dell'anno di riferimento e 7.762 capri nello stesso periodo, i suini (102.846), di cui la quasi totalità maiali (120.611 maiali e 235 cinghiali), i bovini-bufalini (44.179), di cui 43.378 bovini e 801 bufalini. Le altre tipologie di allevamento risultano essere residuali nella Regione, con 4.498 capi totali di equidi allevati al 31/12/2022, di cui la maggioranza sono cavalli (3.638), 15 allevamenti di elicicoltura e 43 capi totali rientranti nella specie dei camelidi e cervidi.

Per quanto riguarda l'andamento dell'attività di allevamento nel tempo, le razze più allevate, che sono quelle avicole, hanno visto un consistente decremento di capi (-966.969 unità), dal dicembre 2021 al dicembre 2022 (ultimo anno per il quale sono disponibili i dati). La stessa tendenza è registrabile anche per quanto riguarda i lagomorfi (-26.471 unità dal 31/12/2021 al 31/12/2022), gli ovicapri (-1.888 unità nello stesso periodo), i suini anche se in maniera minore (-313 unità) e i bovini/bufalini (-4.102 unità).

Se invece si considera, per le specie più allevate, la media dei dati per tutti gli anni disponibili registrati al 31/12, il numero di bovini/bufalini allevati registra la riduzione maggiore del dato nel 2022 (-14,8% rispetto alla media), seguito da quello dei suini (-9,7% rispetto alla media) e degli avicoli (-1,8% rispetto alla media). Al contrario, il numero di capi allevati rientranti nella categoria dei lagomorfi (dato al 31/12/2022) ha registrato un aumento rispetto alla media del +1,4% e quello degli ovicapri un incremento del +6,1%.

Anche la scelta nella modalità di allevamento ha degli effetti sul consumo di risorsa idrica: nonostante a livello di singola unità, gli animali allevati in maniera estensiva consumino più acqua di quelli allevati in maniera intensiva, l'allevamento intensivo comporta la presenza di un numero maggiore di capi, e di conseguenza una maggior richiesta di acqua. Nel valutare il dato regionale, occorre tener presente che per un'ampia percentuale (55,1% nel 2022) di capi rientranti nella categoria dei bovini/bufalini non sono stati indicati i dati sulla tipologia di allevamento, mentre tale percentuale per gli ovicapri è nettamente minore (0,5% nel 2022). Nell'allevamento bovino/bufalino, in media, la percentuale di capi allevati con metodo o in maniera intensiva è pari al 28,2%, quella dei capi allevati all'aperto o in forma estensiva è del 4,3% e quella dei capi transumanti dello 0,8%. Nell'allevamento degli ovicapri, invece, le stesse percentuali sono rispettivamente del 40,9%, 33,8% e 15,6%. Da ciò si deduce che, per entrambe le categorie di animali, le forme di allevamento stabulato o intensivo registrano le percentuali maggiori, anche se, per la sola categoria degli ovicapri, le

percentuali che fanno riferimento ad allevamento all'aperto o estensivo e transumanza non sono residuali, al contrario di quello che avviene nel settore dei bovini/bufalini.

Per quanto riguarda l'allevamento degli avicoli, in media, se si considera il periodo 2016-2022, la modalità di allevamento più diffusa è quella in gabbia, seguito dall'allevamento a terra e all'aperto.

Nell'analisi del settore dell'allevamento è inoltre importante tener presente che circa l'8% della superficie agricola regionale è interessata dai pascoli, suddivisi nelle varie tipologie presenti in Regione: pascolo arborato (bosco alto fusto e cespugliato) tara 20%, pascolo arborato (bosco ceduo) tara 50%, pascolo polifita (tipo alpeggi), pascolo polifita (tipo alpeggi) con roccia affiorante tara 20%, pascolo polifita (tipo alpeggi) con roccia affiorante tara 50% e pascolo pratiche tradizionali tara 50%.

In considerazione dell'importanza delle attività di ricerca e sviluppo nel settore agricolo, al fine di promuovere programmi di formazione e di innovazione rivolti agli imprenditori locali, la Regione può fare affidamento su quattro Università e diversi centri di ricerca specializzati nel comparto agroalimentare. Inoltre, l'Agenzia Marche Agricoltura e Pesca (AMAP) è l'ente pubblico regionale di riferimento e di raccordo tra il sistema produttivo e il mondo della ricerca. Tra le sue funzioni principali vi è la realizzazione di studi e ricerche in collaborazione con le istituzioni di ricerca locali, oltre alla fornitura di servizi nell'ambito della certificazione e tracciabilità, delle analisi dei prodotti agroalimentari, della gestione dei suoli, della forestazione e dell'agrometeorologia.

Elementi di Fragilità	
i.	Superficie agricola utilizzata superiore alla media nazionale, settore orientato alle colture cerealicole, mentre per sviluppare colture più redditizie (orticole, frutticole e floricole) sarebbero necessari sistemi irrigui più efficienti.
ii.	Forte incidenza delle foraggere (prati e pascoli).
iii.	La modalità di allevamento intensivo è la più diffusa in Regione con un maggiore consumo di acqua.
Elementi di forza	
i.	Quota rilevante delle produzioni biologiche (più del 22% della superficie agricola impiegata in produzioni biologiche) e rapida crescita degli impiegati nelle aziende biologiche
ii.	4 università, diversi centri di ricerca specializzati e l'Agenzia Marche Agricoltura e Pesca (AMAP) rappresentano un'importante risorsa per l'innovazione del settore, anche se emerge ancora una scarsa integrazione tra ricerca e aziende agricole.

3.8. Pesca

Il settore ittico è influenzato dai cambiamenti climatici che causano e amplificano i cambiamenti dello stato degli ecosistemi marini. La disponibilità di stock ittici è condizionata da fattori quali il cambiamento delle temperature, l'acidificazione delle acque e la perdita di biodiversità. Il settore della pesca è inoltre influenzato da vari fattori economici, come la crisi energetica.

I cambiamenti climatici in atto producono impatti crescenti sugli ecosistemi marini e sui servizi che questi forniscono alla nostra società. Tra i più importanti, troviamo effetti sull'andamento delle precipitazioni ed il ciclo idrologico, sulla temperatura dell'acqua, sul contenuto di ossigeno disciolto, sulla copertura dei ghiacci, il livello marino e la circolazione oceanica, oltre che l'acidificazione degli oceani e cambiamenti nella produttività primaria. Tali fattori agiscono sulla sensibilità delle specie pelagiche ai regimi climatici e alla temperatura. A questi si aggiungono gli impatti derivanti da microrganismi patogeni e alle specie aliene, che sono in aumento a causa dell'aumento della temperatura delle acque.

Previsioni specifiche sulle conseguenze degli impatti climatici nella Regione Marche non sono attualmente disponibili, ma esistono informazioni e studi a scala di bacino. Sulla base delle informazioni attualmente disponibili, inclusi i trend globali del cambiamento climatico sulle attività di pesca e acquacoltura, si possono prevedere un cambiamento nella biodiversità e nelle risorse oggetto di pesca, con un generale aumento delle specie termofile ed un declino delle specie ad affinità fredda, e un aumento nella frequenza di invasioni biologiche (specie non native), disease outbreaks, fenomeni di anossie e di eventi di mortalità di massa.

La pesca nel Mediterraneo è multi-specifica e multi-flotta. I piccoli pelagici rappresentano la componente più importante in termini di sbarcato, mentre la pesca artigianale lo è in termini di flotta.

L'attività di pesca è particolarmente significativa per l'economia regionale; i ricavi del settore della pesca nel 2018 sono stati di 86,1 milioni di euro con un utile di 27,7 milioni; tale valore risulta tuttavia in calo nell'ultimo decennio. Tale calo riflette la riduzione della flotta, sia in termini di stazza lorda che di numero delle barche.

Le specie di pesci e molluschi sfruttate dalla pesca commerciale sono soggette a valutazioni analitiche (stock assessment) e sono considerate per la determinazione di indici dello stato ecologico. Nel 2019, l'87,5% degli stock di interesse commerciale considerati nell'ambito della valutazione dell'Adriatico, risultano essere sovra sfruttati, superando limiti di pesca biologicamente sicuri.

In particolare, la situazione di sovra sfruttamento riguarda specie quali il nasello (*Merluccius merluccius*), lo scampo (*N. norvegicus*), le alici (*E. encrasicolus*), le sardine (*S. pilchardus*) e la seppia (*S. officinalis*). Tra i cefalopodi si hanno dati positivi per il totano (*I. coindetii*).

I quantitativi annuali di pesce sbarcato nella Regione sono in calo: nel 2008 il pescato è stato di 30.810 tonnellate, nel 2018 è stato di 21.432 tonnellate. Sono in calo anche il numero di barche attive e la capacità di pesca delle barche; la riduzione riguarda la flotta a strascico che tra il 2010 e il 2017 è stata ridotta del 24%.

Lo sforzo di pesca si aggiunge agli impatti dei cambiamenti climatici sugli ecosistemi marini e ne influenza la capacità di risposta. Fenomeni come quello della "meridionalizzazione" (presenza di specie di acqua calda nelle regioni settentrionali) e della "tropicalizzazione" (espansione di specie tropicali non autoctone) si stanno intensificando e sono prevedibili dei gradienti longitudinali nel tasso di riscaldamento della temperatura delle acque che possono portare ad un cambiamento nella produzione primaria. Quest'ultimo avrà impatti negativi sugli habitat ottimali per i piccoli pelagici, con possibili ripercussioni anche sull'etologia delle specie, e sulle specie demersali.

L'analisi del pescato nell'Adriatico settentrionale mostra una riduzione nel pescato per la maggioranza delle specie valutate, ma con incrementi significativi per un ridotto numero di specie. I piccoli pelagici come alici (*Engraulis encrasicolus*) e sardine (*Sardina pilchardus*) sono specie di particolare rilievo per l'attività di pesca esercitata nel Mare Adriatico. Nella Regione Marche lo sbarcato di queste specie nel 2016 ha superato il 50% dello sbarcato totale (dati Settore Pesca Regione Marche). Negli ultimi decenni, tuttavia, le biomasse di queste specie si sono fortemente ridotte.

La variazione nei quantitativi di pescato è attribuibile a fattori economici e commerciali, ma anche ad aspetti ecologici indotti dai cambiamenti climatici. In particolare, a scala di bacino alto Adriatico, le tendenze in atto mostrano una maggiore vulnerabilità di specie commerciali ad affinità temperata fredda come sardina (*Sardina pilchardus*), spratto (*Sprattus sprattus*), scampo (*Nephrops norvegicus*), passera (*Platichthys flesus*) ed altre specie. Va considerato che tali specie appaiono già in forte declino nelle catture regionali e che alcune specie, come ad esempio lo spratto, rappresentano già risorse non più disponibili nella Regione Marche. Inoltre l'aumento di organismi gelatinosi ed in particolare l'invasione in atto della noce di mare (*Mnemiopsis leydi*) potrebbe contribuire alla diminuzione dei piccoli pelagici attraverso processi di competizione trofica e di predazione su larve e uova. Essendo le specie pelagiche particolarmente sensibili ai regimi climatici e ai cambiamenti di produttività, si prevede che la pesca con le reti a circuizione possa essere particolarmente colpita da questi cambiamenti.

- i. La presenza di nuove specie alloctone potrà causare problemi alle attività di pesca che si basano su specie autoctone.
- ii. I maggiori quantitativi di pescato nella Regione Marche sono attribuibili ad un numero limitato di specie.
- iii. Esiste nell'alto Adriatico un problema di sovra sfruttamento degli stock ittici.
- iv. La flotta di pesca della Regione ha subito una riduzione, soprattutto a carico delle grandi imbarcazioni.

Elementi di forza

- i. La presenza di nuove specie alloctone, potenzialmente commerciabili, potrebbe rappresentare un'opportunità per la pesca artigianale e per le comunità che da essa dipendono.

3.9. Turismo

Il turismo è considerato un settore altamente sensibile alle variazioni del clima e fortemente influenzato dalle modifiche ambientali e socioeconomiche legate al cambiamento climatico. In particolare nel turismo balneare e montano i cambiamenti climatici possono influenzare i flussi turistici e i periodi di maggior affluenza, a causa di eventi come ondate di calore o mancanza di neve.

Oltre a ciò, le attività turistiche hanno un importante impatto sui fattori legati ai cambiamenti climatici, come ad esempio sulle vulnerabilità connesse.

Come mostrano i dati regionali, la forma di turismo predominante è quella costiera/balneare, per la quale è necessario considerare e analizzare le implicazioni relative all'aumento del livello medio dei mari e dalle quali dipendono elementi non trascurabili, come ad esempio perdita di porzioni di spiaggia, possibile distruzione delle infrastrutture balneari, alterazione della biodiversità, incremento nella necessità di protezione delle coste e modifiche nell'estetica del paesaggio.

Anche il turismo invernale su neve, sebbene rappresenti una porzione residuale sul totale degli arrivi turistici in Regione, negli ultimi decenni ha subito degli effetti significativi legati al cambiamento climatico, e in particolare all'aumento delle temperature e all'assenza di precipitazioni nevose.

Nella Regione, il turismo è un settore che può essere maggiormente valorizzato e presenta alcune criticità, indicate nel Piano Regionale Del Turismo (2021-2023), che sottolinea in particolare la scarsa stagionalizzazione. Osservando i dati sugli arrivi nelle strutture ricettive è infatti riscontrabile la mancata stagionalizzazione del turismo, in quanto i numeri che fanno riferimento alle mensilità estive mostrano valori più che doppi rispetto alle altre mensilità. Per il periodo 2019-2021, considerando gli arrivi per stagione, la quota estiva è in media il 57% degli arrivi totali, mentre quella invernale è il 10%.

Per quanto riguarda la localizzazione dei flussi turistici nel territorio regionale, nel 2021, il 32,3% degli arrivi si concentrano nella Provincia di Ancona, seguono Pesaro Urbino con il 26,5%, Ascoli Piceno con il 15,7%, Macerata con il 15,1% e Fermo con il 10,4%.

A livello comunale, l'Osservatorio Regionale del Turismo, che sistematizza i dati sulle presenze turistiche, riporta che i primi dieci Comuni per numero di arrivi, nel 2021, sono stati: Pesaro (167.953), San Benedetto del Tronto (154.449), Senigallia (149.576), Ancona (147.271), Fano (106.965), Gabicce Mare (99.522), Numana (99.006), Fermo (73.324), Civitanova Marche (68.213) e Porto Recanati (67.974). A conferma del fatto che il turismo in area costiera rappresenta la forma più importante nella Regione, tutti i dieci Comuni citati si trovano sulla costa. Il flusso di turismo concentrato sulla costa nei mesi estivi può incidere sull'aumento localizzato di utilizzo di risorse, in particolare delle risorse idriche.

Tuttavia, oltre al turismo balneare, secondo il Piano Regionale Triennale di Promozione Turistica 2016/2018, la Regione Marche è la prima in Italia per incidenza dell'occupazione dovuta a cultura e creatività e la seconda per valore aggiunto del medesimo comparto. La provincia di Pesaro e Urbino è seconda nella classifica delle migliori dieci Province italiane sia per ricchezza che per occupazione prodotta dal sistema produttivo culturale. Tali peculiarità, se valorizzate opportunamente, potrebbero contribuire ad una efficace destagionalizzazione.

Elementi di Fragilità	
i.	Scarsa destagionalizzazione dell'offerta turistica concentrata nei mesi estivi.
ii.	Turismo naturalistico ancora poco attrattivo.
iii.	Concentrazione del turismo nella fascia costiera.
Elementi di forza	
i.	Buone performance del sistema produttivo legato alle attività culturali.

3.10. Urbanizzazione/infrastrutturazione

Il suolo, oltre a rappresentare uno degli elementi di base sia per l'esistenza umana che per quella degli ecosistemi, fornisce vari servizi ecosistemici di approvvigionamento, regolazione e mantenimento (stoccaggio di carbonio, regolazione dei flussi idrici, sostentamento dell'ecosistema, etc.) oltre che numerosi servizi culturali. I suoli che godono di buona salute sono inoltre il più grande deposito di carbonio del pianeta, e, questa caratteristica, insieme alla capacità di assorbire acqua e ridurre il rischio di allagamenti e siccità, conferisce al suolo un ruolo fondamentale nel processo di adattamento ai cambiamenti climatici (Commissione Europea, 2021). Tale risorsa, tuttavia, viene considerata non rinnovabile, in considerazione delle tempistiche estremamente lunghe necessarie per la sua formazione.

I fenomeni di urbanizzazione e infrastrutturazione che interessano il territorio regionale hanno profondi effetti sull'utilizzo e sul consumo di suolo. Nell'analisi del consumo di suolo è necessario tener presente la distinzione fra consumo permanente (copertura artificiale permanente) e consumo reversibile (copertura artificiale reversibile): l'impermeabilizzazione totale, che rappresenta la sua forma più estrema, è la principale causa del degrado del suolo in Europa. L'impermeabilizzazione comporta infatti un elevato rischio di inondazioni, contribuisce ai cambiamenti climatici, minaccia la biodiversità, provoca la perdita di terreni agricoli fertili e aree naturali e seminaturali, concorre infine, insieme alla diffusione urbana e alla progressiva e sistematica distruzione del paesaggio, soprattutto rurale, alla perdita delle capacità di regolazione dei cicli naturali e di mitigazione degli effetti termici locali (Commissione Europea, 2012).

Secondo il Rapporto sul consumo di suolo nazionale⁸, pubblicato dal SNPA in collaborazione con agenzie Regionali e Provinciali e ISPRA, nel 2021, la Regione Marche ha registrato un consumo di suolo totale di 64.751 ha, pari al 6,94% dell'intera superficie regionale. Nello specifico, è la Provincia di Ancona che registra i dati percentuali più elevati (9,02% del territorio consumato nel 2021), mentre per quanto riguarda la variazione nella quantità di suolo consumato dal 2020 al 2021, la Provincia di Macerata registra il dato maggiore, con un incremento netto di 63,80 ettari consumati (ISPRA, 2022). A livello comunale, invece, San Benedetto del Tronto presenta la percentuale più alta di suolo consumato, con il 37,20%, corrispondente a 946,94 ha.

A livello pro capite, nel 2021, le Marche hanno registrato un consumo di suolo di 432,88 m²/ab, maggiore rispetto alla media nazionale di 362,70 m²/ab.

⁸ Munafò, M. (a cura di), 2022. Consumo di suolo, dinamiche territoriali e servizi ecosistemici. Edizione 2022. Re-port SNPA 32/22

Dal punto di vista dell'impatto del consumo di suolo sugli ecosistemi, a livello regionale, soltanto lo 0,8% del suolo consumato si colloca all'interno di aree ad alto valore ecologico: tale indice, definisce, infatti, il valore naturale di un biotopo dal punto di vista ambientale e mette in evidenza aree in cui sono presenti aspetti peculiari di naturalità del territorio. Per quanto riguarda le altre classi di valore ecologico, le percentuali registrate sono le seguenti: 1,3% per il valore ecologico alto, 1,9% per il valore medio, 3% per il valore basso e 4% per il valore molto basso.

Tuttavia, il consumo di suolo può avere effetti non trascurabili sulla biodiversità e sui servizi ecosistemici anche in aree limitrofe a quelle costruite, a causa del degrado ecologico che si estende oltre l'area direttamente interessata. Al fine di definire gli effetti in queste aree, ISPRA elabora una stima orientativa dell'impatto potenziale del consumo di suolo, considerando un criterio di influenza in base alla distanza, calcolata in modo circolare, con l'obiettivo di individuare le superfici potenzialmente interessate come aree con buffer (cioè una fascia all'interno di una certa distanza) di 60, 100 e 200 metri dalla superficie coperta artificialmente.

In considerazione delle caratteristiche geografiche della Regione, è interessante notare come, nel 2021, la percentuale di suolo consumato entro i 150 m dai corpi idrici nelle Marche raggiunge l'11,5%, molto più elevato della media nazionale del 8,3%, con una densità di consumo del 3,40 m²/ha rispetto alla media nazionale del 2,21 m²/ha. Nello specifico, la fascia costiera della Regione Marche risulta avere livelli molto elevati di consumo di suolo: il dato regionale più aggiornato, fornito dall'ISPRA per il 2021, entro 300m dalla costa registra il 45,1%, rispetto alla media nazionale (per le regioni costiere) del 22,5%, tra i 300 m e 1 km il 30,7% (media nazionale 19%), tra 1 e 10 km il 12% (media nazionale 8,7%) e oltre i 10 km il 5,4% (media nazionale 6,5%). Nel contesto nazionale, sono proprio le Regioni Marche e Liguria a registrare i valori più alti per quanto riguarda il suolo consumato entro i 300 metri dalla costa. Tra i vari fenomeni legati al cambiamento climatico, una parte importante agisce proprio sulla zona costiera e l'alta concentrazione di abitazioni, costruzioni e infrastrutture localizzate nell'area potrebbe amplificarne le conseguenze.

Tra i principali elementi di consumo di suolo rientrano le infrastrutture per i trasporti. Le infrastrutture lungo l'area costiera possono essere significativamente esposte all'aumento del livello del mare e all'incremento di mareggiate e inondazioni. I comuni costieri che presentano una variazione maggiore dello scenario futuro rispetto a quello attuale della percentuale di strade e ferrovie esposte ad inondazione sono: Porto Recanati, Porto San Giorgio, Porto Sant'Elpidio, Numana e Pedaso. Un tema di rilievo per l'adattamento del sistema dei trasporti riguarda la linea ferroviaria costiera per la quale sono in corso valutazioni circa l'arretramento.

All'interno delle zone in cui il consumo di suolo registra dati elevati, e quindi in particolare in zone urbanizzate, la presenza di aree verdi rappresenta un elemento importante, soprattutto nella fornitura di servizi ecosistemici e quindi di adattamento al cambiamento climatico. Nello specifico, ISTAT misura l'incidenza delle aree di verde urbano sulla superficie urbanizzata delle città, e, nel 2020, le Marche registrano un dato di 9,6 m² per 100 m² di superficie urbanizzata, in crescita rispetto al periodo precedente e superiore al dato del Centro Italia di 7,8 m², ma anche a quello nazionale che si ferma a 8,5 m².

Elementi di Fragilità	
i.	Consumo di suolo molto elevato lungo la costa.
ii.	Infrastrutture costiere per i trasporti esposte ad inondazioni.
Elementi di forza	
i.	Normativa specifica: Regione ha adottato sin dal 2011, e successivamente più volte modificato fino al 2018, una apposita legge regionale che ha come obiettivo la riqualificazione urbana in termini

- | |
|---|
| di qualità e la riduzione del consumo di suolo da attuare attraverso il massimo utilizzo del patrimonio edilizio esistente. |
| ii. Consumo del suolo non elevato nelle zone interne. |

3.11. Energia

Il settore energetico è influenzato e influenza i cambiamenti climatici. Da un lato, la produzione e il consumo di energia rappresentano dei fattori che contribuiscono all'emissione dei gas climalteranti e quindi ai cambiamenti climatici, dall'altro, i cambiamenti climatici possono comportare un incremento dei consumi oltre che variazioni nella produzione, soprattutto di energie rinnovabili. Durante la stagione estiva, le crescenti temperature e l'aumento delle ondate di calore provocano un maggiore consumo elettrico per l'utilizzo di sistemi di condizionamento. Per quanto riguarda la produzione, gli eventi estremi (come eventi di mareggiata e alluvioni) possono arrecare danno agli impianti; le variazioni dei regimi pluviometrici e quindi negli afflussi idrici possono invece influenzare la produzione idroelettrica.

I consumi di energia nel territorio regionale sono superiori alla produzione: nel periodo 1973-2020 le Marche hanno sempre dovuto importare energia.

La produzione di energia nella Regione Marche deriva quasi completamente da fonte rinnovabile, ed in particolare da fotovoltaico, seguito da idroelettrico e dalla quota rinnovabile del termoelettrico, mentre l'eolico rappresenta solo una quota minima dell'intera produzione di rinnovabili. L'andamento di lungo periodo della produzione da fonte rinnovabile, mostra un aumento dell'energia prodotta, in particolare per il fotovoltaico, anche legata all'attuazione delle politiche di incentivo alle rinnovabili. Nell'ultimo decennio si è riscontrata una riduzione della produzione di energia elettrica, che non è associabile ad una dismissione degli impianti ma è piuttosto attribuibile ad una variazione della disponibilità idrica associata alle variazioni dei regimi pluviometrici.

Elementi di Fragilità
i. Produzione da fonte idroelettrica in calo per ridotta disponibilità idrica. ii. L'energia prodotta in ambito regionale non è sufficiente a coprire i fabbisogni.
Elementi di forza
i. Elevata quota di produzione energetica da fonte solare.

3.12. Salute

I cambiamenti climatici rappresentano una minaccia per la salute della popolazione. In particolare l'approccio *One health* riconosce che la salute degli esseri umani, degli animali domestici e selvatici, delle piante e dell'ambiente in generale (compresi gli ecosistemi) sono strettamente collegati e interdipendenti ed è quindi necessario adottare forme di sorveglianza "integrale" che, oltre alla salute umana, includano allevamenti, fauna selvatica e habitat a rischio. Alcuni dei principali effetti del cambiamento climatico sulla salute dipendono da un disequilibrio degli ecosistemi con un aumento dell'intensità dei rischi per la salute legati a disastri, eventi estremi, disponibilità idrica, sicurezza alimentare e cambiamenti nella comparsa e diffusione di malattie di origine infettiva (vettori patogeni, acqua e cibo contaminati). Un approccio olistico, come quello suggerito da *One health*, ci spinge a comprendere le connessioni e l'interdipendenza tra i vari sistemi viventi al fine di agire in maniera integrata a beneficio di uomini, animali e pianeta.

Tra i principali impatti già riscontrabili o attesi del cambiamento climatico, un aspetto importante è quello che ne individua la correlazione con il tema della salute umana. Il cambiamento climatico, infatti, può alterare i pattern di esposizione ambientale a numerosi agenti di rischio di natura fisica, chimica e biologica (D'Ovidio et al., 2016; Bais et al., 2015; Kuehn et al., 2017). A ciò vanno aggiunti tutti gli altri fenomeni, registrati negli ultimi decenni, come ad esempio aumento della frequenza, della durata e dell'intensità delle ondate di calore nella stagione estiva. Inoltre, una maggior frequenza e intensità degli eventi meteorologici estremi e una maggior variabilità meteorologica possono esporre la popolazione a nuovi rischi o a rischi già presenti ma con una maggiore probabilità. Esiste, inoltre, un legame tra cambiamento climatico e dinamiche dell'ozono stratosferico, il cui livello influenza l'ammontare complessivo della radiazione UVB (Ultravioletto B:280 – 315 nanometri) che raggiunge il suolo: l'esposizione ad inquinanti atmosferici come ozono, composti organici volatili e particolato è molto sensibile alle condizioni microclimatiche dell'ambiente e può essere modulata dalla radiazione solare, soprattutto in riferimento agli inquinanti cosiddetti fotochimici (ozono, aldeidi, derivati degli IPA, ecc). Anche in questo caso l'effetto complessivo del cambiamento climatico può essere caratterizzato da ampia variabilità locale, traducendosi nell'aumento o nella diminuzione netta dell'esposizione a singole classi di inquinanti troposferici o a singole sostanze.

Gli effetti dei cambiamenti climatici sulla salute della popolazione non sono equamente distribuiti sul territorio: infatti tali conseguenze sono più gravi nelle zone a maggiore densità abitativa, e colpiranno soprattutto le fasce più fragili della popolazione, ovvero quelle a minor reddito, anziani soli, immigrati e persone con condizioni abitative precarie e malati cronici (broncopneumopatia cronica ostruttiva, asma, malattie cardiovascolari, ecc.).

L'incidenza percentuale delle persone con almeno una malattia cronica, nel periodo 2009-2021, varia tra un minimo di 36,8 a un massimo di 42,6. Le malattie croniche legate a fattori relativi al cambiamento climatico per le quali è stato analizzato l'andamento, sono ipertensione, che registra il tasso maggiore, seguita da malattie allergiche, bronchite cronica e malattie del cuore.

Per quanto riguarda l'ospedalizzazione nel territorio regionale, è possibile fare una distinzione tra le due tipologie principali: per casi acuti o per lungodegenza/riabilitazione. Nel periodo considerato (2004-2020), il dato ha subito una notevole riduzione, mentre rimane per lo più invariata la percentuale delle due tipologie di ospedalizzazione sul totale. L'ospedalizzazione per casi acuti rappresenta ogni anno in media il 95% di tutte le ospedalizzazioni della Regione.

Il dato regionale che fa riferimento al tasso generico di mortalità per mille abitanti ha registrato un peggioramento nel periodo tra il 2011 e il 2021, passando da 10,6 a 13,3 per 1.000 abitanti, tuttavia al suo interno, i tassi di mortalità per singola malattia hanno avuto delle variazioni che non sempre rispecchiano la media generale. Alcuni di questi tassi, riferiti alle malattie più direttamente collegate all'andamento del clima e ai cambiamenti climatici, hanno seguito l'andamento della mortalità generale, come il tasso di mortalità legato alle malattie del sistema circolatorio, che è passato da 41,22 nel 2004 a 40,54 nel 2019 (ultimo anno disponibile) o il tasso mortalità per malattie ischemiche al cuore che è passato da 15,62 a 12,98. Al contrario, il tasso di mortalità per malattie polmonari croniche ostruttive da 3,49 a 4,15.

Elementi di Fragilità	
i.	Alta incidenza delle malattie croniche.
Elementi di forza	
i.	Riduzione tasso di ospedalizzazione.

4. Vulnerabilità e rischi

4.1. Introduzione

L'obiettivo del presente capitolo è quello di sintetizzare le vulnerabilità ai cambiamenti climatici di alcuni fattori e risorse considerati e individuare gli elementi di criticità e i rischi chiave. Questa analisi rappresenta una fase importante nel percorso di definizione del piano di adattamento, perché aiuta ad individuare e assegnare una priorità agli indirizzi e alle azioni di adattamento stesso. I risultati completi dell'analisi sono riportati in **Appendice C**.

L'analisi dei rischi si basa anche sullo strumento delle Catene di Impatto (Impact chains), uno strumento di concettualizzazione del rischio climatico e dei suoi componenti. Il concetto base della metodologia è quello di "impatto", che rappresenta una conseguenza (negativa/avversa o neutra) che può essere considerata un rischio. Gli impatti possono essere legati direttamente (e causalmente) a un pericolo (ad esempio l'intensificarsi di eventi franosi può essere considerato un impatto direttamente collegato all'occorrenza di eventi estremi di precipitazione) oppure rappresentare una conseguenza indiretta (ad esempio l'intensificarsi di fenomeni di blackout, o il degrado della produzione agricola possono essere considerati impatti (conseguenze) indiretti di fenomeni associati al cambiamento climatico). Diversi impatti possono quindi essere collegati tra loro in una catena che descrive un effetto a cascata.

Nell'**Appendice D** è descritta la capacità di adattamento già presente nella Regione Marche. Tale attività integra l'analisi del rischio delle catene di impatto e permette di fornire indicazioni specifiche per il territorio marchigiano riguardo i rischi generati o esacerbati dai cambiamenti climatici, con valutazioni rispetto alle vulnerabilità ma anche alla capacità di adattarsi.

4.2. Analisi Settoriale

4.2.1. Risorse Idriche

Quadro Generale

Le risorse idriche sono indubbiamente il settore più minacciato dai cambiamenti climatici, sia in seguito a impatti diretti e indiretti. Tutti i maggiori sistemi interessati, corpi idrici superficiali, fiumi e torrenti, acque sotterranee e le aree costiere saranno soggetti a potenziali impatti negativi nel prossimo futuro, potenzialmente con gravi conseguenze per i sistemi immediatamente dipendenti, come ad esempio gli ecosistemi, l'agricoltura, la pesca e il turismo. Il rischio per il settore è esacerbato da una combinazione di suscettibilità dei singoli sistemi agli stimoli climatici e ambientali e vulnerabilità strutturali dei soggetti preposti alla gestione delle risorse. In aggiunta ai fenomeni meteorologici, il settore delle risorse idriche è, inoltre, suscettibile alla pressione antropica derivante da fenomeni di crescita o concentrazione demografica progressive o temporanee (ad esempio collegate al turismo) e alle attività industriali. Il cambiamento climatico potrebbe agire sulla qualità delle risorse idriche alterandone sia i parametri fisici (es. temperatura, pH, torbidità, stratificazione termica) che chimici (es: concentrazione di nutrienti, sostanza organica, ossigeno disciolto, metalli pesanti) con conseguenze a cascata su caratteristiche biologiche ed ecologiche (es. concentrazione di fitoplancton, composizione e struttura delle comunità). Inoltre, la progressiva tendenza verso una diminuzione delle precipitazioni, specialmente in alcuni momenti dell'anno, come il periodo estivo, può generare impatti significativi sulla disponibilità quantitativa della risorsa. La scarsità di precipitazioni e la diminuzione della copertura nevosa potranno portare a fenomeni di **siccità idrologica** più frequenti. Questo fenomeno può essere esacerbato dall'aumento dell'evapotraspirazione, conseguente all'aumento della temperatura dell'aria. La siccità idrologica è quindi associata agli effetti di periodi con deficit di precipitazione

sul rifornimento idrico del suolo e del sottosuolo e ha frequenza e severità definite su scala di bacino fluviale o di spartiacque.

Altri aspetti legati all'uso del territorio possono contribuire alla siccità idrologica come il disboscamento, la costruzione di dighe a fini idroelettrici o l'utilizzo idrico a scopo irriguo per l'agricoltura, portando a fenomeni di **carenza idrica** e causando potenzialmente conflitti tra diversi settori. Nel caso la portata istantanea minima (Deflusso Minimo Vitale - DMV) non fosse garantita a valle delle opere di derivazione e/o captazione, le caratteristiche dei corpi idrici e la naturale integrità ecologica potrebbero non essere salvaguardate. Quindi il Deflusso Minimo Vitale deve essere considerato come portata residua, in grado di permettere a breve e a lungo termine, la salvaguardia della normale struttura naturale dell'alveo e, di conseguenza, la presenza di una biocenosi che corrisponda alle condizioni naturali.

La mancanza d'acqua dolce può favorire la **risalita del cuneo salino**. Un'esposizione prolungata dell'intrusione marina comporta delle significative modifiche biologiche dei corsi d'acqua dolce. Inoltre, tra le alterazioni degli ecosistemi acquatici troviamo una maggiore incidenza di fenomeni di **eutrofizzazione**, nella forma di *bloom* algali dovuti ad un aumento delle temperature e del carico di nutrienti. Entrambi i fenomeni di eutrofizzazione e di risalita del cuneo salino sono collegati all'aumento del degrado degli ecosistemi acquatici.

Rischi Chiave

Aumento di episodi di carenza idrica. Per carenza idrica si intende una situazione dove la domanda di acqua è superiore alla disponibilità della risorsa. Una grave carenza idrica condiziona negativamente la maggior parte delle funzioni base dei sistemi sociali e socioeconomici, e può metterne a repentaglio la sopravvivenza stessa. Il rischio si riferisce a un aumento in frequenza e severità di episodi di carenza idrica associato a condizioni di emergenza a livello locale, con possibili effetti a cascata su sistemi naturali (ecosistemi) e settori economici (agricoltura e turismo).

Degrado della qualità dell'acqua. Il rischio di degrado della qualità della risorsa idrica si riferisce a un progressivo degrado dei parametri relativi alle caratteristiche chimico fisiche e organolettiche dell'acqua disponibile per il sostentamento degli ecosistemi naturali e per le necessità del sistema socioeconomico. Le conseguenze collegate a questo rischio possono essere severe, particolarmente in ragione della sensibilità degli ecosistemi alla qualità della risorsa idrica. Le vulnerabilità più significative si potranno riscontrare a livello dello stato ecologico dei corpi idrici lacustri e fluviali e dello stato chimico delle acque sotterranee, queste ultime possibilmente influenzate da episodi di salinizzazione.

4.2.2. Ecosistemi

Quadro Generale

Gli ecosistemi svolgono un ruolo importante nella regolazione del clima, contribuendo in modo determinante alla mitigazione e all'adattamento ai cambiamenti climatici. In particolare, producono una gamma diversificata di servizi da cui dipende il nostro benessere: dallo stoccaggio del carbonio al controllo delle inondazioni, dalla stabilizzazione di coste e pendii alla fornitura di aria e acqua pulita, cibo, medicine e risorse genetiche. Allo stesso tempo il cambiamento climatico influisce sulle dinamiche degli ecosistemi. Quest'ultimo può portare a un'ampia gamma di impatti positivi e negativi sulla biodiversità a livello genetico, di specie e di ecosistema, tra cui spostamenti nella distribuzione delle specie e degli ecosistemi, cambiamenti nell'abbondanza delle specie, cambiamenti nella fenologia delle specie (cioè la tempistica degli eventi annuali) e un maggiore rischio di estinzione per alcune specie. I cambiamenti climatici influenzeranno quindi anche la capacità degli ecosistemi di fornire servizi ecosistemici. Inoltre, i cambiamenti climatici di solito non agiscono isolatamente sugli ecosistemi, ma insieme ad altri fattori di stress, come l'uso e la gestione del territorio da parte dell'uomo. Conservare e ripristinare gli ecosistemi, ad esempio ripristinando le zone umide

e le condizioni idrologiche naturali nei bacini fluviali, non è solo vantaggioso per la biodiversità in sé, ma è anche utile per ridurre gli impatti dei cambiamenti climatici sulla società (ad esempio le inondazioni).

Rischi Chiave

Perdita della biodiversità e di servizi ecosistemici. Per perdita di biodiversità si intende sia la perdita di biodiversità microbica del suolo ma anche perdita di biodiversità biologica e a livello dell'ecosistema. In particolare, per perdita di biodiversità si intende il declino del numero, della variabilità genetica e della varietà delle specie e delle comunità biologiche in una data area. Per riduzione della fornitura di servizi ecosistemici (SE) si intende la perdita dei benefici forniti dagli ecosistemi che assicurano la sopravvivenza e il benessere delle popolazioni umane. I SE sono divisi in SE di regolazione (clima, acqua, biodiversità etc.), SE di approvvigionamento (di cibo, di acqua o altre materie prime), SE di supporto (formazione del suolo e nutrienti) e SE culturali (valori estetici educativi, artistici etc.).

4.2.3. *Agricoltura e Suolo*

Quadro Generale

Il suolo e l'agricoltura sono settori inevitabilmente connessi: l'agricoltura dipende dal suolo ma gioca anche a sua volta un ruolo fondamentale nei confronti del suolo, della biodiversità e della tutela degli ecosistemi.

In particolare, l'agricoltura intensiva può favorire fenomeni di degrado del suolo cioè di riduzione o perdita della capacità produttiva del suolo (ad es. perdita di sostanza organica, perdita di produttività, erosione, salinizzazione). Nelle aree agricole l'erosione idrica del suolo, che può essere fortemente accelerato dalle attività umane e da cambiamenti di quantità e intensità delle precipitazioni, è una delle maggiori minacce al funzionamento del suolo e porta alla perdita di terreni coltivabili e alla riduzione di produttività. Pratiche sostenibili e a basso impatto ambientale possono garantire una regolazione delle acque e dei versanti contribuendo favorevolmente alla prevenzione del rischio di eventi catastrofici come alluvioni. Il suolo agricolo è un'immensa risorsa non soltanto in termini produttivi, ma anche in termini di drenaggio e di regolamentazione delle acque.

Rischi Chiave

Perdita di biodiversità e di servizi ecosistemici. Per perdita di biodiversità si intende sia la perdita di biodiversità microbica del suolo ma anche perdita di biodiversità biologica e a livello dell'ecosistema. Per perdita di servizi ecosistemici del suolo si intende la perdita di servizi di mantenimento degli ecosistemi (stoccaggio di carbonio, regolazione dei flussi idrici, sostentamento dell'ecosistema, etc.) e servizi culturali.

Calo delle capacità produttive del settore agricoltura e allevamento. Questo rischio si riferisce a un generale degrado della capacità produttiva del settore che comprende agricoltura e allevamento, e descrive un impatto di tipo sistemico, che quindi può progressivamente minare le capacità del settore di essere competitivo a livello nazionale e sui mercati esteri, di garantire una sussistenza soddisfacente agli addetti in termini di salari e condizioni di lavoro e al contempo rispettare i vincoli di sostenibilità imposti dalle condizioni ambientali e socioeconomiche nelle prossime decadi. La natura sistemica di questo rischio, unita alla notevole resilienza di un settore storico per la regione, può rendere difficile avviare azioni di adattamento di tipo trasformativo, a favore di azioni di portata più ridotta e su base temporanea che però tendono a non risolvere il problema strutturale.

4.2.4. *Energia*

Quadro Generale

La gestione dell'energia, e in particolare dell'energia elettrica, è importante per mantenere in funzionamento la maggior parte dei sistemi socioeconomici, e come tale è demandata a gestori nazionali. E', però,

importante per tutte le Regioni garantirsi un adeguato livello di autoproduzione per diminuire i costi di trasporto e distribuzione, aumentare la resilienza rispetto a eventi naturali, e per contribuire ai meccanismi di compensazione e regolazione che nel futuro saranno sempre più importanti per integrare con successo fonti rinnovabili caratterizzate da un maggiore livello di volatilità. Il cambiamento climatico e in particolare l'aumento delle temperature dell'aria (e di conseguenza dell'acqua dei corpi idrici superficiali) avrà con alta probabilità un impatto sul sistema di produzione e ancora di più sulla richiesta. Inoltre, è necessario considerare che nei prossimi decenni la decarbonizzazione progressiva e l'elettificazione dei sistemi di trasporto e di riscaldamento incrementeranno ulteriormente la pressione sull'infrastruttura elettrica. Il consumo totale di energia elettrica nella Regione Marche è in leggero calo dal 2007, dovuto al calo di consumo energetico dei due settori che utilizzano più energia elettrica, l'industria (43%) e i servizi (30%). Nel 2020 la regione ha utilizzato circa 7.019 GWh, di cui circa 541 GWh di perdite e circa 6.478 GWh di consumi. Di questi 7.019 GWh il 68,6% proviene da fonti al di fuori della regione Marche, che quindi esibisce una forte dipendenza energetica dal sistema nazionale. La produzione da fonti rinnovabili e in particolare da energia solare ha subito una forte impennata nell'ultimo decennio, fino a contribuire per il 20% alla quota di produzione locale. Questo trend si è però interrotto al termine degli interventi pubblici di sostegno..

Rischi Chiave

Incremento di episodi di interruzione di corrente

Le interruzioni di corrente possono verificarsi quando la domanda di energia eccede le capacità di produzione dell'infrastruttura, sia temporaneamente che in maniera strutturale, oppure possono essere dovute a danni, guasti o malfunzionamento dei sistemi di distribuzione dell'energia elettrica. In particolare, l'incremento dell'intensità e della frequenza degli eventi estremi può minacciare l'infrastruttura fisica della rete elettrica. L'incremento delle ondate di calore, e di conseguenza il maggiore utilizzo di impianti di raffreddamento ha il potenziale di sovraccaricare la rete elettrica e causare episodi di interruzioni di corrente. Inoltre, le interruzioni di servizio possono essere causate da un'insufficienza energetica dovuta ad una riduzione nella produzione di energia. Questa può essere legata all'aumento delle temperature, rendendo i periodi delle ondate di calore particolarmente critici.

4.2.5. *Sistema costiero*

Quadro Generale

Le zone litoranee rivestono un'importanza strategica in quanto accolgono un'elevata percentuale di cittadini, costituiscono una fonte rilevante di materie prime e un collegamento fondamentale per i trasporti e le attività commerciali, oltre a costituire tra gli habitat naturali più interessanti. L'intero sistema costiero e le attività ad esso connesse sono, però, sottoposti a sempre più gravi problemi. Al rischio di erosione dovuto alla cronica mancanza di ripascimento naturale si aggiungono i problemi legati ai cambiamenti climatici in atto.

Le aree costiere costituiscono un elemento di estrema rilevanza per la regione Marche, con una forte interdipendenza tra i settori più rilevanti: risorse idriche, ecosistemi, turismo, trasporti, pesca e itticultura.

I maggiori fattori di pericolo indotti dal cambiamento climatico includono l'aumento della temperatura, l'intensificazione delle ondate di calore, l'aumento in intensità e frequenza degli eventi estremi di precipitazione, l'aumento del livello medio mare e il relativo incremento nella frequenza e durata di eventi di inondazione costiera.

Le zone costiere inoltre sono particolarmente vulnerabili a causa della forte pressione antropica indotta dalla alta densità abitativa e dal turismo stagionale. Questi fattori determinano un rilevante consumo di suolo, lo sfruttamento poco sostenibile delle risorse (es. acqua) e degli ecosistemi e il progressivo stress sulle infrastrutture (es. impianto fognario) che già a tratti si mostrano inadeguate alle mutate condizioni ambientali.

Ulteriori elementi di pressione (driver esterni) sono determinati, ad esempio, dalla evoluzione della popolazione stanziale (progressivo spostamento della popolazione dalle zone interne alla costa) e turistica (turismo molto stagionale e concentrato nelle zone costiere, poca diversificazione delle attività), aumento del costo dei combustibili (ad esempio per le imbarcazioni da pesca) indotto da regressione economica e conflitti, variazione delle abitudini delle persone (inclusi i consumatori e i turisti) a seguito della pandemia.

Rischi Chiave

Rischio di salinizzazione delle falde acquifere costiere. La salinizzazione degli acquiferi è il processo mediante il quale la concentrazione di sali e minerali nelle acque sotterranee aumenta in seguito alla rottura dell'equilibrio naturale tra le falde di acqua e l'acqua marina, deteriorando i suoi parametri di qualità. Questo rischio comporta la riduzione delle riserve idriche sotterranee di acqua dolce e la diminuzione della biodiversità della vegetazione in prossimità della costa.

Rischio di perdita progressiva della spiaggia emersa e danneggiamento o distruzione delle strutture presenti su di essa e accanto ad essa. L'incremento del livello medio del mare e l'aumento dell'intensità e frequenza delle mareggiate (eventi estremi) causerà la perdita di parte della spiaggia emersa, dove sono localizzate molte strutture ed infrastrutture, tra cui infrastruttura di trasporto, e aumenteranno i fenomeni di inondazioni urbane che coinvolgono edifici e infrastrutture. In particolare, strade e ferrovia sono suscettibili a danni strutturali causati da inondazioni marine che in futuro saranno più intense a causa dell'aumento del livello medio mare e alla intensificazione di eventi estremi.

5. Obiettivi e linee di adattamento

5.1. Obiettivi di adattamento

L'obiettivo generale del Piano è quello di porre in essere misure e azioni volte al rafforzamento della capacità di adattamento a livello regionale. Come evidenziato nei capitoli precedenti, i cambiamenti climatici agiscono in maniera trasversale sui vari aspetti ambientali, sociali ed economici. Pertanto il piano di adattamento dovrà necessariamente agire in maniera trasversale ed intersettoriale. L'obiettivo generale si articola attraverso le seguenti dimensioni:

- definire una *governance* regionale per l'adattamento, esplicitando le esigenze di coordinamento tra i diversi livelli di governo del territorio e i diversi settori di intervento;
- migliorare e mettere a sistema il quadro delle conoscenze sui cambiamenti climatici, sia in termini di dati e scenari climatici che in termini di vulnerabilità, al fine di fornire un efficace quadro di riferimento per le risposte;
- integrare l'adattamento ai cambiamenti climatici nelle politiche settoriali, sia a scala regionale che a scala locale.

L'obiettivo generale è declinato in obiettivi specifici che derivano dalle analisi di vulnerabilità e rischi ai cambiamenti climatici per regione Marche.

L'attuazione degli obiettivi avviene attraverso linee di azione che al loro interno si articolano in misure.

Gli Obiettivi e linee di Azione del piano, sono sintetizzate nell'**Appendice E**, che individua anche la correlazione con le azioni della Strategia Regionale di Sviluppo Sostenibile.

5.2. Linee di azione

Le azioni di piano sono state suddivise in due categorie, in relazione alla tipologia di obiettivi cui contribuiscono:

1. Azioni di adattamento trasversali
2. Azioni di adattamento per specifiche vulnerabilità

Le *azioni di adattamento trasversali* sono azioni che per loro natura interessano più settori di adattamento. Le azioni trasversali fanno diretto riferimento ai vettori di sostenibilità individuati nella Strategia Regionale di Sviluppo Sostenibile.

Le *azioni di adattamento per specifiche vulnerabilità* sono invece riferite a singole tematiche (risorse ambientali, fattori economici o sociali, ecc.) e contribuiscono al raggiungimento di obiettivi di adattamento specifici.

Le linee di azione si articolano in misure, che possono essere trasversali o riferite a specifiche vulnerabilità. Le misure sono distinte in due tipologie, che fanno riferimento alle modalità e agli strumenti di attuazione: le misure proprie del piano e le misure settoriali.

Le *misure proprie del piano* sono azioni di indirizzo e di monitoraggio strettamente correlate al tema dei cambiamenti climatici. In alcuni casi, le azioni proprie del piano hanno una natura trasversale, in altri casi possono riferirsi ad una vulnerabilità specifica, che però viene affrontata con strumenti che non appartengono ad un settore specifico.

Le *misure settoriali* sono quelle che agiscono all'interno degli strumenti pianificatori, regolamentari, gestionali o normativi del settore indagato.

5.2.1. Azioni di adattamento trasversali

I cambiamenti climatici sono per propria natura un argomento trasversale; pertanto, le politiche di adattamento necessitano di un approccio trasversale, che si affianca a quello più specifico settoriale. La definizione delle misure di adattamento trasversali segue la logica dei “vettori di sostenibilità” della Strategia Regionale di Sviluppo Sostenibile. I vettori di sostenibilità sono ambiti trasversali di azione indicati dalla Strategia Nazionale di Sviluppo Sostenibile, da considerarsi come leve fondamentali per avviare, guidare, gestire e monitorare l’integrazione della sostenibilità nelle politiche, piani e progetti, in linea con il processo trasformativo innescato a livello internazionale dall’Agenda 2030.

Nell’ambito del presente Piano, sono state individuate azioni di adattamento per i seguenti vettori:

- **Capacity building:** letteralmente «costruzione delle capacità» è l’espressione, entrata nel linguaggio comune con riferimento al miglioramento delle performance della pubblica amministrazione, per indicare un processo continuo di miglioramento interno all’organizzazione che può essere potenziato o accelerato da apporti esterni, in grado di favorire il rafforzamento delle potenzialità attraverso l’utilizzo di capacità già esistenti. Le azioni di capacity building per l’adattamento ai cambiamenti climatici riguardano in particolare la governance dei processi.
- **Conoscenza comune:** in generale riguarda il miglioramento dello stato delle conoscenze, con particolare attenzione agli ambiti in cui è necessario un maggiore impegno per il completamento del quadro informativo, incluso l’accesso e la messa in rete di dati e informazioni, anche funzionali alla formulazione e valutazione delle politiche di sviluppo. Per l’adattamento ai cambiamenti climatici, le azioni di conoscenza comune riguardano soprattutto la messa a sistema di dati e informazioni, la creazione di reti e di modalità di scambio, il rafforzamento delle sinergie, per la creazione di un quadro comune che sia di effettivo supporto alle scelte decisionali.
- **Educazione, informazione, comunicazione:** rappresenta una delle dimensioni chiave per l’effettivo raggiungimento della “cultura della sostenibilità”, da promuovere a tutti i livelli (impresa, società civile, istituzioni, ricerca) e in tutte le sedi educative, formali e non formali, in un’ottica di life-long learning (apprendimento permanente che dura lungo l’intero arco della vita), al fine di innescare la trasformazione del modello di sviluppo attuale, nonché la diffusione di conoscenze, competenze, stili di vita e modelli virtuosi di produzione e consumo sostenibili. Le azioni di adattamento per questo vettore fanno riferimento in particolare al rafforzamento della consapevolezza delle dinamiche in atto, dei rischi e dei comportamenti da seguire.
- **Vettore sussidiarietà partecipazione e partenariati:** diretto a favorire la creazione e diffusione di iniziative e percorsi efficaci e continui per il coinvolgimento di tutti i portatori di interesse nelle diverse fasi dei processi decisionali. A questo fine, è necessario sviluppare meccanismi di integrazione a livello istituzionale, nonché di partecipazione e coinvolgimento attivo della società civile, così pure è fondamentale assicurare lo sviluppo dei partenariati pubblico-privato nei diversi settori, che garantiscano l’adozione di criteri di sostenibilità, qualità e innovazione.

Misure e azioni di capacity building

Le misure di capacity building riguardano principalmente i seguenti due aspetti: la coerenza delle politiche e la governance.

La coerenza delle politiche ha lo scopo di assicurare l’integrazione e la coerenza dell’adattamento ai cambiamenti climatici sia nella dimensione verticale (attraverso i diversi livelli internazionale, nazionale e locale), sia nella dimensione orizzontale che riguarda i settori e le risorse afferenti a politiche regionali. Promuovere la coerenza delle politiche significa lavorare per la semplificazione e il potenziamento di meccanismi di coordinamento che devono essere l’espressione di una vision all’interno della governance dei processi.

La **governance** assume pertanto particolare rilievo anche in relazione alla coerenza delle politiche. La governance per il piano di adattamento ai Cambiamenti Climatici coincide con quella della Strategia Regionale di Sviluppo sostenibile, in capo alla Cabina di regia, nominata con decreto del segretario generale n. 27/2022. La Cabina di regia individua i **referenti del gruppo di lavoro** delle strutture regionali che seguono l'attuazione e il monitoraggio delle politiche di adattamento ai cambiamenti climatici, che si relazionano con i responsabili del piano al fine di garantire il coordinamento delle politiche trasversali. La costituzione del gruppo di lavoro, in termini di composizione e di attività, verranno stabilite con successivo atto del Segretario regionale.

Al fine di garantire la coerenza verticale delle politiche i responsabili del piano dovranno essere individuati quali rappresentanti regionali all'interno dell'Osservatorio nazionale composto dai rappresentanti delle Regioni e delle rappresentanze locali, per l'individuazione delle priorità territoriali e settoriali e per il monitoraggio dell'efficacia delle azioni di adattamento, la cui istituzione è prevista dal Decreto Direttoriale n. 86 del 16 giugno 2015 di adozione della SNAC e riportata nel Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici presentato al Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica in data 20/01/2021, prot. MATTM n. 5255 per le consultazioni pubbliche di VAS.

In relazione alla governance e in considerazione della trasversalità del tema del cambiamento climatico, è inoltre importante procedere al fine di garantire il **completamento della mappatura delle strutture regionali** che possono intervenire su determinati fattori e risorse da considerare nelle strategie di adattamento.

Vettore di sostenibilità	Linee di azione	Misure attivabili
Capacity building	Creare una governance per l'adattamento	Creazione del gruppo di lavoro per la governance del Piano
		Completamento della mappatura delle strutture regionali che possono intervenire su determinati fattori e risorse

Misure e azioni di conoscenza comune

La conoscenza di scenari climatici a medio e lungo termine è fondamentale per orientare le politiche di adattamento e per determinare le priorità. La creazione di scenari climatici ad un livello di dettaglio adeguato a quello della pianificazione regionale ha bisogno sia di dati osservati (misure dirette e dati satellitari) sia di modelli previsionali.

La Regione Marche dispone di reti di monitoraggio delle variabili meteorologiche, afferenti a diversi uffici regionali (Direzione Protezione civile e Sicurezza del territorio, Direzione Agricoltura e Sviluppo rurale) e all'Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale. Esistono poi altre realtà all'interno del territorio regionale per la raccolta e l'elaborazione di dati climatologici. A queste si affiancano le competenze di università e centri di ricerca.

Allo stato attuale manca un coordinamento finalizzato alla messa a sistema delle informazioni e delle conoscenze disponibili. Si rende pertanto necessario creare un **Tavolo permanente/osservatorio** con il coinvolgimento di tutti i soggetti interessati (Centri di ricerca, Università, Province, ARPAM), coordinato dalla Regione con lo scopo di fare sinergia delle competenze disponibili. In particolare, la funzione del Tavolo permanente/osservatorio è:

- Verificare lo stato delle conoscenze disponibili (sia in termini di reti di monitoraggio che di modelli);
- Identificare esigenze e priorità in materia di conoscenze climatiche;
- Fornire indicazioni per l'elaborazione di quadri e scenari climatici omogenei per il territorio regionale;
- Fornire indicazioni in merito alle priorità di adattamento sulla base degli scenari climatici.

La composizione e le modalità di funzionamento verranno stabilite con successivo atto della Giunta Regionale.

Le informazioni attualmente presenti devono essere messe a disposizione per permettere di orientare la pianificazione ma anche le scelte dei privati. Nell'ambito del progetto Interreg Italia-Croazia ADRIACLIM, è stato sviluppato un **geoportale** per la condivisione dei dati climatici. La Regione Marche, partner del progetto, può utilizzare il geoportale per la condivisione di un set di indicatori climatici. Rappresenta un'azione di adattamento necessaria, l'implementazione del geoportale con dati ed informazioni aggiornate e la messa a disposizione del pubblico di tale strumento.

Parallelamente, è necessario rafforzare la base conoscitiva rafforzando il monitoraggio delle variabili connesse al cambiamento climatico. Sia per la creazione di quadri conoscitivi, che per l'elaborazione di modelli, è fondamentale avere serie storiche osservate, per le quali è necessario **prevedere reti di monitoraggio per la raccolta dati con finanziamenti costanti**. Se per alcune variabili questo è relativamente semplice (es. dati meteorologici rilevati tramite centraline), per altre diviene necessario prevedere apposite campagne di misura (es. umidità dei suoli). A supporto delle reti di monitoraggio, è utile sviluppare strumenti e metodi innovativi di monitoraggio dei fenomeni e di raccolta e condivisione di dati, e dei sistemi di modellistica previsionale idrometeorologica. È inoltre necessario sviluppare strumenti e metodi per l'utilizzo e l'elaborazione dei dati climatici, anche attraverso lo sviluppo di apposita modellistica, per la produzione di **servizi climatici** (analisi, valutazioni e proiezioni a lungo termine calibrate su esigenze specifiche).

Vettore di sostenibilità	Linee di azione	Misure attivabili
Conoscenza comune	Mettere a sistema le conoscenze comuni	Tavolo permanente/osservatorio regionale per il clima Geoportale dati climatici ADRIACLIM
	Rafforzare le conoscenze	Introdurre e rafforzare le reti di monitoraggio per la raccolta dati e la creazione di serie storiche, sviluppare strumenti e metodi innovativi di monitoraggio dei fenomeni e di raccolta e condivisione di dati garantendo finanziamenti costanti
		Sviluppare strumenti e metodi per l'analisi e l'elaborazione dei dati, sistemi di modellistica previsionale e idrometeorologica e in generale la produzione di servizi climatici

Misure e azioni di educazione, informazione, comunicazione

L'educazione alle tematiche legate ai cambiamenti climatici è un aspetto chiave dell'adattamento, e viene attuata tramite azioni che mirano ad informare e comunicare la tematica. Queste azioni devono riguardare target diversi, mirando sia alla popolazione adulta, sia all'educazione delle fasce infantili.

Le misure possibili per rafforzare quindi l'educazione alla "Cultura della Sostenibilità" possono essere di varia natura. Una delle più importanti è sicuramente quella che fa riferimento all'**Educazione alla Cittadinanza Globale (ECG)** e soprattutto alle relative strategie locali quali strumenti di creazione della consapevolezza diffusa su dinamiche di interdipendenza su scala globale e locale con particolare attenzione ad alcuni temi, tra i quali quello del cambiamento climatico. Tali strategie garantiscono l'attivazione di specifici percorsi formativi rivolti alla popolazione, soprattutto alle fasce più vulnerabili. La legge regionale sull'ECG (L.R. 23/2020) rappresenta un importante punto di partenza per l'utilizzo di tale strumento in maniera trasversale

nelle strategie di adattamento. Nell'ambito del presente Piano verranno attivati **progetti di formazione e informazione** rivolti in particolare ai giovani e agli studenti, con focus sulle azioni del Piano direttamente rivolte alla popolazione.

Particolare rilievo assume l'educazione rispetto alle situazioni di rischio derivanti dai cambiamenti climatici. A tal proposito, la Direzione Protezione Civile e Sicurezza del territorio della Regione Marche, ha già attivato **percorsi nelle scuole** per l'educazione su specifiche tematiche connesse al rischio. È importante che tale attività venga continuata e rafforzata.

Altro aspetto fondamentale è quello dell'educazione della cittadinanza ai comportamenti corretti da tenere in relazione a situazioni emergenziali o di potenziale pericolo. A tal fine è necessario attivare percorsi di **educazione e formazione** mirati, anche con esercitazioni mirati a rafforzare le conoscenze per **l'autotutela dai rischi**.

Una delle principali vulnerabilità emerse dalle analisi di Piano riguarda la disponibilità di risorsa idrica. Accanto alle misure finalizzate ad adeguare gli usi ai possibili scenari climatici, è importante anche attivare campagne di **sensibilizzazione all'uso responsabile della risorsa idrica**.

Inoltre, al fine di rendere accessibile l'informazione sulle scelte di pianificazione, è necessario individuare metodi efficaci e diretti, come la **creazione di una pagina del sito istituzionale** dedicata all'adattamento ai cambiamenti climatici.

Vettore di sostenibilità	Linee di azione	Misure attivabili
Educazione, informazione, comunicazione	Rafforzare l'educazione sui temi di adattamento ai cambiamenti climatici	Ruolo Educazione alla Cittadinanza Globale (ECG) nell'adattamento: attivazione progetti formativi/informativi
		Rafforzare le azioni di educazione della protezione civile nelle scuole
		Migliorare e potenziare l'autotutela dei cittadini attraverso esercitazioni, formazione ed educazione
	Informare e sensibilizzare la cittadinanza su specifiche vulnerabilità	Attivare campagne di sensibilizzazione all'uso responsabile della risorsa idrica
	Individuare metodi efficaci per comunicare le scelte di piano	Creare una pagina del sito istituzionale dedicata all'adattamento ai cambiamenti climatici

Misure di sussidiarietà partecipazione e partenariati

Come detto, l'adattamento ai cambiamenti climatici è un processo trasversale, che va implementato coinvolgendo e collaborando con i diversi livelli della società. Per questo è importante che nell'attuazione del Piano sia previsto un coinvolgimento, oltre che degli organi istituzionali, anche della società civile. A tal proposito, il **Forum Regionale per lo Sviluppo Sostenibile** si pone quale base di confronto e collaborazione e mira a favorire una partecipazione concreta, continua e coerente a tutto il processo.

A livello locale, le politiche di adattamento sono attuate da alcuni comuni attraverso i PAESC - Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile e il Clima, elaborati all'interno del "Patto dei Sindaci". Sebbene i **PAESC** siano primariamente finalizzati alle emissioni di gas climalteranti, negli ultimi anni spesso includono anche sezioni dedicate all'adattamento. È fondamentale che le scelte operate dalle singole amministrazioni vengano **messe**

in rete per costituire una base di conoscenza e confronto utile anche alle amministrazioni locali che non hanno ancora intrapreso un percorso di pianificazione.

Lo scambio di esperienze, la collaborazione e la creazione di strumenti condivisi con altre amministrazioni sono fondamentali anche per l'amministrazione regionale, che a tal fine promuove la **partecipazione a progetti europei** su aspetti specifici per sviluppare strumenti e metodi per l'adattamento.

Vettore di sostenibilità	Linee di azione	Misure attivabili
Sussidiarietà partecipativa e partenariati	Creare sinergie con gli Enti Locali	Utilizzare il Forum Regionale per lo Sviluppo sostenibile quale strumento di confronto per l'attuazione del Piano
	Creare partenariati	Fornire strumenti per la messa in rete PAESC Partecipazione a progetti europei sull'adattamento ai cambiamenti climatici

5.2.2. Azioni di adattamento per specifiche vulnerabilità

Misure e azioni per la tutela qualitativa delle risorse idriche

L'analisi delle vulnerabilità e dei rischi mostra che i cambiamenti climatici in atto possono portare ad un degrado della qualità delle risorse idriche. Tale rischio è associato a diversi fattori.

L'aumento degli episodi di precipitazione intensa con conseguenti eventi improvvisi e violenti di piene fluviale può determinare un aumento di episodi di esondazione del reticolo idrografico con conseguente inondazione urbana. Inoltre, tali episodi ma anche solo gli eventi di precipitazione estrema, possono comportare rigurgito della rete fognaria o dei fossi e scoli di drenaggio. Diviene quindi fondamentale intervenire sulla rete fognaria con operazioni di manutenzione o adeguamento in aree urbane soggette a **flash floods** al fine di prevenire tali episodi. È inoltre da prevedere un adeguamento della rete fognaria anche per limitare gli episodi di **rigurgito fognario**.

Una ridotta disponibilità di acqua nei corpi idrici naturali e semi-naturali implica una ridotta diluizione e un deterioramento dello stato qualitativo. Per tale motivo è necessario ridurre al minimo le pressioni intese come apporto di inquinanti. In questo senso è fondamentale incoraggiare **pratiche agricole** che ottimizzino l'uso di concimi e minimizzino l'uso di pesticidi, anche sfruttando la tecnologia. Per le possibili fonti di inquinamento di origine antropica, è necessario attivare o rafforzare **protocolli di controllo e monitoraggio** dei processi industriali e agricoli legati a contaminazione.

La qualità dei corpi idrici superficiali dipende anche dalle portate che scorrono in essi. In caso di prelievi soggetti a concessione, la normativa ha introdotto il concetto di **Deflusso Ecologico (DE)**, che rappresenta un'evoluzione di quello di Deflusso Minimo Vitale (DMV): con esso si passa dal garantire una portata istantanea minima al garantire un regime idrologico per il raggiungimento degli obiettivi ambientali indicati dalla Direttiva Comunitaria Quadro in materia di Acque n. 2000/60/CE. Il calcolo del deflusso ecologico considera sia la componente idrologica che quella ambientale del corpo idrico. Tuttavia, i cambiamenti climatici in atto possono esasperare il carattere torrentizio di alcuni corpi idrici, portando a situazioni di criticità da un punto di vista ecologico, con possibile compromissione degli obiettivi di qualità ambientale. È pertanto importante che vengano definite procedure di previsione e protocolli di ottimizzazione del Deflusso Ecologico, anche in relazione ai cambiamenti climatici, evitando quanto più possibile gestioni emergenziali delle portate dei corpi idrici.

Obiettivo di adattamento	Linee di azione	Misure attivabili
Garantire la tutela qualitativa della risorsa idrica	Efficientamento e adeguamento delle infrastrutture di smaltimento e depurazione	Manutenzione e adeguamento della rete fognaria in aree urbane soggette a episodi di flash-floods.
		Interventi per limitare episodi di inondazione urbana da rigurgito fognario
	Riduzione delle pressioni a carico del sistema idrico	Incoraggiare pratiche agricole che ottimizzino l'uso di concimi e minimizzare l'uso di pesticidi in agricoltura
		Attivare o rafforzare protocolli di controllo e monitoraggio dei processi industriali e agricoli legati a contaminazione.
		Definire procedure di previsione e protocolli di ottimizzazione del Deflusso Ecologico, anche in relazione ai cambiamenti climatici, evitando quanto più possibile gestioni emergenziali delle portate dei corpi idrici

Misure e azioni per un uso sostenibile delle risorse idriche

Uno degli effetti più diretti dei cambiamenti climatici in atto per gli scenari futuri sarà una riduzione della disponibilità delle risorse idriche. Risulta pertanto necessario che vengano ottimizzati gli utilizzi della risorsa e ridotti gli sprechi.

A monte di tutto c'è la necessità di completare e tenere aggiornata la definizione dei bilanci idrologici e idrici e la Pianificazione di bilancio idrico. Il bilancio idrico permette di valutare l'equilibrio o meno tra la disponibilità di risorse reperibili o attivabili in un'area di riferimento ed i fabbisogni per i diversi usi nel rispetto degli obiettivi e criteri stabiliti dalla legge. Attraverso la **Pianificazione di bilancio idrico**, che costituirà un pilastro del Piano di Tutela delle Acque, sono individuate le misure da adottare per contrastare eventuali disequilibri, compresa la revisione delle utilizzazioni in atto. In accordo con la direttiva 2000/60/CE, D.M. 28 luglio 2004, d.lgs. 3 aprile 2006 n. 152, l'equilibrio del bilancio idrico deve essere verificato a scala di bacino, per i sottobacini connessi ai corpi idrici superficiali e per i corpi idrici sotterranei, almeno alla scala di dettaglio individuata dalla pianificazione di bacino.

Per la Regione Marche, la Direzione Ambiente e Risorse idriche, sta elaborando i bilanci idrici; attualmente è stata predisposta una prima stesura della Pianificazione di Bilancio Idrico che contiene le analisi sulla disponibilità della risorsa come ruscellamento e infiltrazione e l'indicazione delle attività che vanno effettuate per completare la Pianificazione di bilancio; attività che sono in corso di sviluppo progressivo. I **bilanci idrici** rappresentano lo strumento fondamentale per la gestione degli usi e per la risoluzione dei conflitti. È quindi essenziale predisporre strumenti che consentano aggiornamenti periodici dei bilanci idrici, anche in funzione degli scenari di cambiamento climatico e potenziare le attività di **early-warning** per affrontare le situazioni di scarsità idrica.

Ai fini della redazione dei bilanci idrici il monitoraggio degli usi diventa quindi uno strumento fondamentale non solo per la conoscenza, ma anche per la gestione delle risorse idriche.

La Regione Marche ha sviluppato, all'interno del Sistema Informativo Agricoltura Regionale (SIAR), una sezione dedicata al monitoraggio degli usi della risorsa idrica, SIAR-DAP, all'interno della quale sono archiviate e gestite le concessioni di derivazione e captazione per ogni tipo di utilizzo. Allo stato attuale, sono inseriti nel sistema i quantitativi di acqua concessi. È comunque previsto, come indicato nelle norme nazionali e nel Piano di Tutela delle Acque, l'inserimento dei dati dei prelievi effettivi. Rafforzare il monitoraggio degli

usi, garantendo un flusso di informazioni dei quantitativi effettivamente prelevati, permette di pianificare in maniera più efficiente gli usi.

Per quanto riguarda l'utilizzo di acqua per l'agricoltura, a seguito dell'approvazione del Decreto del Ministero delle politiche agricole alimentari e forestali del 31 luglio 2015 relativo all'“Approvazione delle linee guida per la regolamentazione da parte delle Regioni delle modalità di quantificazione dei volumi idrici ad uso irriguo” la Regione Marche ha approvato la DGR 590/2017 *DM MIPAAF 31 luglio 2015 - Approvazione dei: "Criteri e modalità regionali di quantificazione dei volumi idrici ad uso irriguo"*. In base alle suddette indicazioni il Consorzio di Bonifica comunica i volumi irrigui utilizzati inserendo le informazioni nel sistema SIGRIAN e la regione valida i dati, mentre per i prelievi di autoapprovvigionamento la regione inserisce in SIGRIAN, dopo averne verificato la congruità del formato, i dati misurati o stimati comunicati dagli utenti per il SIAR-DAP. Nella DGR sono indicati i limiti di prelievo oltre i quali è obbligatorio l'installazione di contatori. È importante rafforzare l'attività di raccolta, sollecito e inserimento dei dati di prelievo, nonché continuare e potenziare le attività di **controllo sui prelievi e sui rilasci del Deflusso Minimo Vitale-Deflusso Ecologico**.

Parallelamente dovrà essere implementato un sistema di rilevazione e archiviazione dei dati quantitativi sulle restituzioni non connesse ad una concessione di prelievo (catasto degli scarichi).

Fondamentale è il rilevamento e l'organizzazione dei dati sulle portate dei corsi d'acqua e delle sorgenti, nonché dei dati piezometrici, per **valutare con una certa continuità lo stato delle risorse idriche**. Nella Regione Marche il rilevamento dei dati di portata dei corsi d'acqua è seguito dal Centro Funzionale Regionale presso alcune stazioni della Rete MIR, che ha come finalità principale l'allertamento per situazioni di emergenza. Pertanto, va migliorato il rilevamento e l'acquisizione dei dati di portata ai fini della pianificazione di bilancio idrico e per la gestione delle situazioni di siccità. Attualmente presso la Direzione Ambiente e risorse idriche confluiscono alcuni dati di portata misurata (da sorgenti e corsi d'acqua), archiviati in un apposito data-base e utilizzati anche al fine di valutare le condizioni di severità idrica nel territorio regionale, ma tale attività va potenziata. Per quanto riguarda i dati piezometrici attualmente non vi è una rete di misura per il rilevamento in continuo dei dati piezometrici. Alcune informazioni sono rilevate manualmente da ARPAM presso la loro rete di monitoraggio delle acque sotterranee, mentre altre sono ricevute dalla Direzione Ambiente e Risorse Idriche per valutare lo stato della risorsa presso alcune captazioni; un piezometro è inserito nella Rete MIR del Centro Funzionale. Sono in corso attività al fine di poter intercettare fondi nazionali e distrettuali (fondi sviluppo e coesione, Pnrr) per la realizzazione di una rete di monitoraggio in continuo dei dati piezometrici e delle portate delle sorgenti.

In relazione alla riduzione delle disponibilità idriche già in corso, ma che sarà probabilmente esacerbata dai cambiamenti climatici, è necessario prevedere misure necessarie alla gestione di potenziali conflitti. Diviene fondamentale quindi la pianificazione degli usi, che non può prescindere da una conoscenza completa della situazione (bilanci idrici). Al netto di una pianificazione, l'utilizzo di acqua è attualmente regolato attraverso specifiche concessioni e la valutazione della compatibilità delle stesse attraverso i criteri forniti agli uffici concedenti in attuazione delle direttive derivazioni delle Autorità di bacino distrettuali. Nell'ambito della **Pianificazione di bilancio idrico** dovrà essere contenuta la valutazione delle allocazioni di acqua da assegnare ai vari comparti di utilizzo e all'interno di ogni comparto di utilizzo, in relazione all'importanza dei prelievi e all'efficienza di utilizzo; con la conseguente revisione delle concessioni in atto. Tale valutazione potrà permettere di dotarsi di strumenti per individuare in maniera oggettiva **indicatori di priorità nel rilascio delle concessioni**, anche in funzione del rendimento economico delle attività, in funzione delle razionali necessità e più in generale in funzione dell'interesse pubblico.

Per quanto riguarda l'utilizzo idropotabile che fa capo alle Autorità d'Ambito Territoriale Ottimale (AATO), è necessario che la **pianificazione d'ambito** delle 5 AATO sia coordinata e consideri i cambiamenti climatici in atto.

Nell'ambito della pianificazione di bilancio idrico si potrà valutare la possibilità di una **riduzione progressiva dei quantitativi concessi** in relazione alla riduzione della disponibilità della risorsa idrica, per i comparti più idroesigenti e meno efficienti. Inoltre, è importante potenziare le attività di monitoraggio sopra indicate per poter limitare i prelievi con appositi provvedimenti in caso di siccità e le attività di controllo sul rilascio del DMV-DE (al di sotto del quale, salvo eventuali deroghe per il comparto idropotabile e irriguo, non sono possibili i prelievi).

Parallelamente, è necessario che tutti gli usi della risorsa idrica vengano ottimizzati, al fine di ridurre le inefficienze e minimizzare gli sprechi.

Per quanto riguarda l'utilizzo in agricoltura, è importante e non più derogabile integrare il sistema di gestione regionale con **servizi di supporto alle imprese agricole per migliorare l'efficienza dell'irrigazione** (quanto e come irrigare in rapporto alla meteorologia stagionale). È necessario misurare variabili di maggiore dettaglio, a scala di campo, (capacità idrica di campo, tasso di umidità del suolo, esigenze idriche delle colture ecc.) che permettano di stabilire il quantitativo di acqua necessario alle coltivazioni ed evitare eccessi o stati di stress idrico che possono compromettere le produzioni. Tali misurazioni generano informazioni aggiuntive all'esperienza dell'agricoltore che potrà operare con sempre maggiore oggettività nelle scelte, con maggiore precisione e con migliore garanzia di equilibrio tra esigenze produttive e volumi irrigui utilizzati.

Inoltre è necessario introdurre **sistemi di irrigazione più efficienti**, intervenendo sui sistemi di irrigazione collettivi per ridurre le perdite ed aumentare l'efficienza e sviluppare il riutilizzo delle acque reflue per l'uso agricolo. Per alcune di queste attività sono previsti finanziamenti nel PSR.

Per gli usi idropotabili, la riduzione degli sprechi riguarda principalmente il **miglioramento dell'efficienza delle reti di trasporto e distribuzione**. Per tali attività la regione Marche ha previsto all'interno del Programma Operativo del Fondo europeo di Sviluppo Regionale (FESR 2021-2027) un sostegno per l'installazione e il rinnovo dei sistemi di contabilizzazione dei consumi e individuazione delle perdite di rete, distrettualizzazione e controllo attivo delle perdite, sostituzione di tratti di rete e implementazione di sistemi di automatizzazione di rete.

Riguardo agli usi idropotabili sarà importante **interconnettere i sistemi acquedottistici** collegandoli a fonti di approvvigionamento differenti (acque sotterranee, acque superficiali) – esistenti e nuove – al fine di aumentare la resilienza dei sistemi, prevedere l'utilizzo ad **uso plurimo degli invasi esistenti** definendo dei protocolli di priorità di utilizzo dei vari usi in relazione ai volumi invasati, migliorare la disponibilità della risorsa idrica presso gli invasi esistenti con il **recupero delle capacità di invaso** e con una gestione che riduca l'accumulo di sedimenti, aumentare le capacità di stoccaggio delle acque superficiali negli invasi e la ricarica della falda degli acquiferi alluvionali (sistemi artificiali di alimentazione della falda), valutare l'utilizzo di acque da trattare (denitrificatori, dissalatori) in condizioni di siccità.

Obiettivo di adattamento	Linee di azione	Misure attivabili
Rafforzare un uso sostenibile della risorsa idrica	Completare e rafforzare le conoscenze in materia di risorse idriche	Completare/aggiornare i bilanci idrici e potenziare le attività di early-warning
		Rafforzare/migliorare il monitoraggio, misura e la raccolta dei dati sui quantitativi prelevati e sui quantitativi scaricati
		Rafforzare/migliorare il monitoraggio delle risorse idriche disponibili
		Rafforzare/migliorare il controllo/misura dei rilasci del DMV/Deflusso Ecologico
		Pianificazione di bilancio idrico

	Gestione dei conflitti nell'uso delle risorse idriche	Coordinare gli aggiornamenti dei piani d'ambito considerando esplicitamente il rischio climatico
		Definire indicatori di priorità nel rilascio delle concessioni
		Revisione delle utilizzazioni in atto anche in relazione alle disponibilità idriche future
		Definire protocolli per regolare le priorità di utilizzo nel caso di invasi artificiali ad uso plurimo
	Efficientamento dell'uso delle risorse idriche	Potenziare le attività conoscitive e di raccolta dati per definire i quantitativi di acqua necessari all'agricoltore per un uso efficiente delle risorse idriche e sviluppare sistemi previsionali
		Miglioramento dell'efficienza delle reti di distribuzione per l'uso irriguo e idropotabile
		Introduzione di tecniche di irrigazione più efficienti e, in particolare nelle aree più soggette a siccità
		Interconnessioni dei sistemi acquedottistici e delle fonti
		Aumentare le capacità di stoccaggio delle acque superficiali in invasi e la ricarica artificiale delle falde sotterranee

Misure e azioni per contrastare la desertificazione e il degrado del territorio

Il suolo è una risorsa base per la vita del pianeta e può essere preservata e migliorata anche attraverso misure di adattamento ai cambiamenti climatici. Il punto di partenza è una solida base di conoscenza delle sue caratteristiche intrinseche e dei processi che hanno portato alla sua formazione. I fattori che determinano la formazione e lo sviluppo dei suoli possono variare da luogo a luogo e rappresentano il termine di confronto per individuare le corrette modalità di gestione. Considerate le repentine variazioni nel tempo delle condizioni ambientali e delle modalità di gestione delle terre è necessario **rafforzare il monitoraggio** delle variazioni a carico dei suoli in rapporto ai metodi di gestione effettivamente adottati. In particolare andrà sviluppato un sistema di monitoraggio per siti rappresentativi in grado di misurare le variazioni nel tempo a carico della vitalità e funzionalità dei suoli (idrologia dei suoli, ciclo del carbonio, ciclo dell'azoto ecc.) e variazioni nel tempo nell'uso e gestione delle terre. Ai fini dell'adattamento sarà, inoltre, importante poter disporre dei dati di monitoraggio per poter individuare degli scenari futuri differenziati per unità di terra regionale attraverso la produzione di **mappe di rischio**, come la carta del rischio di erosione idrica dei suoli e la carta del rischio di desertificazione. Tali elaborati geografici hanno una utilità diretta nell'individuare una gerarchia di pericolo e quindi guidare nella scelta delle priorità di intervento, ma la vera funzione sta nell'evidenziare i fattori determinanti dei fenomeni indesiderati e quindi informazioni sulle migliori soluzioni da adottare. L'uso di modelli di calcolo offre inoltre la possibilità di inserire dati di previsione teorici e valutare dai risultati che si ottengono i margini di miglioramento. Tali mappe descrittive di fenomeni in continua evoluzione dovranno essere, quindi periodicamente aggiornate sulla base dei dati di monitoraggio, sulla base della verifica dei risultati ottenuti ed in vista dei nuovi scenari di cambiamento climatico.

Obiettivo di adattamento	Linee di azione	Misure attivabili
	Monitoraggio e rafforzamento delle conoscenze relative allo stato	Istituzione di una rete di monitoraggio dei suoli e gestione delle terre (land)

Garantire la tutela della risorsa suolo e la sua capacità di adattamento	qualitativo dei suoli e della loro gestione	Produzione di mappe sullo stato dei suoli e sui fattori di pericolo (carta qualità dei suoli, carta rischio erosione idrica, rischio desertificazione, carta consumo di suolo, etc.)
--	---	--

Misure e azioni per l'adattamento degli ecosistemi terrestri

Al fine di tutelare gli ecosistemi terrestri della Regione Marche dagli effetti dei cambiamenti climatici, e in particolare dai rischi più comuni per la zona mediterranea, come desertificazione ed espansione degli adiacenti sistemi aridi e semi-aridi, è importante rafforzare la conoscenza del tema e integrare le azioni di tutela nella pianificazione settoriale e di trasformazione territoriale.

Per quanto riguarda le specie più vulnerabili, occorre, innanzitutto, attivare **monitoraggi su specie e/o biomi** sensibili ai cambiamenti climatici al fine di valutarne gli impatti (variazioni dinamiche predatore-preda, intensificazione di eventi estremi, degrado condizioni ambientali degli habitat, competizione con specie aliene invasive, etc) e, di conseguenza, le loro capacità di adattamento.

Un generale rafforzamento del quadro conoscitivo sugli ecosistemi terrestri riveste un ruolo fondamentale soprattutto in relazione alla tutela delle aree di particolare interesse naturalistico ed ecologico. Per questa ragione è importante prevedere, nel contesto della **gestione dei Siti Natura 2000 e delle aree naturali protette** delle Marche, specifici **studi o monitoraggi** al fine di produrre una valutazione completa degli impatti dei cambiamenti climatici sugli ecosistemi stessi, nonché dare attuazione agli interventi di mantenimento e ripristino di specie e habitat relativi ai siti Natura 2000 previsti dal **PAF** (Prioritised Action Framework) **Marche** 2021-2027 di cui alla DGR n. 1361/2021.

In merito alla pianificazione settoriale e territoriale è importante favorire la creazione e il mantenimento dei **corridoi ecologici**, tenendo in considerazione anche le possibili modifiche degli areali in risposta agli effetti del cambiamento climatico. I corridoi ecologici, in quanto fasce di connessione, di varie forme e dimensioni, capaci di connettere tra loro aree ad alta naturalità, rappresentano un elemento centrale per le reti ecologiche e permettono la mobilità delle specie e l'interscambio genetico, fenomeno indispensabile al mantenimento della biodiversità (ISPRA).

Proprio in relazione alle reti ecologiche è necessario dare attuazione alla Legge Regionale n. 2 del 5 febbraio 2013 *Norme in materia di rete ecologica delle Marche e di tutela del paesaggio*". Con questa legge, la Regione si pone l'obiettivo di tutelare la biodiversità attraverso il rafforzamento delle connessioni ecologiche e dei servizi eco-sistemici, riducendo la frammentazione degli habitat naturali e seminaturali e della matrice ambientale, di incrementare la qualità del territorio e di valorizzare il paesaggio, tramite l'istituzione della **Rete Ecologica delle Marche (R.E.M.)**. La logica della R.E.M. è quella di trovare un'attuazione a livello locale. Nello specifico, l'articolo 5, *Rapporti della R.E.M. con gli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica*, della Legge Regionale prevede che la R.E.M. venga recepita negli **strumenti della pianificazione** territoriale e urbanistica adottati successivamente all'entrata in vigore della legge stessa. Allo stato attuale, tuttavia, l'applicazione della R.E.M. a scala locale è ancora lacunosa e andrebbe pertanto rafforzata. Altro punto di forza della R.E.M. è quello di aver individuato (e cartografato) gli elementi di connettività. Inserire il mantenimento ed il rafforzamento di tali elementi nelle trasformazioni territoriali, come quelle indotte dalla realizzazione di opere e infrastrutture, diviene quindi uno strumento fondamentale per garantire la resilienza dei sistemi ecologici. A tale scopo, è opportuno che vengano elaborate **linee guida** per le valutazioni ambientali finalizzate a garantire il mantenimento dei corridoi ecologici nella realizzazione di progetti infrastrutturali.

Obiettivo di adattamento	Linee di azione	Misure attivabili
Rafforzare il quadro conoscitivo sugli ecosistemi terrestri in relazione ai cambiamenti climatici in atto	Prevedere monitoraggi periodici sulle risorse più vulnerabili	Attivare monitoraggi su specie e/o biomi sensibili ai cambiamenti climatici al fine di valutare gli impatti e le capacità di adattamento
		Prevedere nel contesto della gestione dei Siti Natura 2000 e delle aree naturali protette, monitoraggi o studi per valutare gli impatti dei cambiamenti climatici sugli ecosistemi
Integrare la tutela degli ecosistemi nella pianificazione settoriale e nelle azioni di trasformazione territoriale	Favorire la creazione e il mantenimento di corridoi ecologici considerando anche le possibili modifiche degli areali in risposta al Cambiamento Climatico	Dare attuazione alla L.R. 2/2013 per l'integrazione della Rete ecologica regionale (REM) negli strumenti di pianificazione
		Linee guida per considerare il mantenimento dei corridoi ecologici nelle valutazioni ambientali di progetti infrastrutturali
Ripristino ecosistemi	Attuazione PAF Marche 2021-2027	Attivazione degli interventi di mantenimento e ripristino di habitat e specie nei siti Natura 2000 Marche

Misure e azioni per l'adattamento degli ecosistemi marini e costieri

Al fine di incrementare la resilienza degli ecosistemi marini e costieri della Regione Marche, localizzati in un contesto con forte pressione antropica, è importante, come per gli ecosistemi terrestri, rafforzare il quadro conoscitivo in considerazione ai cambiamenti climatici in atto. Anche in questo caso, è necessario prevedere **monitoraggi periodici** sulle risorse più vulnerabili e sulle specie e/o biomi sensibili ai cambiamenti climatici, con particolare attenzione al deterioramento delle condizioni ecosistemiche acquatiche, al fine di valutare gli impatti e le capacità di adattamento.

Per garantire la tutela e la conservazione degli ecosistemi marini e costieri, è importante favorire un **coinvolgimento stabile e strutturato** degli enti e delle organizzazioni coinvolti nella protezione degli ecosistemi in contesti di pianificazione settoriale e di trasformazione territoriale.

Obiettivo di adattamento	Linee di azione	Misure attivabili
Rafforzare il quadro conoscitivo sugli ecosistemi marini e costieri in considerazione ai cambiamenti climatici in atto	Prevedere monitoraggi periodici sulle risorse più vulnerabili	Attivare monitoraggi su specie e/o biomi sensibili ai cambiamenti climatici al fine di valutare gli impatti e le capacità di adattamento
Integrare la tutela degli ecosistemi nella pianificazione settoriale e nelle azioni di trasformazione territoriale	Integrare la conservazione degli ecosistemi marini e costieri nelle politiche settoriali	Favorire metodi per il coinvolgimento stabile degli enti e organizzazioni coinvolti nella protezione degli ecosistemi nelle scelte settoriali

Misure e azioni per i sistemi costieri

L'analisi delle vulnerabilità e dei rischi mostra che i cambiamenti climatici in atto avranno molteplici effetti sui sistemi costieri. L'adattamento del sistema costiero ai cambiamenti climatici passa quindi attraverso due linee d'azione: da una parte l'aumento della resilienza, che ha respiro di lungo termine, e la difesa costiera, che ha una natura di tipo emergenziale.

L'incremento del livello medio del mare e l'intensificarsi di eventi estremi, unito all'intensa urbanizzazione della fascia costiera, rende necessario porre in atto misure per contrastare sia l'erosione costiera che i fenomeni di inondazioni urbane che coinvolgono edifici e infrastrutture. In questo senso, adattamento non significa solo difendere il sistema insediativo e infrastrutturale presente, ma anche aumentare la resilienza lasciando più spazio all'azione del mare, adattando il tessuto urbano esistente ai nuovi scenari e prevedendo, ad esempio, la rilocalizzazione di infrastrutture a rischio nelle zone più vulnerabili.

Per quanto riguarda l'aumento della resilienza, le azioni si intersecano con gli aspetti urbanistici. Da un punto di vista del consumo di suolo, l'area costiera presenta le maggiori criticità. Il Piano di Gestione Integrata delle Zone Costiere (Piano GIZC) disciplina l'utilizzazione delle aree del demanio marittimo per garantire un corretto equilibrio fra la salvaguardia degli aspetti ambientali e paesaggistici del litorale e lo sviluppo delle attività turistiche e ricreative che vi si svolgono ed individua la perimetrazione delle aree soggette ad inondazioni marine. Il Piano GIZC individua nelle norme tecniche attuative delle **misure di limitazione del consumo di suolo** che dovrebbero essere rafforzate per l'adattamento ai cambiamenti climatici.

La **rinaturalizzazione della fascia** costiera permette di andare nella medesima direzione di aumento della resilienza, fornendo in casi specifici, anche una funzione di difesa della fascia retrostante.

L'incremento del livello del mare e l'aumento dei fenomeni meteorologici estremi previsti per i prossimi anni causeranno la perdita di parte della spiaggia emersa, aggravando quindi il fenomeno già in atto dell'erosione costiera. Diviene, quindi, fondamentale intervenire nell'**adeguamento delle opere esistenti di difesa costiera** considerando gli scenari di innalzamento di livello marino per ripristinarne le funzionalità delle stesse. È inoltre importante che gli scenari di cambiamento climatico vengano considerati anche nella progettazione delle **nuove opere**. Per la Regione Marche, la Direzione Ambiente e Risorse idriche è responsabile della gestione dei finanziamenti per tali interventi, per i quali risulta necessario che la progettazione consideri gli scenari di innalzamento di livello marino.

L'Attuazione della direttiva europea 2007/60/CE relativa alla gestione dei rischi di alluvioni recepitata con il D.lgs. n. 49 del 23 febbraio 2010, impone una diversa trattazione del rischio cui il territorio - compreso quello costiero - è assoggettato; tale attuazione impone la **perimetrazione delle aree soggette ad inondazioni marine** intese per far fronte ai fenomeni di innalzamento del livello del mare, e al conseguente arretramento delle coste, che minacciano infrastrutture ed edifici. Assume importanza la stima accurata dei perimetri di inondazione, a livello dell'intera linea costiera o per specifici tratti considerati critici, al fine di calibrare meglio le azioni di mitigazione e adattamento a questo tipo di impatto.

Nonostante l'attuazione delle precedenti misure è necessario implementare una solida **analisi costi/benefici** che permetta di individuare le strutture/infrastrutture sulle quali intervenire prioritariamente con una misura di arretramento al fine di ridurre i rischi per le persone e le ripercussioni sul versante socio-economico. Già il piano GICZ, nelle NTA, prende in considerazione la "delocalizzazione degli elementi a rischio di inondazione marina", affidando al Comune competente per territorio l'avvio della procedura di realizzazione del PAD (Programma Attuativo per la Delocalizzazione).

Obiettivo di adattamento	Linee di azione	Misure attivabili
Proteggere le aree costiere dai rischi climatici	Aumentare la resilienza dei sistemi costieri	Rafforzamento delle misure previste nel PGIZC per la limitazione

		del consumo di suolo in area costiera
		Promuovere la rinaturalizzazione dell'area costiera
	Rafforzare e migliorare i sistemi di protezione da mareggiate e eventi estremi	Adeguamento delle opere di protezione costiera esistenti e progettazione delle nuove opere considerando gli scenari di innalzamento di livello marino per ripristinarne le funzionalità delle stesse
		Stima accurata dei perimetri di inondazione, a livello dell'intera linea costiera o per specifici tratti considerati critici, al fine di calibrare meglio le azioni di mitigazione e adattamento a questo tipo di impatto.
		Definizione strutture/infrastrutture per le quali l'analisi costi/benefici suggerisce un arretramento degli insediamenti dalla linea di riva

Misure e azioni per contrastare i rischi derivanti dai cambiamenti climatici

I rischi legati ai cambiamenti climatici sono di varia natura, ma i principali sono connessi all'intensificazione degli eventi estremi, ed in particolare delle alluvioni. La normativa comunitaria (Direttiva Alluvioni 2007/60/CE) prevede uno specifico strumento di pianificazione per la gestione di tale tipologia di rischio, i piani distrettuali di Gestione del rischio alluvioni. L'art. 14.4 della citata direttiva comunitaria prevede che i piani distrettuali prendano in considerazione l'impatto dei cambiamenti climatici.

Nel Piano di Gestione del Rischio Alluvioni del distretto idrografico dell'Appennino Centrale (PGRAAC), secondo aggiornamento, è stato rappresentato come i trend in atto e le possibili variazioni future del regime delle piene richiedano di mantenere alta l'attenzione sui loro effetti. Particolare attenzione è stata posta a quelle tipologie di piena innescate da eventi intensi e concentrati (flash flood, pluvial flood), sicuramente più sensibili agli effetti dei cambiamenti climatici e che nei bacini montani possono dare origine anche fenomeni particolarmente critici di colata detritica (debris flow).

La variazione dei regimi idrologici comporta una variazione dei tempi di ritorno degli eventi di piena. Come suggerito nello stesso PGRAAC diviene quindi necessario **rivedere le modalità di calcolo dei tempi di ritorno**, anche considerando gli scenari di cambiamenti climatici in atto.

L'aumento di eventi di precipitazione intensa comporta un aumento dei rischi legati ad eventi di piena. La gestione del reticolo idrografico superficiale diventa quindi di primaria importanza. In particolare occorre agire in ottica di gestione integrata degli eventi di gestione ordinaria e straordinaria, già previsti da specifica normativa. Occorre pertanto **pianificare** a livello di bacino o sottobacino gli **interventi strutturali e di manutenzione**, finalizzati alla riduzione della vulnerabilità. A monte, sono necessarie **studi a livello di bacino** al fine di comprendere le criticità e le vulnerabilità in un'ottica di insieme e di identificare le necessarie azioni di mitigazione da mettere in atto in maniera integrata.

Prevenire i rischi associati al reticolo idrografico, significa anche intervenire al fine di ridurre gli elementi esposti al rischio. Questo implica intervenire con specifiche **azioni di riqualificazione, preservazione e ampliamento degli ambiti fluviali**, attraverso gli strumenti urbanistici, di riqualificazione fluviale, e in particolare attraverso l'utilizzo di contratti di fiume.

Con l'intensificarsi degli eventi estremi e con la potenziale intensificazione del rischio in determinate aree, sarà necessario verificare l'opportunità di delocalizzazione. Uno strumento di valutazione della convenienza di delocalizzazione, utile a identificare la convenienza delle azioni di riduzione del rischio, è l'**analisi Costi Benefici** per strutture e per le infrastrutture situate in aree a rischio elevato e molto elevato. L'analisi Costi Benefici permette di valutare i costi di ognuna delle alternative e definire la sostenibilità dell'intervento.

Altra tipologia di rischio influenzato dai cambiamenti climatici, e in particolare dalla variazione nel regime delle precipitazioni piovose e dall'aumento delle temperature è quello dello sviluppo di incendi boschivi. Al fine di accrescere la prevenzione di tale rischio occorre rafforzare o introdurre la **gestione sostenibile delle foreste**. Inoltre considerando l'elevato numero di incendi boschivi legati a cause volontarie, è importante rafforzare gli **sforzi di prevenzione, di controllo e investigativi**, per prevenire gli incendi causati in modo volontario e intenzionale.

Un aspetto di forte rilevanza per la riduzione delle vulnerabilità legate ai rischi, riguarda la consapevolezza della popolazione esposta. A tal proposito, le azioni di adattamento devono essere volte al **miglioramento del sistema di comunicazione delle allerte** e alla preparazione degli amministratori e del personale per la gestione delle emergenze.

Quando un evento alluvionale non può essere evitato, è necessario gestire in maniera adeguata l'emergenza. In tal senso è fondamentale accrescere la **preparazione** degli amministratori e del personale per la **gestione delle emergenze**.

Obiettivo di adattamento	Linee di azione	Misure attivabili
Prevenire situazioni di potenziale pericolo e attivare misure di riduzione del rischio indotto dai cambiamenti climatici	Prevenire/ridurre il rischio idraulico/idrogeologico	Revisione delle modalità di calcolo dei tempi di ritorno in funzione degli scenari di cambiamento climatico
		Sviluppare analisi idrauliche su scala di bacino al fine di definire le azioni integrate (strutturali e di mantenimento) di gestione
		Attuazione della gestione integrata degli interventi di manutenzione di corpi idrici superficiali inclusi gli invasi artificiali al fine di gestire e compensare gli eventi di piena
		Potenziare le azioni di riqualificazione, preservazione e ampliamento degli ambiti fluviali anche attraverso lo strumento dei contratti di fiume
		Promuovere l'analisi Costi Benefici per strutture/infrastrutture in aree a rischio elevato e molto elevato al fine di verificare la convenienza di delocalizzazione
	Prevenire il rischio incendi boschivi	Rafforzare la gestione sostenibile delle foreste
		Rafforzare gli sforzi di prevenzione, di controllo e investigativi per prevenire gli incendi causati in modo volontario e intenzionale
	Aumentare la consapevolezza in relazione ai rischi	Miglioramento del sistema di comunicazione delle allerte

		Accrescere la preparazione degli amministratori e del personale per la gestione delle emergenze
--	--	---

Misure e azioni per l'adattamento del settore urbanistico

L'analisi delle vulnerabilità e dei rischi mostra che i cambiamenti climatici in atto possono influenzare il settore urbanistico. La costruzione di infrastrutture nelle zone urbanizzate e l'attuale modello di sviluppo urbano, con il conseguente consumo di suolo, può avere effetti non trascurabili sui servizi ecosistemici e sulla capacità di adattamento al cambiamento climatico.

Al fine di ridurre tale pressione e mantenere la capacità residua di adattamento dei territori è necessario limitare il consumo di suolo.

La Regione Marche ha già intrapreso un percorso per aggiornare la normativa per il governo del territorio. Sebbene l'attuale normativa regionale prevede una **limitazione del consumo del suolo**, essa va aggiornata al fine di indirizzare i comuni verso una revisione dei piani regolatori a favore degli obiettivi del contenimento del consumo del suolo e di priorità di riuso del costruito. Parallelamente sta procedendo all'ammodernamento della carta tecnica regionale, quale base per realizzare una **piattaforma telematica regionale per il monitoraggio del consumo di suolo** e la rappresentazione delle trasformazioni edilizie ed urbanistiche.

Per quanto riguarda gli strumenti di pianificazione urbanistica, è opportuno **introdurre indirizzi** affinché vengano considerate misure **per la riduzione del rischio** associato ai cambiamenti climatici valutando gli scenari previsionali per gli eventi estremi.

Obiettivo di adattamento	Linee di azione	Misure attivabili
Ridurre la pressione in termini di consumo di suolo al fine di mantenere la capacità residua di adattamento dei territori	Limitazione del consumo di suolo, con particolare attenzione alle aree adiacenti alla costa	Prevedere una piattaforma telematica regionale per il monitoraggio del consumo di suolo e la rappresentazione delle trasformazioni edilizie ed urbanistiche
		Rafforzamento di norme per la riduzione del consumo di suolo anche attraverso la rigenerazione urbana
	Aumentare la resilienza degli insediamenti urbanistici ai cambiamenti climatici	Introdurre indirizzi per la pianificazione urbanistica finalizzati a ridurre e non incrementare i rischi connessi ai cambiamenti climatici

Misure e azioni per l'adattamento dell'agricoltura

L'attuazione delle politiche agricole è fortemente condizionata dai regolamenti europei. Nel corso dei periodi di programmazione che si sono susseguiti, gli aspetti ambientali, inclusi quelli di adattamento ai cambiamenti climatici sono diventati parte integrante delle politiche agricole. Con la nuova Programmazione della Politica Agricola Comune (PAC) 2022-2027 sono state rafforzate le regole di "condizionalità" presenti fin dal 2005 e sono stati introdotti altri impegni agroambientali, i cosiddetti "ecoschemi" che gli agricoltori dovranno assumere per poter usufruire dei fondi comunitari a sostegno della PAC. La nuova "condizionalità rafforzata" è obbligatoria per tutte le imprese agricole, gli "ecoschemi" che adottano un approccio volontario sono stati organizzati dal Ministero dell'Agricoltura, della sovranità alimentare e delle foreste con il contributo di tutte

le Regioni italiane per consentire l'accesso ad un più ampio possibile numero di agricoltori. Al fine di migliorare il ruolo positivo per l'ambiente dell'agricoltura ed in particolare della gestione agricola (il concetto di gestione non è un sinonimo di coltivazione, va al di là del ciclo colturale e punta al mantenimento della produttività delle terre in una logica di lungo periodo) ed aumentare l'efficacia degli impegni assunti attraverso la PAC è necessario tracciare il processo di produzione che l'agricoltore sceglie di adottare con riscontri oggettivi. Tale concetto assume particolare importanza in relazione all'adattamento ai cambiamenti climatici: ad esempio nell'utilizzo di risorsa idrica è importante fornire agli agricoltori strumenti di supporto per la determinazione di quanta acqua utilizzare in relazione alle esigenze delle coltivazioni, alle caratteristiche pedologiche, morfologiche e climatiche.

Il processo di gestione coinvolge anche altri attori ed è importante, anche per loro, avere strumenti per determinare, con maggiore precisione la disponibilità di risorse ed intervenire di conseguenza nel rilascio delle "concessioni". La gestione razionale delle risorse idriche in agricoltura parte dalla corretta conduzione della tecnica irrigua che ha come obiettivo il miglior equilibrio tra acqua utilizzata, esigenze della coltura, minore impiego di energia. Salendo nell'organizzazione territoriale questa azione in ambito agricolo coinvolge tutte le amministrazioni pubbliche che hanno competenze nella gestione delle acque pubbliche, gli invasi artificiali, le reti di distribuzione ed i sistemi di autoapprovvigionamento. A questo proposito, su impulso di regolamenti UE, molto è stato fatto negli anni recenti, sia in termini di investimenti che di impianti normativi ai diversi livelli di intervento, nazionale, regionale e distretti irrigui ecc. Nel breve periodo si dovrà porre maggior attenzione all'attuazione delle azioni già programmate nei tempi stabiliti. In particolare, sarà necessario incentivare le **coltivazioni più resilienti ai cambiamenti climatici**, nell'ottica complessiva della gestione agricola sostenibile.

Gli eventi meteorici più recenti caratterizzati da una crescente intensità di pioggia disegnano uno scenario futuro caratterizzato da crescenti velocità di deflusso che pur in presenza di una sufficiente resistenza delle infrastrutture naturali ed artificiali determinerà minore assorbimento e quindi minore disponibilità idrica a scala di bacino idrografico. Sarà pertanto necessario che vengano incentivati **sistemi di coltivazione che prevengono l'erosione del suolo e modalità di gestione dei suoli che migliorino le loro capacità idrologiche**.

Fondamentale il ruolo dell'agricoltura nella regimazione delle acque meteoriche. Per l'applicazione di tecniche sostenibili in agricoltura, è strategico avere un quadro conoscitivo preciso e aggiornabile periodicamente. In particolare, la conoscenza delle variabili meteorologiche sono oggi indispensabili per la corretta ed efficace conduzioni delle principali coltivazioni. In un contesto di cambiamenti climatici in atto, diviene fondamentale disporre di strumenti di previsione meteorologica a breve periodo (giornaliera o settimanale) e lungo periodo (semestrali o trimestrali), che associate ad altre informazioni (idrologia dei suoli, biologia del suolo, e esigenze idriche delle piante, ecc.) permettono di condurre le scelte di coltivazione in modo più corretto ed efficace. Tali informazioni saranno particolarmente importanti nella gestione razionale delle tecniche irrigue che si basano sulla corretta dose di adacquamento e sulla corretta epoca di intervento, tipiche per coltura e distretto irriguo. Il quanto e quando irrigare si esplicita nel cosiddetto "**consiglio irriguo**" e ad oggi grazie alle moderne tecnologie può essere messo a disposizione di tutti gli agricoltori con modalità facili ed a basso costo. Nel prossimo futuro dovranno essere estesi a più utenti possibili questi servizi ed organizzati nel quadro di un sistema regionale di controllo e assistenza in grado di aggregare e valutare le attività svolte ed i risultati raggiunti.

Obiettivo di adattamento	Linee di azione	Misure attivabili
Rendere l'agricoltura resiliente ai cambiamenti climatici	Adeguare le tecniche di coltivazione ai cambiamenti climatici in atto	Creare strumenti per supportare le scelte colturali in funzione delle tendenze climatiche, incluse quelle relative alla disponibilità di acqua (consiglio irriguo)

		Incentivare colture più resilienti agli effetti dei cambiamenti climatici.
Rendere l'agricoltura uno strumento di adattamento ai cambiamenti climatici	Prevenire l'erosione del suolo irregolare attraverso le pratiche agricole	Incentivare sistemi di coltivazione che prevengono l'erosione del suolo. Incentivare modalità di gestione dei suoli che migliorano le loro capacità idrologiche (assorbire e trattenere acqua).

Misure e azioni per l'adattamento della pesca marittima e dell'acquacoltura

I cambiamenti climatici in atto interferiscono con le normali dinamiche ecologiche delle popolazioni ittiche. A tali problematiche si aggiunge il sovrasfruttamento della pesca marittima, che limita notevolmente la capacità di adattamento delle popolazioni. La riduzione del sovrasfruttamento degli stock ittici diventa quindi un obiettivo fondamentale per le politiche di adattamento regionali. Esiste già un saldo quadro normativo a livello europeo finalizzato alla tutela degli stock ittici (es. Regolamenti UE n. 1005/2008 e n. 1224/2009), la cui applicazione non ha ancora mostrato una effettiva riduzione degli impatti.

La Regione Marche ha già intrapreso un percorso per supportare il comparto della pesca marittima, attraverso investimenti finanziati con risorse pubbliche (Fondo Europeo per gli Affari Marittimi e la Pesca). Parallelamente, sta identificando soluzioni per una **transizione a modelli di pesca sostenibile**, anche attraverso la conversione dei sistemi di pesca. In particolare, con il progetto Interreg Italia-Croazia "DORY" – "Azioni per la capitalizzazione dell'ambiente marino adriatico e la gestione basata sull'ecosistema", di cui la Regione Marche è capofila, la problematica dello sfruttamento degli stock ittici è stato affrontato in maniera transnazionale: dal progetto sono emerse indicazioni per un modello di pesca sostenibile, che ora necessitano di essere implementate.

Ridurre il sovra-sfruttamento degli stock ittici non significa ridimensionare il settore della pesca marittima, ma significa piuttosto agire per fronteggiare l'impatto economico derivante dalle condizioni operative più complesse, finalizzate alla salvaguardia delle dinamiche ecologiche delle popolazioni ittiche. In particolare diventano fondamentali azioni che mirino ad **integrare il reddito** di pesca con altre attività, ad esempio attraverso finanziamenti per lo sviluppo di attività complementari legate al turismo. Altra misura per fronteggiare l'impatto economico è la **valorizzazione del pescato**, anche attraverso l'utilizzo di **strumenti economici di marketing** per il miglioramento della redditività e la promozione di approcci sostenibili a pesca e acquacoltura. Questo può essere ottenuto anche attraverso il sostegno, a livello di comunicazione e business management, alla promozione di nuove specie sul mercato e con una migliore integrazione del settore con quelli del turismo e dei trasporti.

Le azioni finalizzate alla conoscenza sono essenziali per l'adattamento ai cambiamenti climatici. In questo senso è importante anche sviluppare un sistema di **monitoraggio dinamico e sistematico della eventuale sofferenza del settore**, per individuare i necessari interventi di adattamento e trasformazione, e **delle pratiche di acquacoltura e mitilicoltura**, per verificare i loro effetti.

Le **attività illegali** di pesca sono uno dei fattori che contribuisce a diminuire la resilienza degli stock ittici ai cambiamenti climatici. Contrastare tale fenomeno, anche attraverso un'intensificazione del monitoraggio delle attività e l'introduzione di sistemi informatici, diventa un'importante azione di adattamento.

Studi e approfondimenti finalizzati al **miglioramento conoscenze** sulle specie marine di interesse ittico più sensibili ai cambiamenti climatici è infine essenziale per tarare in maniera adeguata tutte le altre misure.

Obiettivo di adattamento	Linee di azione	Misure attivabili
--------------------------	-----------------	-------------------

Ridurre il sovrasfruttamento degli stock ittici	Ridurre la pressione di pesca	Integrazione tra pesca marittima e turismo locale o con altre attività in mare su scala parimenti locale
		Implementare un modello di pesca sostenibile soprattutto per le specie sovrasfruttate
	Fronteggiare l'impatto economico delle più difficili condizioni operative	Valorizzazione del pescato, miglioramento redditività imprese e promozione di approcci sostenibili a pesca e acquacoltura – introduzione di nuove specie sul mercato con strumenti di business management e marketing e miglioramento integrazione con i settori turismo e trasporti
	Assicurare uno stretto rispetto della normativa di pesca, eliminando tutte le forme di attività illegali	Prevedere un monitoraggio dinamico e sistematico della eventuale sofferenza del settore, per individuare gli interventi di adattamento e trasformazione, e delle pratiche di acquacoltura / mitilicoltura, per verificare i loro effetti
	Migliorare le conoscenze sugli stock ittici per indirizzare le attività di pesca	Prevenzione della pesca INN (Illegale, Non autorizzata, Non monitorata) - sistemi informatici e di monitoraggio
		Miglioramento conoscenze sulle specie marine di interesse ittico più sensibili ai cambiamenti climatici

Misure e azioni per l'adattamento del turismo

In riferimento alle vulnerabilità legate alla pressione antropica del turismo stagionale nella fascia costiera della Regione Marche, è necessario attivare quanto prima specifici interventi utili a diminuire tale pressione sulle aree costiere nella stagione estiva, incentivando **destagionalizzazione, diversificazione e delocalizzazione** dei flussi turistici.

A tal proposito, l'**integrazione tra turismo e mobilità** rappresenta uno degli strumenti utili al fine di aumentare l'attrattività delle aree interne, spesso poco conosciute e difficilmente accessibili. Tra le varie misure attivabili, ad esempio, la creazione di nuovi percorsi ciclabili potrebbe incrementare l'interesse turistico verso queste zone, rispondendo anche alle necessità di diversificazione e di delocalizzazione dei flussi.

In relazione alla fragilità del settore turistico invernale legata all'aumento delle temperature e alla diminuzione di precipitazioni nevose, sono da prevedere specifici strumenti per il **rafforzamento e la diversificazione delle offerte turistiche nelle aree montane**, al fine di compensare il calo di flusso turistico legato alle variazioni climatiche in corso e attese per il futuro. Nel caso della pianificazione di nuove infrastrutture, occorre tenere in considerazione questa necessità di diversificazione e prevedere strutture per attrattive turistiche alternative.

Obiettivo di adattamento	Linee di azione	Misure attivabili
--------------------------	-----------------	-------------------

Rafforzare l'attrattività turistica della Regione anche fuori dalle zone costiere e in tutte le stagioni (destagionalizzazione dei flussi turistici)	Destagionalizzazione e delocalizzazione dei flussi turistici	Aumentare l'attrattività delle aree interne anche attraverso l'integrazione tra mobilità e turismo (percorsi ciclabili)
		Interventi per diminuire la pressione antropica sulle aree costiere nella stagione estiva (destagionalizzazione, diversificazione e delocalizzazione)
		Interventi per rafforzare e diversificare l'offerta turistica invernale delle aree montane, per compensare cali di flusso turistico collegati alla riduzione delle precipitazioni nevose

Misure e azioni per l'adattamento del settore energetico

In relazione ai cambiamenti climatici in atto, il rischio prioritario per il settore energetico è l'incremento di episodi di interruzione di corrente. Questo rischio è generato da alcuni possibili effetti dei cambiamenti climatici come la riduzione della disponibilità idrica per il raffrescamento degli impianti di generazione di elettricità e per l'idroelettrico, l'incremento della domanda di energia in estate a causa di aumenti della temperatura e maggiore frequenza di ondate di calore e l'aumento dei danni all'infrastruttura di produzione e trasporto dell'energia a causa di maggiore frequenza e intensità di eventi estremi.

Le linee di azione da seguire fanno riferimento sia all'orientamento della domanda di energia, sia all'adeguamento del sistema di produzione e distribuzione di energia rinnovabile agli scenari di cambiamento climatico.

Per il primo aspetto, le soluzioni di adattamento fanno riferimento alla riduzione della domanda di energia per climatizzazione, in particolare attraverso l'efficientamento energetico degli edifici. Su tale aspetto la regione ha già attivato linee di intervento attraverso gli strumenti di Programmazione di Sviluppo Regionale. Ad esempio l'Azione 2.1.2 del POR FESR 2021-2027 destina risorse alla promozione dell'eco-efficienza e alla riduzione di consumi di energia primaria.

Per adeguare il sistema di produzione e distribuzione di energia rinnovabile agli scenari di cambiamento climatico è necessario agire sia sulla resilienza delle infrastrutture, sia sulla potenziale riduzione di produzione energetica da fonte rinnovabile. Su quest'ultimo aspetto, possibili misure attivabili riguardano ad esempio sistemi di stoccaggio atti a compensare il carattere intermittente della produzione delle fonti rinnovabili. Particolare attenzione va inoltre posta agli impianti idroelettrici, per i quali è possibile una riduzione delle produzioni a seguito della riduzione di disponibilità idrica. Pertanto è opportuno de-incentivare tale tipologia di impianti.

La delocalizzazione della produzione di energia è una misura che può contribuire attivamente alla resilienza delle infrastrutture energetiche: il POR FESR 2021-2027 supporta le fonti rinnovabili, in particolare fotovoltaico, con l'Azione 2.2.1. Infine è necessario attivare misure per la messa in sicurezza delle infrastrutture energetiche, soprattutto nelle aree più sensibili ai cambiamenti climatici (es. area costiera soggetta a mareggiate, aree soggette a smottamenti, ecc.).

Obiettivo di adattamento	Linee di azione	Misure attivabili
Adeguare il sistema di produzione e distribuzione di energia rinnovabile agli scenari di cambiamento climatico	Intervenire per prevenire o mitigare le riduzioni di produzione di energia da fonte rinnovabile connesse ai cambiamenti climatici	Compensare il carattere intermittente della produzione delle fonti rinnovabili (ad es. sistemi di stoccaggio)

		Nella pianificazione energetica valutare periodicamente le potenzialità e la sostenibilità economica e ambientale della produzione di energia rinnovabile, in particolare da fonte eolica e da idroelettrico di impianti ad acqua fluente, essendo questi i più vulnerabili agli effetti dei cambiamenti climatici
	Aumentare la resilienza delle infrastrutture energetiche ai CC	Interventi volti a aumentare la sicurezza delle infrastrutture energetiche (delocalizzazioni, linee interrato, ecc.)
		Incentivi per la decentralizzazione del sistema di produzione (generazione elettrica da parte dei consumatori, al fine di ridurre la vulnerabilità della rete)
Ridurre la domanda di energia nei periodi di picco	Aumentare l'efficienza energetica nei sistemi di riscaldamento e raffreddamento	Realizzazione di interventi sul patrimonio edilizio esistente per la riduzione dei fabbisogni di climatizzazione, sia per la stagione invernale che per quella estiva

6. Misure per il monitoraggio

In generale, scopo del monitoraggio di un piano è quello di verificare lo stato di avanzamento della sua attuazione e l'efficacia delle azioni in esso individuate. Al monitoraggio ordinario, si affianca quello previsto dalla normativa di VAS e disciplinato dall'art. 18 del D. Lgs. 152/2006, che ha lo scopo di seguire gli effetti di un Piano o Programma durante la sua attuazione e di fornire elementi utili per reindirizzarne, se necessario, obiettivi e azioni oppure mettere in campo mitigazioni e compensazioni al fine di ridurre gli effetti ambientali non previsti.

Il presente piano, vista la sua natura trasversale e le forti implicazioni ambientali, prevede un monitoraggio integrato Piano-VAS, inteso come parte integrante e imprescindibile del processo di pianificazione. Nel presente paragrafo viene impostato e descritto il **“Programma di monitoraggio integrato PRACC-VAS”**, in seguito definito “Programma di monitoraggio”, in linea con quanto riportato nel Rapporto Ambientale di VAS. Il Programma di monitoraggio sarà reso disponibile nella sua forma finale contestualmente con la chiusura del percorso di pianificazione e valutazione ambientale, rappresentata dalla Dichiarazione di sintesi.

6.1. Impostazione metodologica per il monitoraggio integrato

L'integrazione del sistema di monitoraggio ambientale, ovvero della VAS, insieme a quello del PRACC, è funzionale alla costruzione di un sistema unico che consenta di osservare al contempo il grado di attuazione del Piano, la sua efficacia rispetto ad obiettivi ed azioni e i suoi effetti ambientali.

La costruzione del sistema di indicatori è tale da consentire un aggiornamento periodico del quadro di riferimento del piano e di determinarne il contributo agli Obiettivi di sostenibilità regionali. Il monitoraggio integrato Piano-VAS contribuirà in tal modo al monitoraggio della Strategia di Sviluppo Sostenibile regionale.

Il sistema di indicatori si basa sulle tre tipologie:

- indicatori di contesto, da selezionare fra gli indicatori utilizzati per l'analisi di contesto;
- indicatori di contributo al contesto ambientale, per la registrazione dell'insieme degli effetti di diverse tipologie di azione sugli Obiettivi di sostenibilità;
- indicatori di processo, strettamente legati alle tipologie di azione del Piano, che monitorano l'attuazione del Programma nonché l'applicazione e l'efficacia dei criteri di sostenibilità, e che permettono il calcolo degli indicatori di contributo.

La stima della previsione del contributo del Piano è sviluppata attraverso la costruzione del legame fra l'attuazione del Piano e la variazione del contesto, focalizzando il contributo agli obiettivi di sostenibilità e stimando in anticipo quanto le azioni programmate o realizzate contribuiscano al raggiungimento degli obiettivi prefissati.

Il punto di partenza è quindi l'individuazione di tutte le azioni del Piano che hanno potenziali effetti positivi o negativi sull'obiettivo e la descrizione quali-quantitativa di tali effetti. Questa operazione è supportata dall'analisi di coerenza esterna elaborata nel Rapporto Ambientale.

Si tratta poi di determinare le modalità di stima degli effetti sull'obiettivo di sostenibilità, anche di carattere previsionale che siano applicabili sin dal momento in cui le azioni sono programmate e aggiornabili via via che procede l'attuazione. In tal modo il monitoraggio del PRACC alimenterà, per gli aspetti di pertinenza comune, anche il monitoraggio della SRSvS.

Va evidenziato che l'individuazione dei modelli per la stima degli effetti ambientali è un'operazione complessa che, a seconda delle componenti ambientali interessate, può basarsi su modelli quantitativi oppure richiedere l'utilizzo di modelli qualitativi supportati dalla valutazione di esperti.

Per contribuire al monitoraggio della SRSvS, la selezione degli indicatori di contesto e di contributo tiene conto del set di indicatori adottati dalla SRSvS, con particolare riferimento all'Appendice 5, dove sono individuati gli indicatori di contributo obbligatoriamente richiesti nel monitoraggio VAS per un elenco di specifici Piani.

Il Programma di monitoraggio definirà anche la **governance per il monitoraggio**, in particolare relativamente ai soggetti coinvolti e ai loro ruoli; le modalità di retroazione, ovvero l'indicazione delle procedure e regole attraverso cui gli esiti del monitoraggio saranno funzionali al riorientamento del Piano; le attività e gli strumenti necessari per il reperimento delle informazioni e la loro elaborazione; le risorse necessarie affinché le attività di monitoraggio siano realizzate; la periodicità della reportistica.

Al fine di garantire l'operatività del monitoraggio, saranno proposte le regole per garantire un flusso informativo sistematico che permetta l'effettivo aggiornamento degli indicatori a partire dalle linee di azione e dagli strumenti attuativi del Piano.

Il Programma di monitoraggio, che sarà redatto in stretta sinergia tra Autorità Procedente e Autorità Competente per il Piano, avrà quindi i seguenti contenuti:

- Gli obiettivi del monitoraggio PRACC-VAS
- La governance del monitoraggio: ruoli e responsabilità, modalità operative per lo svolgimento delle attività e flusso di informazioni, ruolo della partecipazione interna ed esterna a Regione Marche
- Reportistica di monitoraggio: contenuti, periodicità e modalità di diffusione
- Gli indicatori di monitoraggio: caratteristiche degli indicatori; il set di indicatori: indicatori di contesto, indicatori di contributo al contesto, indicatori di processo e relative schede di meta-informazione
- Modalità di ri-orientamento del Piano

La governance di monitoraggio avrà lo stesso approccio trasversale e multisetoriale che ha avuto la pianificazione del PRACC e sarà guidata dalla cabina di regia.

6.2. Sistema di indicatori

Nel seguito del paragrafo viene presentata la logica per la scelta degli indicatori. Una prima selezione di indicatori di contesto e contributo al contesto è riportata nel Rapporto Ambientale, sulla base dei contenuti del Piano di adattamento, in particolare dalle azioni previste, e dai relativi effetti ambientali valutati. La selezione finale degli indicatori verrà effettuata a valle delle consultazioni di VAS ed inserita nel Programma di monitoraggio.

6.2.1. Gli indicatori di contesto

Gli indicatori di contesto sono quelli finalizzati a descrivere lo stato e l'andamento delle risorse interessate dall'attuazione del Piano. L'individuazione degli indicatori di contesto per il monitoraggio si basa:

- sull'analisi di contesto effettuata nell'ambito del PRACC (analisi fattori e risorse, appendice B);
- sugli indicatori della SRSvS particolarmente pertinenti agli obiettivi di sostenibilità individuati.

Inoltre, vista la natura e lo scopo del piano, particolare rilevanza avranno anche gli indicatori di contesto relativi al quadro climatico (appendice A).

La SRSvS è la prima tra le fonti di dati da tenere in considerazione al duplice scopo di uniformare il monitoraggio del Piano di Adattamento e relativa VAS agli altri strumenti di pianificazione regionale e di contribuire viceversa attivamente al monitoraggio della SRSvS, con le modalità sopra precisate. Tali indicatori sono legati alle scelte strategiche:

- A. Prevenire e ridurre il rischio di catastrofi riducendo l'esposizione ai pericoli e la vulnerabilità, aumentando la capacità di risposta e di recupero, rafforzando così la resilienza
- B. Affrontare i cambiamenti climatici e le dissimmetrie sociali ed economiche correlate
- C. Riconoscere il valore dei servizi ecosistemici e quindi tutelare la biodiversità
- E. Promuovere la ricerca industriale e l'innovazione tecnologica verso lo sviluppo di nuove soluzioni produttive sostenibili, in termini di innovazione ed efficienza energetica, riduzione delle emissioni nell'ambiente, recupero e riutilizzo di sottoprodotti e scarti, sviluppo di produzioni biocompatibili

Nel Programma di monitoraggio verranno pertanto considerati indicatori tra quelli utilizzati per il monitoraggio della Strategia Regionale di Sviluppo Sostenibile, che interagisce con il processo di attuazione e che rappresenta uno strumento di verifica dell'attuazione e del raggiungimento degli obiettivi prefissati, capace di fornire elementi utili all'eventuale riorientamento delle politiche. Per la definizione dello schema di monitoraggio della SRSvS si è fatto riferimento principalmente agli indicatori SDGs Istat-Sistan descritti nei rapporti SDGs, agli indicatori BES (Benessere Equo e Sostenibile) e ai dati disponibili all'interno della Regione Marche.

6.2.2. Gli indicatori di contributo

Gli indicatori di contributo (o di performance ambientale) misurano il contributo (o impatto) del Programma al raggiungimento degli obiettivi ambientali. Indicatori di processo e di contributo possono far parte degli indicatori di Programma come indicatori di output e di risultato.

La SRSvS (in Appendice 5) definisce un insieme di indicatori di contributo al contesto per la VAS, e rispetto ad alcuni P/P ne indica l'obbligatorietà in fase di monitoraggio.

Seppur il Piano regionale di Adattamento ai cambiamenti climatici non rientri, attualmente, in questo insieme di P/P, si è ritenuto di selezionare gli indicatori di contributo della VAS utili al monitoraggio del contesto della SRSvS. L'elenco di indicatori di contributo è riportato nel rapporto ambientale, con l'indicatore di contesto di riferimento e relativo target definito dalla SRSvS. I target rappresentano il valore numerico associato ad un obiettivo specifico e agli indicatori che lo rappresentano e non devono essere interpretati come un riferimento assoluto ma definito all'interno di un processo dinamico in cui sia sottoposto a una revisione continua sulla base della verifica del grado di avvicinamento dell'indicatore al traguardo e del permanere, o meno, delle condizioni che lo rendono raggiungibile.

6.2.3. Gli indicatori di processo

Gli indicatori di processo sono quelli strettamente legati alle azioni di programma in quanto misurano la sua attuazione e risultano utili alla comprensione delle performance ambientali degli interventi realizzati.

Un indicatore generale sull'attuazione del piano darà conto del numero di azioni attivate sul totale delle azioni previste. Per le azioni che prevedono incentivi o la realizzazione di interventi (inclusa la messa in opera di reti di monitoraggio o l'attuazione di studi o ricerche), vengono individuati anche specifici indicatori per quantificare il livello di attuazione.

Una prima individuazione degli indicatori di processo è riportata nell'Appendice E.

Lista delle appendici

Appendice A – Quadro climatico

Appendice B – Fattori e risorse

Appendice C - Analisi Vulnerabilità e rischi

Appendice D – Capacità di adattamento

Appendice E - Obiettivi e linee di Azione del piano

Appendice F – Documentazione per la Valutazione Ambientale Strategica