



MINISTERO DELL'AMBIENTE
E DELLA TUTELA DEL TERRITORIO E DEL MARE

Elementi per una Strategia Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici

***DOCUMENTO PER LA CONSULTAZIONE PUBBLICA
(12 SETTEMBRE 2013)***

Sommario

INTRODUZIONE	1
IMPATTI DEI CAMBIAMENTI CLIMATICI E VULNERABILITÀ IN ITALIA	1
IL PERCORSO PER LA DEFINIZIONE DELLA STRATEGIA NAZIONALE DI ADATTAMENTO AI CAMBIAMENTI CLIMATICI	2
OBIETTIVI E PRINCIPI GENERALI DELLA STRATEGIA NAZIONALE DI ADATTAMENTO	3
SETTORI D'AZIONE	6
RISORSE IDRICHE	7
DESERTIFICAZIONE, DEGRADO DEL TERRITORIO E SICCA'ITÀ	10
DISSESTO IDROGEOLOGICO	13
ECOSISTEMI TERRESTRI	17
ECOSISTEMI MARINI	19
ECOSISTEMI DI ACQUE INTERNE E DI TRANSIZIONE	21
SALUTE	26
FORESTE	29
AGRICOLTURA E PRODUZIONE ALIMENTARE	32
PESCA MARITTIMA	35
ACQUACOLTURA	37
ENERGIA	40
ZONE COSTIERE	44
TURISMO	47
INSEDIAMENTI URBANI	49
PATRIMONIO CULTURALE	51
TRASPORTI ED INFRASTRUTTURE	55
AREA ALPINA E APPENNINICA	58
DISTRETTO IDROGRAFICO PADANO	66
INTERFACCE TRA I SETTORI RILEVANTI PER L'ADATTAMENTO	68
GLOSSARIO	69
BIBLIOGRAFIA FONDAMENTALE	72
ALLEGATO - LA STRATEGIA EUROPEA DI ADATTAMENTO AI CAMBIAMENTI CLIMATICI E LE STRATEGIE NAZIONALI DI ADATTAMENTO IN EUROPA: UNA RASSEGNA	75
LA STRATEGIA DI ADATTAMENTO EUROPEA	75
LE STRATEGIE DI ADATTAMENTO NAZIONALI IN EUROPA	78
BIBLIOGRAFIA	82

Introduzione

Impatti dei cambiamenti climatici e vulnerabilità in Italia

La comunità scientifica internazionale è consapevole che il nostro pianeta dovrà affrontare gli impatti dei cambiamenti climatici, alcuni già in corso ed altri che potranno accadere in un futuro anche prossimo. Questo accadrà probabilmente anche se le emissioni di gas-serra e di aerosol saranno ridotte significativamente nei prossimi decenni tramite l'attuazione di politiche di mitigazione su scala globale. Infatti secondo le evidenze scientifiche presentate sia nell'ultimo rapporto di valutazione dell'IPCC (AR4-WGII) del 2007, sia nel recente rapporto dell'Agenzia Europea dell'Ambiente (European Environment Agency, EEA) *"Climate change, impacts and vulnerability in Europe 2012 - An indicator-based report"* del 2012, nei prossimi decenni la **regione Europea** ed in particolare **la regione del Mediterraneo** dovrà far fronte ad impatti dei cambiamenti climatici particolarmente negativi, i quali, combinandosi agli effetti dovuti alle pressioni antropiche sulle risorse naturali, fanno della regione del Mediterraneo **una delle aree più vulnerabili d'Europa** (EEA, 2012). Gli impatti negativi attesi nei prossimi decenni sono correlati principalmente ad un innalzamento eccezionale delle temperature medie e massime (soprattutto in estate) all'aumento della frequenza di eventi meteorologici estremi (ondate di calore, siccità ed episodi di precipitazioni piovose intense) ed alla riduzione delle precipitazioni annuali medie e dei flussi fluviali, con conseguente possibile calo della produttività agricola e perdita di ecosistemi naturali.

In questo contesto, **i potenziali impatti attesi dei cambiamenti climatici e le principali vulnerabilità per l'Italia** possono essere sintetizzate come segue:

- possibile peggioramento delle condizioni già esistenti di forte pressione sulle risorse idriche, con conseguente riduzione della qualità e della disponibilità di acqua, soprattutto in estate nelle regioni meridionali e nelle piccole isole;
- possibili alterazioni del regime idro-geologico che potrebbero aumentare il rischio di frane, flussi di fango e detriti, crolli di roccia e alluvioni lampo. Le zone maggiormente esposte al rischio idro-geologico comprendono la valle del fiume Po (con un aumento del rischio di alluvione) e le aree alpine ed appenniniche (con il rischio di alluvioni lampo);
- possibile degrado del suolo e rischio più elevato di erosione e desertificazione del terreno, con una parte significativa del Sud del Paese classificato a rischio di desertificazione e diverse regioni del Nord che mostrano condizioni preoccupanti;
- maggior rischio di incendi boschivi e siccità per le foreste italiane, con la zona alpina e le regioni insulari (Sicilia e Sardegna) che mostrano le maggiori criticità;
- maggior rischio di perdita di biodiversità e di ecosistemi naturali, soprattutto nelle zone alpine e negli ecosistemi montani;
- maggior rischio di inondazione ed erosione delle zone costiere a causa di una maggiore incidenza di eventi meteorologici estremi e dell'innalzamento del livello del mare (anche in associazione al fenomeno della subsidenza, di origine sia naturale sia antropica);
- potenziale riduzione della produttività agricola soprattutto per le colture di frumento, ma anche di frutta e verdura; la coltivazione di ulivo, agrumi, vite e grano duro potrebbe diventare possibile nel nord dell'Italia, mentre nel Sud la coltivazione del mais potrebbe peggiorare e risentire ancor più della scarsa disponibilità di acqua irrigua;
- sono possibili ripercussioni sulla salute umana, specialmente per i gruppi più vulnerabili della popolazione, per via di un possibile aumento di malattie e mortalità legate al caldo, di malattie cardio-respiratorie da inquinamento atmosferico, di infortuni, decessi e malattie causati da inondazioni e incendi, di disturbi allergici e cambiamenti nella comparsa e diffusione di malattie di origine infettiva, idrica ed alimentare;
- potenziali danni per l'economia italiana nel suo complesso, dovuti alla possibilità di un ridotto potenziale di produzione di energia idroelettrica; a un'offerta turistica invernale ridotta (o più costosa) e minore attrattività turistica della stagione estiva; a un calo della produttività nel settore della pesca; ad effetti sulle infrastrutture urbane e rurali con possibili interruzioni o inaccessibilità della rete di trasporto con danni agli insediamenti umani e alle attività socio-economiche.

Un primo tentativo di valutare i costi economici degli impatti dei cambiamenti climatici (Carraro, 2008) in Italia mostra che se la temperatura salisse di 0,93°C, la perdita aggregata di Prodotto Interno Lordo (PIL) indotta dai cambiamenti climatici nella prima metà del secolo (2001-2050) potrebbe essere compresa tra lo 0,12% e lo 0,16% del PIL, corrispondente ad una perdita dell'ordine dei 20-30 miliardi di Euro. La perdita economica potrebbe arrivare fino allo 0,20% del PIL se la variazione di temperatura fosse di +1,2 °C nello stesso periodo. In particolare alcuni settori, come il turismo e l'economia delle regioni alpine, potrebbero subire danni significativi. Nella seconda metà del secolo, inoltre, gli impatti attesi sono ancora più rilevanti, con una riduzione del PIL che nel 2100 potrebbe essere addirittura sei volte più grande che nel 2050.

Il percorso per la definizione della strategia nazionale di adattamento ai cambiamenti climatici

Le misure di adattamento già intraprese nel più ampio contesto delle esistenti politiche di tutela dell'ambiente, di prevenzione dei disastri naturali, di gestione sostenibile delle risorse naturali e di tutela della salute, non sono sufficienti per affrontare adeguatamente le conseguenze degli impatti dei cambiamenti climatici. E' necessario un coerente e chiaro **approccio strategico** per l'attuazione di un piano di azione che garantisca che le misure di adattamento siano adottate tempestivamente, siano efficaci e coerenti tra i vari settori e livelli di governo interessati.

Strategia Nazionale di Adattamento (SNA) e Piano Nazionale di Adattamento (PNA)

Talvolta nella letteratura scientifica e nel linguaggio comunemente utilizzato dai decisori politici i due termini *Strategia Nazionale* e *Piano Nazionale* sono utilizzati indistintamente. Le esperienze maturate nei Paesi che hanno adottato una SNA e stanno dando attuazione ad un PNA, nonché la recente Strategia Europea di Adattamento ai Cambiamenti Climatici mostrano che si tratta di "oggetti" diversi. In particolare una SNA deve includere i seguenti elementi:

- coinvolgimento di decisori politici a livello istituzionale
- sensibilizzazione e coinvolgimento diretto di portatori di interesse
- definizione dei principi generali per l'adattamento
- analisi e valutazione del rischio e vulnerabilità ai cambiamenti climatici a livello nazionale per settori rilevanti
- sviluppo di un approccio per affrontare le lacune cognitive e per gestire le eventuali incertezze
- individuare le opzioni di adattamento per i vari settori ed esplorare le eventuali buone pratiche e misure esistenti
- fornire **raccomandazioni e linee guida** per costruire capacità adattiva in maniera efficiente dal punto di vista economico nei vari settori a scala nazionale
- revisione periodica dei contenuti della Strategia e periodica consultazione dei portatori di interesse

Invece un PNA deve includere i seguenti elementi:

- pianificazione economica ed individuazione degli attori principali (a seconda della governance strutturale del Paese),
- allocazione delle risorse economiche
- attuazione della SNA o parte di essa a seconda delle priorità individuate dalle istituzioni
- monitoraggio e valutazione del processo di attuazione mediante indicatori di performance

Già nel 2010 il MATTM ha incluso la tematica dell'adattamento ai cambiamenti climatici in alcuni documenti strategici di carattere settoriale come la "**Strategia Nazionale per la Biodiversità**".

Anche altri Ministeri hanno affrontato la tematica dell'adattamento in settori specifici. In particolare, il **Ministero delle Politiche Agricole Alimentari e Forestali (MIPAAF)** ha pubblicato il libro bianco "**Sfide ed opportunità dello sviluppo rurale per la mitigazione e l'adattamento ai cambiamenti climatici**" (20 settembre 2011) e il **Ministero della Salute** nell'ambito delle attività del CCM (Centro Nazionale Prevenzione e Controllo Malattie) ha prodotto nel 2006 le "**Linee guida per preparare piani di sorveglianza e risposta verso gli effetti sulla salute di ondate di calore anomalo**". Nel 2012 il **MATTM** ha organizzato un incontro sullo "**Stato delle conoscenze riguardo ai cambiamenti climatici in Italia**" (Roma, 27 febbraio 2012) con gli istituti ed enti di ricerca, allo scopo di avviare il lavoro per la definizione dello stato delle conoscenze scientifiche riguardo ai cambiamenti climatici in Italia, con particolare riguardo alla disponibilità di dati osservativi climatici, scenari climatici, stima di impatti presenti ed attesi, e per tracciare le basi di un percorso conoscitivo in vista della elaborazione della **Strategia Nazionale di Adattamento ai cambiamenti climatici** (di seguito "Strategia").

La predisposizione della Strategia richiede un approccio multidisciplinare e una forte condivisione e collaborazione tra i **decisori politici a livello nazionale, regionale e locale** con il supporto del **mondo accademico e scientifico**, raccogliendo le istanze dei **portatori di interesse (stakeholder)**, in modo da favorire la finalizzazione di una Strategia veramente condivisa.

Come primo passo di tale processo nel luglio 2012 il MATTM ha affidato al **Centro Euro-Mediterraneo sui Cambiamenti Climatici (CMCC)** il coordinamento tecnico-scientifico per acquisire le informazioni di base necessarie per elaborare la Strategia. Tale coordinamento è stato svolto attraverso la istituzione di un **Tavolo Tecnico** composto da circa cento esperti nazionali provenienti da università, enti di ricerca e fondazioni. Questo tavolo ha raccolto e sintetizzato le informazioni scientifiche sugli impatti, vulnerabilità e adattamento disponibili a livello nazionale e ha elaborato un'analisi della strategia Europea, delle strategie nazionali di adattamento già adottate e dell'Acquis Communautaire e sua attuazione in Italia.

In aggiunta al Tavolo Tecnico il MATTM ha istituito un **Tavolo Istituzionale** composto dai rappresentanti dei Ministeri e delle altre istituzioni rilevanti ai fini della elaborazione della Strategia (Protezione Civile, Comitato Regioni, ANCI, ecc.), che sulla base del lavoro svolto dal Tavolo Tecnico ha fornito input al processo contribuendo alla elaborazione del presente documento.

I vari portatori d'interesse sono stati coinvolti già nella prima fase del processo attraverso una consultazione pubblica nel periodo 1 ottobre - 15 novembre 2012 svoltasi in modalità di questionario on-line e finalizzata ad acquisire il punto di vista della società civile sull'adattamento in Italia.

La presente consultazione ha l'obiettivo di acquisire i feedback sugli elementi di base della Strategia.

Obiettivi e principi generali della Strategia Nazionale di Adattamento

Obiettivi generali

Obiettivo principale di una strategia nazionale di adattamento è elaborare una **visione nazionale** su come affrontare in futuro gli impatti dei cambiamenti climatici, individuare un set di azioni ed indirizzi per far fronte a tali impatti dei cambiamenti climatici, comprese le variazioni climatiche e gli eventi meteorologici estremi affinché attraverso l'attuazione di tali azioni/indirizzi (o parte di essi) sia possibile **ridurre al minimo i rischi derivanti dai cambiamenti climatici, proteggere la salute e il benessere e i beni della popolazione e preservare il patrimonio naturale, mantenere o migliorare la capacità di adattamento dei sistemi naturali, sociali ed economici nonché trarre vantaggio dalle eventuali opportunità che si potranno presentare dall'attuazione delle azioni di adattamento**. Pertanto l'obiettivo del presente documento è **fornire un quadro di riferimento per l'adattamento alle conseguenze dei cambiamenti climatici e porre le basi per un processo collettivo finalizzato a:**

- migliorare le conoscenze sui cambiamenti climatici e sui loro impatti,
- descrivere le opportunità eventualmente associate, la vulnerabilità del territorio, le opzioni di adattamento per tutti i sistemi naturali ed i settori socio-economici rilevanti;
- promuovere la partecipazione ed aumentare la consapevolezza dei portatori di interesse nella definizione di strategie e piani di adattamento attraverso un ampio processo di comunicazione e dialogo, anche al fine di integrare l'adattamento all'interno delle politiche di settore in maniera più efficace;
- supportare la sensibilizzazione e l'informazione sull'adattamento attraverso una capillare attività di comunicazione sui possibili pericoli, i rischi e le opportunità derivanti dai cambiamenti climatici;
- identificare le migliori opzioni per le azioni di adattamento, coordinare e definire le responsabilità per l'attuazione, elaborare ed attuare le misure.

Nell'elaborare il presente documento il set di azioni ed indirizzi sono stati individuati facendo riferimento ai settori di rilevanza socio-economica e ambientale più vulnerabili ai cambiamenti climatici.

Principi generali

Il presente documento è stato redatto assumendo quale riferimento i principi generali di seguito riportati consolidatisi sulla base delle esperienze che altri Paesi europei – ed in particolare Belgio, Danimarca, Finlandia, Francia, Germania, Regno Unito, Spagna, Svizzera - hanno maturato nell'ambito delle rispettive strategie nazionali, nonché da quanto desumibile dai rapporti ed articoli tecnici dell'Agenzia Europea dell'Ambiente tra cui *"Adaptation in Europe"* (EEA,

2013) e “*Guiding principles for adaptation to climate change in Europe*” (2010), dal Libro Bianco della Commissione Europea “*L’adattamento ai cambiamenti climatici: verso un quadro d’azione europeo*” (EC, 2009) e dal pacchetto di informazioni che ha accompagnato la recentemente adottata **Strategia Europea di Adattamento**, in particolare il documento “*Guidelines on developing adaptation strategies*” (EC, 2013a,c,d). Sebbene non esista una definizione univoca e comunemente condivisa di “adattamento di successo” o “adattamento ottimale”, tali principi ne rappresentano elementi fondamentali che garantiscono il raggiungimento degli obiettivi senza allo stesso tempo creare ripercussioni negative in altri contesti, settori o gruppi coinvolti (possibile mal-adattamento).

1. Adottare un approccio basato sulla conoscenza e sulla consapevolezza. Le conoscenze sui possibili impatti dei cambiamenti climatici e sulla vulnerabilità del territorio nazionale necessitano ancora di ampie e approfondite analisi scientifiche. Una preconditione essenziale per un’appropriata azione di adattamento è migliorare la base conoscitiva al fine di aumentare la disponibilità di stime più affidabili e ridurre le incertezze circa i futuri cambiamenti climatici e le loro conseguenze, anche economiche. I decisori politici, gli *stakeholders*, le comunità locali, le associazioni, i cittadini dovranno avere facile accesso ad informazioni chiare ed affidabili, affinché possa essere sviluppata un’adeguata consapevolezza su questo tema.

2. Lavorare in partnership e coinvolgere gli stakeholders e i cittadini. L’adattamento alle conseguenze dei cambiamenti climatici è una sfida che coinvolge - oltre i Governi centrali e le amministrazioni locali (*multilevel governance*) - un elevato numero di *stakeholders* sia del settore pubblico che privato, rilevanti nel processo di adattamento. Il coinvolgimento attivo dei cittadini e delle loro associazioni può apportare un significativo valore aggiunto al processo di adattamento. E’ pertanto necessario cooperare a tutti i livelli e un’attenzione particolare dovrà essere dedicata all’azione concertata con gli *stakeholders*.

3. Lavorare in stretto raccordo con il mondo della ricerca e dell’innovazione. Affinché i decisori politici e gli operatori settoriali possano identificare efficaci strategie di adattamento a potenziali scenari futuri, è necessario che gli stessi siano a conoscenza delle potenzialità derivanti dalla ricerca e dall’innovazione. Ad esempio in settori particolarmente vulnerabili come il settore agricolo in cui gli impatti dei cambiamenti climatici sulle rese e sulla qualità possono essere significativi, la ricerca e l’innovazione assumono un ruolo rilevante per approdare a sistemi di produzione resilienti e flessibili.

4. Considerare la complementarità dell’adattamento rispetto alla mitigazione. Adattamento e mitigazione non sono in contraddizione tra di loro, ma rappresentano due aspetti complementari della politica sui cambiamenti climatici. Senza azioni efficaci di mitigazione pianificate in tempo utile, l’entità delle conseguenze sarà tale da rendere l’adattamento più costoso ed anche, in certi casi, inefficace. L’adattamento non dovrà essere, quindi, in contraddizione con gli obiettivi di riduzione delle emissioni di gas serra, ma dovrà operare in maniera congiunta con essi.

5. Agire secondo il principio di precauzione di fronte alle incertezze scientifiche. L’incertezza sulle future emissioni di gas serra globali e sulla conoscenza del clima futuro e dei suoi impatti, non costituisce un valido motivo per non intervenire anche perché i danni prodotti dalla “non azione” possono essere più elevati dei costi stessi delle azioni, come i rapporti IPCC-AR4 e il rapporto Stern hanno mostrato. Le azioni dovranno essere basate sull’evidenza, facendo uso delle conoscenze scientifiche più recenti, dei dati e dell’esperienza pratica. Le lacune conoscitive andranno poste all’attenzione della comunità scientifica affinché la base conoscitiva possa essere migliorata e consolidata nel tempo.

6. Agire con un approccio flessibile. Le politiche e le azioni di adattamento dovranno essere elaborate e pianificate caso per caso, al fine di rispondere in maniera efficace alle diverse necessità e condizioni regionali e locali, evitando di adottare un unico approccio valido per tutti i contesti. Tali interventi dovranno tenere conto dei fattori contestuali quali i processi socio-economici, tecnologici, culturali, ambientali e politici. E’ necessario adottare un approccio di “gestione flessibile”: poter adattare i progetti all’evolversi delle condizioni esterne, tenendo in considerazione l’incertezza degli sviluppi futuri, e aggiornando le politiche di adattamento alle informazioni provenienti dalla comunità scientifica. Questa gestione flessibile può attuarsi integrando diversi tipi di misure di adattamento, le “misure grigie” (soluzioni tecnologiche e ingegneristiche), le “misure verdi” (approcci basati sugli ecosistemi) e “misure leggere” (approcci gestionali, giuridici e politici).

7. Agire secondo il principio di sostenibilità. Ogni forma di adattamento deve tener conto del *principio della sostenibilità*. Le risposte agli impatti dei cambiamenti climatici non dovranno pregiudicare gli interessi delle

generazioni future, nonché la capacità di altri sistemi naturali e dei settori sociali ed economici di perseguire l'adattamento. Dal punto di vista *ambientale* andranno quindi favorite misure con effetti positivi sull'ambiente e sui servizi degli ecosistemi e misure che favoriscono ed utilizzano i processi naturali. In termini *economici* dovranno essere favorite le misure con il migliore rapporto costi-benefici (intendendosi per costi e benefici non soltanto quelli di natura economica) le cosiddette misure *win-win* (misure che permettono di conseguire benefici sia nell'ambito dell'adattamento sia in altri contesti – ad es. mitigazione dei cambiamenti climatici o riduzione dell'inquinamento ambientale), le misure *no-regret* (misure che permettono di conseguire benefici indipendentemente dall'entità dei cambiamenti climatici). Riguardo agli aspetti *sociali* dovranno essere considerate prioritarie le misure che non penalizzino alcun gruppo sociale, che garantiscano effetti positivi sulla salute e il benessere umano e che siano finalizzate a promuovere la coesione sociale. Particolare attenzione dovrà essere posta alle azioni di mal-adattamento, in altre parole quelle azioni che non realizzano l'obiettivo di ridurre la vulnerabilità, ma al contrario la aggravano e/o riducono la capacità di far fronte agli effetti negativi dei cambiamenti climatici. Tali azioni possono produrre benefici di breve termine, ma conducono a conseguenze dannose nel medio - lungo periodo (ad es.: azioni in conflitto con gli obiettivi di mitigazione, azioni che utilizzino le risorse in maniera non sostenibile, azioni che distribuiscono i benefici dell'adattamento in maniera non equa nella società, azioni che limitino le capacità di adattamento di alcuni settori, ecc.).

8. Adottare un approccio integrato nella valutazione dell'adattamento. I cambiamenti climatici e gli effetti ad essi associati hanno impatti sulle attività economiche e sui sistemi ambientali in tempi e scale spaziali differenti. Essi potranno amplificare le differenze regionali in termini di qualità e disponibilità delle risorse naturali ed esacerbare i conflitti negli usi di tali risorse. Sarà quindi importante adottare un approccio integrato intersettoriale al fine di prevenire conflitti negli obiettivi e negli usi e di promuovere le sinergie con altri obiettivi.

9. Adottare un approccio basato sul rischio nella valutazione dell'adattamento. I rischi e le opportunità che deriveranno dai cambiamenti climatici dovranno essere analizzati, valutati e confrontati al fine di formulare obiettivi chiari ed identificare conseguentemente le risposte prioritarie anche sulla base di determinati ed opportuni criteri (ad es.: urgenza, efficacia, efficienza, flessibilità, reversibilità, sostenibilità, robustezza, equità, ecc.).

10. Integrare l'adattamento nelle politiche esistenti. L'adattamento dovrà essere integrato nelle politiche e nei processi (ad es.: di decisione politica) esistenti che spesso non identificano come azione di "adattamento" quanto espresso in quelle politiche, non solo in campo ambientale ma anche nell'ambito economico e del settore privato

11. Effettuare un regolare monitoraggio e la valutazione dei progressi verso l'adattamento. L'efficacia delle decisioni ed i progressi compiuti nell'ambito dell'adattamento dovranno essere oggetto di un monitoraggio e di una valutazione continua attraverso opportuni indicatori. Il miglioramento della conoscenza disponibile, i nuovi risultati sulle mutevoli condizioni climatiche e sui rischi associati, le scoperte scientifiche che andranno sviluppandosi nel tempo potranno essere inclusi nel processo di adattamento soltanto se esso sarà sufficientemente flessibile, in grado cioè di essere modificato nel tempo e aggiornato periodicamente.

Settori d'azione

Le aree d'azione per la Strategia sono state selezionate ed esaminate secondo un approccio settoriale che ha considerato la loro rilevanza socio-economica e ambientale e la loro vulnerabilità agli impatti dei cambiamenti climatici. I settori e micro-settori identificati sono illustrati nella tabella seguente. In aggiunta ad essi sono stati presi in considerazione due casi speciali nazionali: l'area alpina e appenninica e il distretto idrografico padano, per la rilevanza a livello nazionale che rivestono in termini di impatti sui sistemi ambientali, sul territorio, e sull'economia.

Le azioni e misure settoriali di adattamento individuate sono quelle considerate più urgenti e potenzialmente più efficaci al fine di rafforzare la capacità dei sistemi vulnerabili di affrontare i rischi aggiuntivi che i cambiamenti climatici comporteranno, e al contempo promuovere la resilienza. In generale le azioni prioritarie di adattamento individuate in un settore sono interconnesse con quelle degli altri settori, quindi gli aspetti intersettoriali potranno richiedere ulteriore analisi da parte della comunità scientifica e dagli stakeholders coinvolti nel processo di elaborazione della Strategia.

Settore	Micro - settore
Risorse idriche (quantità e qualità)	
Desertificazione, degrado del territorio e siccità	
Dissesto idrogeologico	
Biodiversità ed ecosistemi	Ecosistemi terrestri
	Ecosistemi marini
	Ecosistemi di acque interne e di transizione
Salute (rischi e impatti dei cambiamenti climatici, determinanti ambientali e meteo climatici)	
Foreste	
Agricoltura, acquacoltura e pesca	Agricoltura e produzione alimentare
	Pesca marittima
	Acquacoltura
Energia (produzione e consumo)	
Zone costiere	
Turismo	
Insedimenti urbani	
Infrastruttura critica	Patrimonio culturale
	Trasporti e infrastrutture
Casi speciali	Area alpina e appenninica (aree montane)
	Distretto idrografico padano

Tabella 1: Settori e micro - settori d'azione per l'adattamento.

RISORSE IDRICHE

- La situazione delle risorse idriche in Italia è caratterizzata dalla disomogeneità delle disponibilità naturali e delle pressioni antropiche sul territorio nazionale, cui fa riscontro un'altrettanto disomogenea qualità nelle infrastrutture e modalità di gestione, a fronte di un quadro normativo generalmente adeguato ed avanzato, ma solo parzialmente applicato. Tale situazione di complessità e disomogeneità si intreccia con importanti problemi in termini di gestione e qualità delle informazioni e della loro disponibilità sul territorio nazionale. I cambiamenti climatici stanno producendo una serie di effetti sul ciclo idrologico: cambiamenti delle variabili climatiche quali temperatura, evaporazione e precipitazione hanno evidenti ricadute sui deflussi, sull'umidità dei suoli e sulla ricarica degli acquiferi. Impatti consistenti sul ciclo idrologico derivano non solo dalla variazione dei valori medi ma anche, e soprattutto, dalla variabilità e dal verificarsi di eventi estremi. Gli effetti di tali cambiamenti incidono già oggi e incideranno sempre più nel futuro, e saranno responsabili anche di impatti indiretti su tutti i settori produttivi italiani idroesigenti.
- L'adattamento nel settore delle risorse idriche richiede nuovi paradigmi di gestione in grado di integrare quelli consolidati (*mainstreaming*). Altrettanto importante è lo sviluppo di nuove capacità di analisi e decisione multi settoriali dal momento che le risorse idriche coinvolgono qualsiasi attività umana, condizionandola e subendone le conseguenze. In questo quadro un aspetto fondamentale è la necessità di assicurare gli approvvigionamenti idrici anche in presenza di una situazione d'incertezza degli afflussi meteorici e delle conseguenti disponibilità idriche. Quest'incertezza rende difficoltosa la pianificazione degli investimenti necessari per contribuire sia all'adattamento pianificato sia a quello autonomo da parte degli utilizzatori della risorsa idrica. L'adattamento è un processo che richiede decisioni e azioni concertate con molti decisori e gruppi d'interesse. Pertanto solo un solido approccio partecipativo può garantire adeguate potenzialità di successo.
- Esistono soluzioni metodologiche e tecniche per un'adeguata integrazione dei diversi fattori che incidono sulle risorse idriche e per un'efficiente gestione dei processi decisionali. Le condizioni per permettere un approccio efficiente all'adattamento in campo idrico richiedono che si attui una pianificazione e programmazione integrata delle azioni rispetto alle specifiche problematiche dei territori, con un'ottica intersettoriale ponendo un'enfasi particolare alla proiezione temporale per evitare rischi di mal-adattamento ed inefficienza della spesa.
- L'identificazione delle misure di adattamento deve essere fatta di volta in volta sulla base delle condizioni locali, ma può giovare di un repertorio di misure consolidato. Di seguito si riporta un catalogo delle misure di adattamento nel settore idrico. Quelle evidenziate in grassetto sono state identificate come prioritarie, ma, considerata la trasversalità del settore, la scelta ultima delle priorità d'intervento dovrà necessariamente tener conto delle connessioni e sinergie intersettoriali.

Misure di tipo infrastrutturale e tecnologico

- 1. Riciclo e riuso dell'acqua;**
- 2. Interventi strutturali per l'efficientamento e ammodernamento delle reti per la riduzione delle perdite;**
- 3. Adeguamento tecnologico (strumenti di misurazione, telecontrollo, ecc.);**
4. Dissalazione;
5. Incremento delle capacità dei bacini e serbatoi artificiali che permettono di pianificare la gestione pluriennale della risorsa;
6. Introduzione di sistemi più efficienti di raffreddamento industriale;
7. Incremento della connettività delle infrastrutture idriche;
8. Riconversione delle reti ad esclusivo uso irriguo;
9. Manutenzione della rete idrica a funzione multipla;
10. Incrementare l'accumulo nelle zone rurali;
11. Interventi per il riutilizzo irriguo dei reflui.
12. Conversione, ove consentito dalle tipologie colturali, dei sistemi di irrigazione ad alto consumo per migliorare l'efficienza irrigua.

13. Azioni in altri settori che permettano di ottimizzare/diminuire l'uso della risorsa (es. in agricoltura: uso di nuove culture meno idro-esigenti, turismo: stabilire regole per un uso più consapevole dell'acqua) perseguendo gli obiettivi della Direttiva 2000/60/CE (Direttiva Quadro sulle Acque).

Misure basate su un approccio ecosistemico

1. **Riqualificazione dei corsi d'acqua in considerazione del mantenimento dei deflussi vitali e della qualità ecologica anche in situazioni di variazioni dei regimi termo-pluviometrici futuri;**
2. Creazione di zone tampone fra aree coltivate e corsi d'acqua;
3. Protezione e conservazione delle fasce boscate e della vegetazione costiera;
4. Ricarica artificiale degli acquiferi;
5. Miglioramento della capacità di ritenzione idrica dei suoli;

Misure di tipo non-strutturale

- **Normativa e pianificazione**

1. **Pianificazione degli schemi complessi (sforzo di coordinamento) per stabilizzare l'aspettativa sulle disponibilità;**
2. **Sviluppare la capacità di una gestione pluriennale delle risorse idriche;**
3. **Riconsiderare fabbisogni e concessioni idriche storiche;**
4. **Sviluppare programmi integrati per migliorare l'efficienza degli usi irrigui, potabili e industriali per ottimizzare i consumi;**
5. **Piani di gestione della siccità;**
6. Includere le variabili indice connesse con i cambiamenti climatici nella valutazione ambientale strategica;
7. Nuovi codici per il risparmio idrico nel settore delle costruzioni;
8. Stabilire regole minime e certe per i finanziamenti delle strutture e delle infrastrutture;
9. Revisione/adeguamento delle tariffe per contenere l'uso della risorsa acqua.

- **Gestione**

1. **Gestione ottimizzata della domanda;**
2. **Introduzione sistematica del minimo deflusso vitale (MDV) nei piani e nelle pratiche di gestione considerando anche le variazioni attese per condizioni climatiche e deflussi;**
3. Gestione ottimizzata dei livelli di laghi e bacini;
4. Incentivare la gestione collettiva per il settore irriguo;
5. Misure per la razionalizzazione dei consumi idrici;
6. Gestione dei deflussi di pioggia in aree urbane e loro utilizzo;
7. Adattare la gestione degli impianti di trattamento delle acque reflue e dei relativi sedimenti per una maggiore frequenza degli eventi estremi (alluvioni, siccità, ecc.);
8. Riordini irrigui, modifiche degli esercizi irrigui e dei piani contributivi;
9. Sostenere la pianificazione aziendale, l'innovazione e la modernizzazione della gestione in campo agricolo;
10. Sostenere la diversificazione delle attività e delle produzioni in campo agricolo in relazione alla mutata fenologia;
11. Adattamento delle regole di gestione forestale per il miglioramento del bilancio idrico;
12. Diffusione e utilizzazione dei più avanzati sistemi informativi e di supporto.

- **Economia e finanza**

1. **Incentivi per prodotti a bassa intensità di uso dell'acqua e per l'uso di acqua a scadente qualità (acqua grigia);**
2. **Programmazione di strumenti economici di gestione del rischio climatico (assicurazioni, fondi mutualistici, ecc.);**

3. Aiuto finanziario specifico e finalizzato al conseguimento degli obiettivi di adattamento ai cambiamenti climatici in particolare per interventi che assicurano le disponibilità idriche negli anni e ne accrescono l'efficienza d'impiego (prestiti, mutui, agevolazioni fiscali, contributi in conto capitale, ecc.);
4. Fondi per il settore primario in aree soggette a siccità e a incertezza delle disponibilità idriche;
5. Incentivi ai proprietari di terreni per migliorare la capacità di ritenzione;
6. Revisione dei sistemi contributivi per le infrastrutture rispetto alle specifiche caratteristiche idrogeologiche.

- **Ricerca e conoscenza**

1. **Sviluppo di sistemi di supporto alle decisioni (servizi di consulenza irrigua, sistemi *early warning* per rischio siccità, alluvioni, frane, esondazioni, fitopatie e attacchi patogeni);**
2. Monitorare gli indicatori ambientali di trasformazione confrontandoli con valori ottenuti per siti di riferimento;
3. Migliorare i modelli per acque superficiali e sotterranee per ottenere stime più affidabili sulla consistenza delle risorse;
4. Migliorare la comprensione dei fattori di controllo del clima e dei feedback del suolo;
5. Indagini ad alta risoluzione per individuare le zone più vulnerabili alle inondazioni e alla siccità.

- **Comunicazione**

1. **Raccogliere e disseminare le informazioni disponibili sul cambiamento climatico;**
2. **Disseminare informazioni sull'esistenza di buone pratiche in campo agricolo e industriale;**
3. Campagne di sensibilizzazione nelle aree affette da variazioni del ciclo idrologico (eventi estremi di precipitazione, siccità, variabilità degli afflussi, ecc.);
4. Campagne di sensibilizzazione per i proprietari di immobili sui rischi idrologici e sulle misure di mitigazione del rischio.

DESERTIFICAZIONE, DEGRADO DEL TERRITORIO E SICCAITA'

- L'identificazione e la valutazione delle misure di lotta al degrado del suolo e del territorio, alla siccità e alla desertificazione risultano particolarmente difficili per alcuni caratteri distintivi del fenomeno che lo distinguono dagli altri tipi di impatto e in particolare: a) la non perfetta coincidenza fra obiettivi di adattamento ai cambiamenti climatici e strategie di intervento contro la desertificazione; b) aspetti terminologici e contenutistici legati al significato stesso dei termini adattamento e mitigazione nel contesto della desertificazione; c) la natura dei processi di adattamento.
- Gli scenari di cambiamento climatico potranno da un lato accelerare i processi di desertificazione in aree che attualmente risultano vulnerabili ai processi di forte ed irreversibile degradazione del territorio, in quanto in un'area vulnerabile le caratteristiche dei suoli sono simili a quelle di un'area desertificata. Dall'altro – a seguito di aumentati e prolungati fenomeni siccitosi – i cambiamenti climatici potranno provocare nel breve periodo una riduzione dei raccolti, dei pascoli, della produttività forestale, l'aumento dell'abbandono delle terre e del rischio di incendi, mentre nel lungo periodo potranno mettere in luce l'inadeguatezza degli attuali sistemi idrici, dovuta non solo a limiti strutturali delle opere e del sistema idrico nel suo complesso, ma a problematiche gestionali della risorsa che accentuano la vulnerabilità di un territorio agli effetti della siccità e quindi alla desertificazione.
- Il primo carattere distintivo dell'adattamento ai cambiamenti climatici nel caso del degrado del territorio e del suolo, della siccità e della desertificazione, è costituito dal fatto che le politiche per contrastare questi fenomeni possono solo parzialmente definirsi politiche di adattamento ai cambiamenti climatici. Infatti il degrado del suolo e del territorio, la siccità e la desertificazione sono il risultato di diversi fattori di pressione ed anche di abbandono del territorio, che già sono in atto per cause che includono, ma non si esauriscono nei cambiamenti climatici. Di conseguenza misure che combattono il degrado del suolo e del territorio, la siccità e la desertificazione costituiscono un tentativo di adattamento a diverse pressioni ambientali di origine sia naturale, sia antropica, fra cui anche i cambiamenti climatici. Questi ultimi, di fatto, non fanno che aggiungere un ulteriore fattore di incertezza previsionale e valutativa e pongono l'esercizio valutativo in un'ottica dinamica, in funzione dei trend di variazione delle variabili climatiche che, quando considerati, impediscono di basare le decisioni su dati esclusivamente storici.
- La seconda peculiarità dell'adattamento ai cambiamenti climatici nel caso del degrado del territorio e del suolo, della siccità e della desertificazione è dovuta al fatto che nella letteratura scientifica di riferimento i termini adattamento e mitigazione spesso si confondono, in quanto gli interventi individuati hanno spesso effetti sia in termini di adattamento, sia di mitigazione. Per tale ragione si preferisce in genere utilizzare il termine più generale di "lotta alla siccità e alla desertificazione". Le misure di lotta, infatti, generalmente si concentrano sui rapporti suolo-vegetazione e sul ciclo idrologico e quindi su specifiche politiche ambientali che includono la razionalizzazione dell'uso della risorsa idrica, la pianificazione dell'uso del territorio, misure agro-forestali e di difesa del suolo. È evidente che alcune di queste misure, come il recupero del valore produttivo del suolo attraverso la riforestazione e la conduzione di pratiche agronomiche sostenibili, costituiscono al tempo stesso misure di mitigazione al cambiamento climatico, in termini riduzione delle emissioni di gas-serra, ma anche di adattamento agli impatti dei cambiamenti climatici e contrasto alla desertificazione tramite la protezione del suolo e il mantenimento della sua produttività biologica ed economica.
- La terza e ultima peculiarità è la natura dei processi di adattamento. In generale l'adattamento agli impatti del cambiamento climatico coinvolge sia i sistemi naturali, sia socio-economici ed in entrambi i casi può essere autonomo o pianificato. Nella maggioranza degli impatti del cambiamento climatico queste due forme di adattamento coesistono. Va notato però che è insito nella definizione stessa di desertificazione il concetto di superamento della soglia di resilienza del sistema e quindi il generarsi di una situazione di degrado non reversibile attraverso processi di adattamento autonomo. Il superamento della soglia critica comporta necessariamente la perdita di un determinato insieme di funzioni, ovvero di "servizi ambientali". Nella misura in cui ci si ponga come obiettivo la salvaguardia di tali funzioni, e si tratti quindi della desertificazione in senso stretto, sembra necessario ricorrere a politiche di adattamento pianificate e anticipate. Va rilevato che in una

strategia di lotta pianificata alla siccità e alla desertificazione occorrerebbe privilegiare un approccio multi-obiettivo, nel quale la lotta al degrado della risorsa suolo viene generalmente vista nel contesto più ampio che ingloba anche altre dimensioni, prima fra tutte la gestione delle risorse idriche. Pertanto la lotta alla siccità e alla desertificazione non può che diventare una delle dimensioni (e degli obiettivi) da considerare nelle politiche di adattamento e nelle pratiche di climate proofing, ossia nella verifica che le strategie proponibili garantiscano che non siano generati possibili effetti collaterali negativi.

- **La mitigazione del rischio di desertificazione** e in generale degli effetti negativi sul suolo e sul territorio degli scenari di cambiamento climatico, comunque, **deve essere basata sulla conoscenza e la valutazione delle specifiche problematiche dell'area degradata di riferimento**, viste le caratteristiche diverse con cui i fenomeni si presentano. Pertanto piani, politiche e azioni devono essere basati su:
 1. **la conoscenza e l'analisi dei fattori di vulnerabilità del territorio e indicatori di stato a scala locale e integrati (ambientali, sociali ed economici);**
 2. **la valutazione del contesto;**
 3. **la valutazione degli effetti diretti ed indiretti;**
 4. **il monitoraggio dei risultati delle azioni di adattamento;**
 5. **la definizione di eventuali sinergie o sbilanciamenti sia nei sistemi naturali che nella valutazione di costi economici e sociali;**
 6. **la valutazione delle implicazioni economiche.**

- È necessario raggiungere un'effettiva **integrazione delle politiche del territorio**, con riferimento per esempio a Piani di Tutela delle Acque, Piani di Distretto Idrografico, Piani di Assetto Idrogeologico, Piani di Lotta alla Desertificazione, Programmi di Sviluppo Rurale, Piani Paesaggistici e di Pianificazione del territorio, ecc. Presupposti di base appaiono quindi:
 1. **la messa a punto di metodologie per la definizione delle aree degradate e delle aree a rischio di Desertificazione;**
 2. **la selezione di indicatori ambientali e socio-economici;**
 3. **la mappatura delle aree a rischio;**
 4. **la sistematizzazione dei più importanti processi di degrado delle terre;**
 5. **l'attuazione di sistemi e piani di monitoraggio;**
 6. **l'individuazione delle misure di prevenzione, riduzione della vulnerabilità e adattamento;**
 7. **la predisposizione di analisi di scenario.**

- Alcune misure di particolare rilievo sono in particolare **legate all'agricoltura e alla gestione sostenibile delle risorse idriche**. L'agricoltura senza dubbio costituisce un elemento fondamentale per la gestione sostenibile del suolo e la lotta alla siccità e alla desertificazione, anche se da sola e nelle aree più fragili non può prevenire le catastrofi ambientali. È quindi assolutamente necessario operare una **pianificazione del territorio** che parta dalla conoscenza del suolo e dei processi che in esso avvengono e che, soprattutto, sia **finalizzata alla prevenzione del degrado ambientale, promuovendo un drastico cambiamento nella cultura della protezione dell'ambiente** che tenga conto dei tempi lunghi dei fenomeni di degrado del suolo e di desertificazione. È fondamentale, perciò, disporre di approfondite conoscenze opportunamente organizzate, ma anche incentivare gli agricoltori ad adottare **pratiche agricole più sostenibili** ed educare l'opinione pubblica alle **problematiche della conservazione del suolo**. La condizionalità ed il *greening*, ovvero la caratterizzazione come "ambientalmente favorevole", come prerequisito fondamentale per l'accesso al sostegno e le misure agro - climatico - ambientali dedicate alla protezione del suolo rappresentano peraltro gli strumenti su cui potrebbe convergere il nuovo approccio europeo nella programmazione 2014-2020. Pertanto una corretta gestione del suolo deve avvenire attraverso una pianificazione che tenga conto in primo luogo delle attitudini dei suoli non solo per le attività agricole e forestali, ma anche e soprattutto per quelle extra - agricole. Diventa quindi di fondamentale importanza proseguire la diffusione, già da tempo avviata nel settore agricolo, di pratiche agricole più compatibili con la protezione del suolo, la cui efficacia va valutata in relazione alle diverse situazioni pedoclimatiche e produttive. Tra queste pratiche, da attuare nelle aree a rischio di desertificazione, ricordiamo, ad esempio: l'adozione di lavorazioni del terreno "più semplificate" rispetto all'aratura profonda tradizionale, la limitazione di sbancamenti e livellamenti, il ripristino di un adeguato contenuto di sostanza

organica nei suoli, l'utilizzazione di biomasse di rifiuto e scarto.

- Per quanto riguarda le risorse idriche è necessario in primo luogo effettuare una **approfondita valutazione dello stato delle risorse idriche superficiali e sotterranee, in particolare nelle zone più aride del Paese**, dove la disponibilità di risorse idriche di buona qualità, mediante infrastrutture adeguate di accumulo, trasferimento e distribuzione, ha infatti consentito di impiantare colture di qualità all'interno di ampi programmi di sviluppo promossi dal secondo dopoguerra ad oggi. In generale, comunque, il verificarsi di eventi siccitosi e gli scenari climatici con il possibile aumento di probabilità e di durate dei periodi di deficit potranno mettere in luce l'inadeguatezza degli attuali sistemi idrici, dovuta non solo a limiti strutturali delle opere e del sistema idrico nel suo complesso, ma a problematiche gestionali della risorsa che accentuano la vulnerabilità di un territorio agli effetti della siccità e quindi alla desertificazione. La diffusione dell'uso poi delle risorse idriche sotterranee, favorito dallo sviluppo e dalla diffusione di tecnologie adatte, ha portato il sovra-sfruttamento degli acquiferi a condizioni di irreversibilità in alcune aree del Paese e favorito l'intrusione e la salinizzazione dei suoli causata dall'irrigazione intensiva con acque ad elevato tenore di salinità. È evidente che l'individuazione di azioni di adattamento volte a contenere la desertificazione, il degrado del territorio e la siccità sono interconnesse con quelle riguardanti le risorse idriche: in particolare il degrado della qualità dei corpi idrici sotterranei è un tema cruciale da affrontare in maniera intersettoriale.
- Alla specificità delle diverse condizioni deve corrispondere una specificità delle tecnologie e dei metodi da adottare con attenzione alle soluzioni più innovative, ma tenendo anche conto delle conoscenze locali sempre strettamente connesse ai caratteri propri delle aree e dei problemi che affrontano. Appare evidente la necessità di promuovere e sostenere adeguatamente la ricerca scientifica e tecnologica, diffonderne i risultati, incoraggiare e stimolare la costituzione di gruppi di lavoro integrati e disporre di indicatori, banche dati, mappature aggiornate e costruite attraverso metodologie condivise a livello nazionale ed internazionale e omogenee. Tra le misure di adattamento non possono essere trascurate le attività di formazione, informazione e divulgazione che costituiscono pertanto un aspetto essenziale dell'attuazione della lotta alla siccità e alla desertificazione. Tali attività dovrebbero essere sviluppate e attuate su tutto il territorio nazionale per rendere maggiormente noti i problemi e soprattutto diffondere dati e informazioni sulle possibili soluzioni attualmente conosciute e già sperimentate.

DISSESTO IDROGEOLOGICO

- Gli eventi catastrofici di dissesto idrogeologico (inondazioni, colate detritiche, frane, erosione, sprofondamenti) che si sono verificati di recente nel Paese hanno riproposto all'attenzione dell'opinione pubblica il tema dell'impatto dei cambiamenti climatici sulla frequenza e l'intensità di eventi estremi di natura idrologica e geomorfologica. E' evidente che la vulnerabilità del Paese sta variando, soprattutto nei confronti degli eventi a evoluzione rapida. A ciò concorrono anche l'espansione urbana che ha interessato tutta l'Italia in modo rilevante dal dopoguerra, e il progressivo abbandono della funzione di manutenzione e presidio del territorio (ANCE/CRESME, 2012).

Di seguito si riporta un elenco delle azioni di adattamento individuate come più promettenti per il settore suddivise per tipologia di intervento.

Azioni di monitoraggio

- Il monitoraggio è un elemento essenziale di ogni strategia efficace di adattamento ed ha lo scopo di seguire l'evoluzione dei cambiamenti climatici e di identificare a priori le situazioni critiche, ossia quelle nelle quali gli effetti delle variazioni del clima rischiano di sovrapporsi a situazioni di spiccato cambiamento idrologico causato da altri fattori (e.g. cambiamenti nell'uso del suolo). Un'adeguata azione di monitoraggio del territorio deve necessariamente basarsi su una rete capillare di rilevamento meteo-idro-geologico, su un censimento delle situazioni che nel passato hanno palesato criticità, sulla cartografia dei dissesti e sull'organizzazione del catalogo degli episodi passati di dissesto.
- Per quanto riguarda la **rete di monitoraggio meteo-idro-geologico**, giacché i principali fattori di criticità legati al cambiamento climatico sono rappresentati dall'aumento delle temperature e dei fenomeni di precipitazione breve e intensa, progressi rilevanti nella comprensione delle relazioni causa-effetto e nella predisposizione di efficaci sistemi di allerta potranno essere realizzati (perseguendo la applicazione della recente legge 100/2012 di riordino della protezione civile) attraverso:
 1. **il mantenimento e potenziamento, dove necessario, delle reti esistenti, con l'installazione di stazioni alla testata dei piccoli bacini, in grado di misurare tutte le variabili di interesse (i.e. precipitazione liquida e solida, temperatura);**
 2. **la verifica della capacità delle stazioni esistenti di registrare correttamente eventi di precipitazione breve e intensa;**
 3. **la validazione e l'integrazione dei radar meteorologici con la rete meteorologica a terra.**
- E' necessario pervenire a un ampliamento/aggiornamento del quadro conoscitivo in merito al rischio che insiste sul territorio con particolare attenzione alla valutazione della vulnerabilità¹, che costituisce la base per la definizione di un'azione di pianificazione finalizzata a contenere la vulnerabilità stessa e quindi ridurre complessivamente il rischio. L'individuazione delle aree a pericolosità e a rischio di alluvione è una delle attività previste dal D.Lgs. 49/2010 che recepisce la "Direttiva Alluvioni" (Dir. 2007/60/CE) finalizzata ad aggiornare ed integrare le informazioni disponibili nei Piani Stralcio di Assetto Idrogeologico (PAI) attraverso la realizzazione² dei Piani di Gestione del Rischio Alluvioni, nell'ambito di ogni Distretto Idrografico individuato sul territorio nazionale (Art.64 D.Lgs 152/2006). I PAI sono stati elaborati dalle Autorità di Bacino secondo la logica del Decreto Legge 180/1998. Attualmente la quasi totalità del territorio italiano è coperta da PAI che forniscono un prezioso quadro conoscitivo dei dissesti e delle situazioni di squilibrio presenti nei bacini idrografici italiani, ma che deve necessariamente essere aggiornato: la relativa "fotografia" fornita deriva da carte della pericolosità, degli insediamenti e del rischio di oltre un decennio fa, con un diverso clima ed un diverso assetto del territorio, per cui risulta necessario stabilire un collegamento con indagini studi e modelli a supporto dell'attuazione della Direttiva Alluvioni e al miglioramento del Progetto Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia (IFFI) per quanto riguarda le frane. A tal proposito va osservato che la qualità (e in particolare

¹ Nel Documento conclusivo del tavolo tecnico Stato-Regioni *Indirizzi operativi per l'attuazione della Direttiva 2007/60/CE* non è prevista (scadenza giugno 2013) la stima della vulnerabilità, che viene posta sempre pari al valore massimo = 1. (pag. 23. Vedi http://www.minambiente.it/export/sites/default/archivio/allegati/vari/documento_definitivo_indirizzi_operativi_direttiva_alluvioni_gen_13.pdf)

² Prevista dalle scadenze comunitarie entro il 22 giugno 2015.

la completezza) delle informazioni relative ai fenomeni di dissesto (frane) contenute nei PAI è estremamente variabile, con differenze significative da regione a regione, e a volte anche all'interno di una stessa regione. Ciò certamente complica la definizione e l'applicazione di azioni di monitoraggio nazionali, comuni e condivise. Va evidenziato che in numerose regioni italiane le frane cartografate dai PAI non risultano congruenti con altri pur recenti documenti cartografici di riferimento, quali ad esempio la cartografia prodotta nell'ambito del Progetto Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia (IFFI) realizzato dall'ISPRA e dalle Regioni e Province Autonome, che nasce proprio per fornire dati sulle frane omogenei e confrontabili su tutto il territorio nazionale, mediante l'utilizzo di una metodologia standardizzata di identificazione, di mappatura (scala 1:10.000) e di caratterizzazione della singola frana con parametri qualitativi e quantitativi (es. tipologia di movimento, data di attivazione, danni, cause di innesco). Analisi recenti indicano come anche la cartografia IFFI, in alcune aree del Paese, sottostima largamente il numero, l'estensione e la tipologia dei fenomeni franosi presenti nel territorio.

- E' necessario eseguire nuove e migliori attività di monitoraggio di zone a rischio al fine di meglio quantificare la frequenza degli eventi estremi e di verificare la funzionalità dei sistemi di previsione in tempo reale per la mitigazione del rischio. Queste attività dovranno essere finalizzate all'approfondimento degli studi di vulnerabilità delle zone ad elevato rischio mediante mappatura delle aree allagabili e dei percorsi e velocità delle correnti di piena. Per quanto riguarda le frane a livello nazionale e internazionale le informazioni sulla vulnerabilità di diversi elementi a rischio, inclusa la popolazione, alle differenti tipologie di frana sono insufficienti. E' necessario raccogliere informazioni dettagliate sull'impatto che le frane hanno avuto (ed hanno) sulle diverse tipologie di elementi a rischio per definire curve di vulnerabilità da frana affidabili. Anche nel caso delle alluvioni manca una raccolta sistematica dei danni diretti conseguenti ad un evento alluvionale che sia sufficientemente esaustiva per ricavare o validare curve di vulnerabilità diretta. E' altresì necessario intensificare gli sforzi per la definizione delle condizioni di rischio da frana, a differenti scale spaziali (da quella nazionale a quella locale) e per diverse tipologie di elementi vulnerabili, inclusa la popolazione. Allo scopo possono essere utilizzati sia modelli euristici che statistici.
- Particolare attenzione andrà rivolta all'analisi della pericolosità e della vulnerabilità dei piccoli bacini. Questi ultimi non solo stanno dimostrando di essere i più colpiti dall'intensificarsi, in termini di frequenza e magnitudo, degli episodi d'instabilità, ma portano il peso di decenni di scarsa attenzione dal punto di vista della pianificazione territoriale per gli interventi di difesa ed urbanistici.

Ripristino e potenziamento del presidio territoriale

- In aggiunta al monitoraggio strumentale e ai sistemi di preannuncio, particolarmente importante è anche il controllo del territorio da parte dei tecnici ed operatori preposti, in corrispondenza dei punti critici già identificati, attraverso attività di vigilanza non strumentale, di pronto intervento idraulico e primi interventi urgenti. E fondamentale anche il reperimento e trasmissione agli organi competenti³ di informazioni utili per il controllo (sia preventivo che in corso) dell'evoluzione degli eventi idraulici e idrogeologici. Ad oggi, il personale impiegato nei suddetti servizi opera ai sensi della Direttiva del Presidente del Consiglio dei Ministri del 27 Febbraio 2004 "Indirizzi operativi per la gestione organizzativa e funzionale del sistema di allertamento nazionale, statale e regionale per il rischio idrogeologico ed idraulico ai fini di protezione civile" e successive modifiche e integrazioni. Considerate anche le mutate condizioni climatiche e urbanistiche, è invece necessario disporre di un capillare controllo sul territorio, ottimizzando le risorse umane e tecniche disponibili presso gli uffici pubblici e assicurando la presenza di tecnici ed operatori che effettuino sia il monitoraggio che la manutenzione necessarie. Per questa ragione sarebbe opportuno stabilire un contatto costante tra amministratori, gestori degli interventi e stakeholder: andrebbe quindi promosso un patto tra il Governo centrale ed i governi regionali e locali per la manutenzione, la messa in sicurezza ed il riassetto idrogeologico del territorio. Ciò deve avvenire attraverso la sottoscrizione di appositi Protocolli d'intesa con tutti gli Enti territoriali coinvolti, tra cui gli Ordini Professionali e il Volontariato, finalizzati ad ottimizzare le scarse risorse umane e finanziarie coerentemente con il sistema diffuso di protezione civile regionale presente.

³ Gli Enti locali, la rete dei Centri Funzionali e delle altre strutture di Protezione Civile quali i Centri Operativi Comunali o i Centri Operativi Misti.

Azioni di adattamento attraverso interventi strutturali e non strutturali

- Al fine di mitigare il rischio e considerata la complessità delle interazioni fra ambiente naturale e antropico sul territorio italiano si evidenzia come una politica che prediliga azioni di adattamento strutturali per la riduzione del rischio a scapito di quelle non strutturali o viceversa sia da considerarsi non ottimale per il Paese. Le azioni di adattamento devono considerare attentamente il migliore bilanciamento fra azioni strutturali e non strutturali considerando la complessità e la fragilità del territorio italiano
- Per quanto riguarda gli interventi strutturali esistono pratiche riconosciute che in un contesto di accelerato cambiamento climatico perdono di validità scientifica e in alcuni casi metodologica. Nella determinazione delle variabili progettuali è opportuna una riflessione generale. Attualmente la pratica ingegneristica e i riferimenti normativi per la progettazione strutturale delle difese da inondazioni e frane si basano sul concetto di “tempo di ritorno”. Tale concetto fa implicitamente riferimento alla stazionarietà statistica dei processi considerati nella progettazione. E’ quindi evidente l’inadeguatezza del concetto stesso di tempo di ritorno in un contesto di cambiamento climatico. Attualmente la letteratura scientifica sta proponendo concetti alternativi che possono essere utilizzati anche in presenza di serie non stazionarie. È pertanto opportuno raggiungere un nuovo accordo sui riferimenti utilizzati nella progettazione che tenga conto del contesto “non stazionario” in cui ci stiamo muovendo.
- Sulla base dell’ampliamento del quadro conoscitivo in merito alla vulnerabilità e al rischio del territorio è necessario **identificare le zone a maggior rischio con lo scopo di assegnare priorità agli interventi strutturali più urgenti che necessariamente si confrontano con risorse disponibili limitate tenendo in considerazione le modifiche in termini di rischio dovute al cambiamento climatico**. Infatti la mancanza di conoscenza dei fenomeni da contrastare, legata alle scarse risorse destinate alle indagini, rallenta l’attuazione degli interventi di difesa del suolo. Per questi, a differenza di quanto accade per le altre infrastrutture pubbliche, è fondamentale conoscere in modo approfondito il fenomeno da contrastare al fine di progettare la tipologia di intervento più adeguata. Inoltre è importante ridurre il ricorso alle opere strutturali, da utilizzare solo per i casi dove risultino veramente essenziali e favorire l’uso di tecniche di ingegneria naturalistica e di sistemazioni idraulico-forestali, opportunamente progettate e concepite in riferimento alle caratteristiche peculiari del bacino idrografico di riferimento. Detti principi progettuali permettono anche un risparmio significativo sui successivi costi di manutenzione.
- E’ necessario considerare l’introduzione nella pianificazione territoriale del concetto di “rischio sostenibile”, partendo dalla considerazione che, in Italia come altrove, e anche indipendentemente dai cambiamenti climatici e ambientali in atto o previsti, non è possibile garantire una sicurezza completa (“rischio nullo”), sempre e comunque, e per tutti gli elementi vulnerabili. A tale scopo dovrà essere considerata la possibilità di adottare schemi assicurativi, pubblici o privati, che però non potranno sostituire o attenuare la responsabilità pubblica sull’adozione di politiche e strumenti adeguati di previsione, prevenzione e gestione del rischio. Detti schemi assicurativi saranno, in via sussidiaria e complementare, espressione dell’assegnazione al mercato di una funzione di rimozione delle conseguenze critiche connesse a fenomeni di dissesto.
- Nell’ambito della prevenzione e mitigazione del rischio e più in particolare della gestione del rischio sostenibile assumono fondamentale importanza sistemi di allerta precoce affidabili e in grado di raggiungere in maniera efficace la popolazione esposta al rischio. In questo contesto investimenti su tecnologie di monitoraggio, miglioramento della modellistica, ma soprattutto miglioramento della comunicazione al cittadino e della sua percezione del rischio, sono da considerarsi come misure di adattamento “non strutturali” nel contesto del cambiamento climatico tra le più efficaci almeno per quanto riguarda specifici rischi diffusi sul territorio italiano (i.e. franamento superficiale, piene improvvise).

Azioni di adattamento nella gestione degli invasi artificiali

- Nel produrre metodi innovativi per la caratterizzazione del rischio di piena a scopo di progetto, revisione e gestione delle dighe e dei serbatoi artificiali occorre indirizzare attività di ricerca scientifica finalizzate a predisporre:

1. **metodi appropriati di generazione di scenari pluviali** che comprendano (i) un'adeguata rappresentazione stocastica dei campi di pioggia ad elevato controllo orografico e la sua relazione con la descrizione deterministica dei nubifragi, (ii) un'adeguata rappresentazione degli effetti legati alla parzializzazione della copertura spaziale dell'evento meteorico a loro volta legati alla trasposizione spaziale del campo e al fattore di riduzione areale del tasso di precipitazione, (iii) un'adeguata sensibilità dei campi di pioggia estremi alla forzante climatica e (iv) un maggiore uso congiunto della modellistica climatica, regionalizzata alla scala di bacino, e quella idrologico-idraulica al fine di effettuare, ex-ante, degli scenari "what-if" per valutare la risposta dei bacini idrografici a diversi scenari di precipitazione e, parallelamente, di uso dei suoli (includendo anche gli impatti delle opere di "difesa");
 2. **metodi appropriati di generazione di scenari di piena** che comprendano (i) la rappresentazione della probabilità congiunta della portata al colmo e del volume di piena sia nel sito di sbarramento che a valle di questo e (ii) la simulazione dinamica, integrata idrometeorologica, del bacino idrografico ad alta risoluzione spazio-temporale con attenzione alle interazioni tra suolo, vegetazione ed atmosfera, al manto nevoso e ai serbatoi di accumulazione idrica;
 3. **criteri di armonizzazione metodologica a livello nazionale ed europeo** che (i) introducano legami coerenti tra metodi deterministici (*probable maximum flood* - PMF) e stocastici, (ii) affianchino alla "piena di progetto" il concetto di "piena di controllo della sicurezza" e (iii) stabiliscano le modalità di valutazione delle pratiche gestionali in condizioni di piena.
- In questo quadro sono necessarie (i) le analisi teoriche in grado di combinare le impostazioni probabilistica e deterministica, (ii) la costruzione di basi di dati idrometeorologici "ad hoc" per incorporare i dati storici di gestione degli impianti di accumulazione idrica nelle tradizionali basi di dati idrologici, (iii) lo sviluppo di modelli idrologici ad alta risoluzione spazio-temporale in grado di incorporare i serbatoi nella descrizione di dettaglio dei sistemi fluviali regolati dalle dighe.

ECOSISTEMI TERRESTRI

- Gli ecosistemi terrestri italiani sono caratterizzati da un elevato livello di biodiversità sia in termini di molteplicità di specie che abitano un determinato ambiente sia in termini di diversificazione degli habitat. Tale ricchezza offre una grande varietà di servizi: da quelli di supporto agli altri ecosistemi (attraverso i cicli di nutrienti, per esempio) o all'uomo (tramite la bellezza e la valenza storica del paesaggio, ma anche tramite innumerevoli risorse di consumo) ai servizi cosiddetti di regolazione. I cambiamenti climatici influenzano in modo rilevante i processi ecosistemici e la biodiversità in ambiente terrestre. Tra gli impatti più consistenti si registrano già oggi in Italia l'anticipazione delle fioriture nelle piante e degli arrivi di uccelli migratori in primavera, con il rischio di una rapidissima desincronizzazione degli eventi riproduttivi tra i diversi livelli trofici. Sia specie vegetali che animali migrano verso quote maggiori in ambiente alpino, mentre gli arbusti si espandono e si espanderanno a scapito di alberi in ambiente mediterraneo. L'aumento di specie in alta quota, facilitato dal regresso dei ghiacciai, provocherà una sostanziale perdita di vegetazione autoctona a causa della competizione, con conseguente variazione della distribuzione e dell'estensione delle comunità alpine. I cambiamenti climatici provocano sia in via diretta che indiretta alterazioni alla capacità delle piante e del suolo di assorbire CO₂. Anche gli impatti sulla fenologia e sulla dinamica di specie animali terrestri sono preoccupanti. L'alterazione delle condizioni climatiche sposta l'ubicazione di areali idonei alla vita di rettili e anfibi in modo così marcato e rapido da rendere impraticabile un loro adattamento. Se la perdita di biodiversità a fine secolo è stimata in almeno il 10% di specie animali in Europa, tale tasso raddoppia in ambiente mediterraneo. Fauna e flora diventano anche più vulnerabili alle patologie per (i) diminuzione delle proprie difese, (ii) incremento della sopravvivenza dei vettori biologici di trasmissione, (iii) diversificazione e proliferazione degli agenti patogeni. Tra gli ambienti maggiormente a rischio per gli effetti dei cambiamenti climatici vi sono senza dubbio le aree di alta quota in ambito alpino e gli ambienti mediterranei.
- Nel quadro generale di perdita di biodiversità terrestre si rende urgente l'adozione di una politica di monitoraggio, gestione e salvaguardia degli ecosistemi terrestri a livello nazionale che favorisca e potenzi la loro capacità di adattamento al mutamento delle condizioni climatiche al fine di assicurare la fornitura delle diverse funzioni, beni e servizi ecosistemici fondamentali anche per l'uomo. Per ognuna delle sei linee di intervento di seguito individuate si delinea un insieme di specifiche misure di adattamento volte a facilitare la gestione integrata del patrimonio naturale terrestre in risposta alle implicazioni dei cambiamenti climatici.
- **Ridurre le incertezze e colmare le lacune conoscitive relative alla risposta degli ecosistemi terrestri italiani al cambiamento climatico:**
 1. favorire l'integrazione delle proiezioni climatiche ad alta risoluzione nei modelli di previsione degli areali di distribuzione risolvendo i problemi di compatibilità di scala;
 2. approfondire lo studio dello spostamento degli areali di distribuzione delle specie causato dai cambiamenti climatici e il potenziale di adattamento delle diverse specie a rischio; a partire dal monitoraggio, in atto a livello nazionale, sulle specie e gli habitat di interesse comunitario procedere con l'aggiornamento continuo delle liste rosse di specie con particolare riferimento a quelle minacciate;
 3. rafforzare e se necessario reindirizzare gli attuali piani di monitoraggio e controllo delle specie e habitat vulnerabili e a rischio (quali ad esempio la rete LTER-Italia (www.lter.it), CARBOITALY (<http://gaia.agraria.unitus.it/carboitaly>), o i progetti quali PhenoALP (<http://www.phenoalp.eu>) e ClimaParks (<http://www.climaparks.eu>)) intensificando gli sforzi nell'individuazione di popolazioni particolarmente sensibili alle variazioni climatiche, nel controllo e monitoraggio di popolazioni ridotte in dimensione e ad alto rischio di impoverimenti genetici, nonché nell'individuazione di "aree di rifugio" delle specie e biotopi più minacciati dai cambiamenti climatici;
 4. rafforzare la creazione di una rete di aree permanenti di monitoraggio (sulla scorta di rete LTER-Italia) lungo un gradiente altitudinale e latitudinale, per ampliare le conoscenze relative all'impatto dei cambiamenti climatici nella composizione faunistica, floristica e paesaggistica delle aree naturali in quota, stabilendo protocolli di monitoraggio che permettano la comparazione dei risultati tra aree geografiche e naturalistiche differenti; il sistema delle aree protette e in particolare la rete Natura 2000 possono giocare un ruolo molto importante in questo senso, nonché la Rete degli Osservatori Regionali per la Biodiversità;

5. usare come criterio di scelta delle priorità operative a livello nazionale, la possibile perdita di specie e/o habitat a rischio, prioritari, ad alto valore conservazionistico o emblematici;
 6. incoraggiare iniziative di scambio esperienziale, manuali di buone pratiche ambientali, studi e dati di monitoraggio rilevanti e raccomandazioni a livello intersettoriale e internazionale, anche con l'utilizzo di strumenti di condivisione sul web come il portale NaturalItalia (<http://www.naturaitalia.it>) e il Network Nazionale della Biodiversità,;
 7. coordinare a livello intersettoriale e internazionale le misure di adattamento volte ad assicurare la salvaguardia di specie ad elevato pregio naturalistico e habitat terrestri specialmente vulnerabili al cambiamento climatico o relitti, con speciale riguardo alle aree alpine e appenniniche;
 8. promuovere l'identificazione e la successiva protezione di popolazioni e sub-popolazioni di specie sensibili al clima ad alti tassi di scambio genetico per assicurare un'adeguata differenziazione genica nel territorio e controbilanciare il crescente rischio di formazione di popolazioni relitte.
- **Garantire la promozione della conservazione della biodiversità terrestre e l'incremento della sua resilienza in risposta ai cambiamenti climatici attraverso misure in situ ed ex situ, con speciale attenzione alla salvaguardia degli ambienti particolarmente vulnerabili:**
 1. assicurare il mantenimento e potenziare l'ampliamento delle banche genetiche e di germoplasma, ovvero dell'insieme di geni che vengono trasmessi alla prole tramite riproduzione con gameti o cellule riproduttive, di specie vegetali e animali a rischio (specialmente quelle di specie d'alta quota a maggior rischio di estinzione) oltre che di varietà di colture e di foraggio tradizionali, ad esempio tramite la Strategia europea per la Conservazione delle Piante⁴, e la Rete Italiana di Banche del Germoplasma per la conservazione "ex situ" della Flora Spontanea Italiana (RIBES) (<http://www.reteribes.it/>);
 2. assicurare l'interconnettività della rete ecologica nazionale (aree protette e reti di biotopi) per ridurre la vulnerabilità e incrementare la resilienza dei sistemi naturali di fronte ai cambiamenti climatici, ad esempio tramite la rete E-connect (<http://www.econnectproject.eu/>) e ALPARC (<http://it.alparc.org>) di connessione tra aree montane;
 3. incentivare l'estensione dell'attuale rete di corridoi naturali e artificiali tra le aree protette nazionali, e in particolare tra le aree alpine e appenniniche, ed adeguarla allo spostamento degli areali delle specie più colpite dai cambiamenti climatici
 4. considerare il possibile ridimensionamento delle aree protette nazionali e aree di rifugio per riadattarle agli ulteriori spostamenti/risalite delle specie animali e vegetali, come ad esempio nel progetto GLORIA (<http://www.gloria.ac.at/>).
 - **Ridurre le sinergie dei cambiamenti climatici con gli altri impatti locali, nazionali e transfrontalieri:**
 1. promuovere un modello sostenibile di sviluppo territoriale che limiti gli attuali tassi di consumo di suolo e la conseguente perdita e frammentazione degli habitat;
 2. ampliare e reindirizzare se necessario gli attuali sistemi di monitoraggio epidemiologico e di specie ad elevato potenziale dannoso (specie alloctone, agenti infestanti, patogeni e vettori) per ottimizzare la diagnosi precoce riguardante la comparsa, l'insediamento, e la diffusione di questi organismi, anche attraverso lo sviluppo di modelli di propagazione che considerino esplicitamente le variabili climatiche soggette ai cambiamenti del clima (temperatura, precipitazioni, umidità, insolazione, ecc.);
 3. coordinare a livello internazionale e intersettoriale le misure atte a prevenire in tempo utile l'invasione di specie alloctone, agenti infestanti, patogeni e vettori;
 4. promuovere studi sugli effetti causati da inquinamento atmosferico sulla vegetazione e sulle funzioni degli ecosistemi boschivi (*sink* di assorbimento del carbonio, difesa naturale contro eventi calamitosi, immagazzinamento naturale di acqua), specialmente per quel che riguarda gli inquinanti atmosferici secondari e in particolare PM10, O3 troposferico e deposizione azotate.
 - **Integrare l'adattamento ai cambiamenti climatici nei piani, nei programmi e negli strumenti di pianificazione e di gestione della biodiversità:**

⁴ Council of Europe, European Strategy for Plant Conservation (2008-2014): A sustainable future for Europe. <http://ichn.iec.cat/ECCF/Documents%20d'interès/Documents%20d'àmbit%20europeu/Estratègia%20Europea%20Conservació%20Vegetal%202008-14.PDF>.

1. individuare e armonizzare al meglio le politiche di adattamento previste nei principali piani e programmi in materia di tutela, valorizzazione e ripristino della biodiversità (Convenzione sulla diversità biologica, 2008);
 2. introdurre le considerazioni sugli andamenti climatici in atto e futuri nei processi di Valutazione d'Incidenza Ambientale e Valutazione Ambientale Strategica attraverso l'incorporazione di nuovi criteri e prescrizioni ("Legge Obiettivo" L.443/2001 e Direttiva 2001/42/CEE rispettivamente) che permettano un corretto governo dell'ambiente e del territorio in risposta al mutamento del clima;
 3. orientare le politiche settoriali verso criteri di sviluppo sostenibile per assicurare la salvaguardia a lungo termine della biodiversità e dei servizi ecosistemici multifunzionali;
 4. riattualizzare le esistenti politiche forestali di prevenzione e lotta contro incendi boschivi in funzione dei rischi indotti dai cambiamenti climatici.
- **Approfondire le implicazioni dei cambiamenti climatici sulla struttura socio-economica del territorio:**
 1. rafforzare le conoscenze e la sorveglianza sulla stabilità e resistenza degli ecosistemi terrestri e valutare quantitativamente eventuali variazioni nella loro capacità di fornire servizi ecosistemici;
 2. incentivare lo sviluppo di metodi di valutazione economica e analisi costi/benefici e multi - obiettivo delle misure di adattamento nella gestione della biodiversità terrestre, confrontando i costi dell'adattamento con i costi dell'inazione e considerando i costi relativi alla perdita di servizi ecosistemici.
 - **Garantire un adeguato grado di consapevolezza della cittadinanza attraverso il consolidamento del piano d'informazione e formazione pubblica:**
 1. garantire la diffusione efficace dell'azione di adattamento degli ecosistemi terrestri, i suoi progressi e i risultati prefissati/ottenuti a tutti i portatori di interesse e agli attori sociali coinvolti (comuni, enti territoriali, organizzazioni e associazioni di categoria e la cittadinanza) per assicurare un adeguato grado di accettabilità e un'adeguata consapevolezza delle implicazioni dei cambiamenti climatici sugli ecosistemi terrestri;
 3. sensibilizzare la popolazione sull'importanza e i rischi connessi alla problematica delle specie invasive e informare i gruppi d'interesse sulle "buone pratiche" per evitare nuove introduzioni;
 4. organizzare iniziative formative e workshop di aggiornamento delle conoscenze tecniche sulle implicazioni dei cambiamenti climatici e incoraggiare il personale del settore della conservazione, veterinario e agricolo ad ampliare le loro competenze sugli impatti e rischi emergenti nella biodiversità terrestre.

ECOSISTEMI MARINI

- Il Mediterraneo per le sue caratteristiche di "oceano in miniatura" è uno dei bacini maggiormente sensibili alle problematiche connesse ai cambiamenti climatici. Fenomeni connessi al riscaldamento del bacino, in termini di impatto sulla biodiversità, sono già visibili. Nel quadro generale degli effetti dei cambiamenti climatici sugli ecosistemi marini appare di particolare importanza il processo di progressiva diminuzione dei valori di pH del mare (altrimenti noto come "acidificazione marina" o "l'altro problema della CO₂"). Il fenomeno è ormai ben documentato ed un crescente numero di studi condotti negli ultimi anni ne sta rilevando l'impatto potenziale atteso nei prossimi decenni. Simulazioni sull'andamento futuro di questo fenomeno indicano che, anche riducendo le emissioni di CO₂, il processo di acidificazione proseguirà esponendo quindi il biota a condizioni in alcuni casi fortemente negative. Ma sono di ancor maggiore preoccupazione gli effetti sinergici dell'acidificazione, dell'aumento della temperatura, della riduzione del contenuto di ossigeno delle acque e dell'alterazione dei processi di produzione primaria e secondaria. Gli effetti sinergici risulteranno particolarmente evidenti nel Mar Mediterraneo per le sue caratteristiche di sistema semi-chiuso con limitata profondità media (al confronto con altri sistemi oceanici). Gli impatti di tali cambiamenti saranno visibili per lungo tempo a causa delle caratteristiche degli ecosistemi marini rispetto agli ecosistemi terrestri. L'adozione di misure di adattamento finalizzate a limitare gli impatti sinergici delle varie componenti dei cambiamenti climatici sugli ecosistemi più vulnerabili e, in particolare, sulle specie di particolare rilevanza ecosistemica come gli *ecosystem engineers*, è quindi oggi un'esigenza quanto mai prioritaria.

- Ridurre in maniera adattativa la vulnerabilità degli ecosistemi marini agli effetti dei cambiamenti climatici implicherà da un lato l'individuazione di procedure di gestione proattiva (ed adattativa) degli ecosistemi stessi e dall'altro la creazione - laddove assente - ed implementazione - laddove carente - di conoscenza e consapevolezza dei *decision-makers*. Vista la carenza conoscitiva circa la risposta ai previsti cambiamenti climatici dei vari livelli gerarchici di organizzazione degli ecosistemi marini (dalle singole specie, alle comunità agli habitat) si rende necessario, in primo luogo **rafforzare la ricerca scientifica e, contemporaneamente, creare nella sfera dei decisori e degli stakeholders una solida "capacity building" nel più ampio campo della gestione ambientale**. In questo modo sarà possibile - da un lato - ampliare le conoscenze di base su fenomenologia e variabilità dei processi bio-ecologici così come causati dai cambiamenti climatici e dall'altro mettere a disposizione dei decisori gli strumenti operativi (*science-based*) per rendere efficace ogni azione di adattamento. Ciò appare di indiscutibile importanza al fine di una attenta individuazione, attendibile previsione ed efficace gestione di tassi e modalità sostenibile di prelievo di beni (e.g., risorse) e sfruttamento dei servizi (e.g. cicli biogeochimici) offerti dagli ecosistemi marini. Al fine di un adeguato adattamento delle strategie anche gestionali degli ecosistemi marini si dovrà pertanto guardare ed agire, con particolare attenzione, a:
 1. comprendere se determinate variazioni nel regime finora noto delle successioni stagionali dei livelli basali delle reti alimentari (nelle componenti di quantità e diversità) in risposta al cambiamento delle caratteristiche termoaline (ovvero temperatura e salinità delle masse d'acqua), delle condizioni di pH e di circolazione delle masse d'acqua avranno o meno conseguenze sulla produzione primaria e sulle reti trofiche, incidendo potenzialmente sulle rese dello sfruttamento delle risorse aliutiche di molluschi, crostacei e pesci;
 2. identificare le possibili conseguenze dei cambiamenti nella circolazione dell'Adriatico ed in altre aree di formazione di acque dense (incluse la variazione degli apporti dei fiumi), sugli stock biotici, sulla biodiversità e sulle risorse biotiche marine, incluse quelle oggetto di sfruttamento;
 3. individuare ed eventualmente predire - anche spazialmente - gli effetti dell'innalzamento del livello medio marino sugli ambienti di transizione acquatica quali lagune ed estuari così come sugli ambienti costieri e sui beni e servizi da essi prodotti e/o forniti;
 4. identificare e quantificare le conseguenze sinergiche dei cambiamenti climatici e degli "stressori multipli" di origine antropica sulla perdita di biodiversità e sulle conseguenti alterazioni o compromissioni di funzioni sistemiche chiave quali la produzione primaria o i cicli dei nutrienti;
 5. individuare le possibili traiettorie spazio-temporali di diffusione di parassiti e patogeni autoctoni ed alloctoni in relazione al riscaldamento delle acque sinergicamente ai processi di diffusione involontaria degli stessi quali quelli mediati dall'allevamento a mare o di trasporto marittimo;
 6. identificare, anche in relazione a processi di attuazione delle strategie su scala di bacino (e.g. la Strategia Marina⁵), indicatori e/o batterie di indicatori ecologici che permettano di anticipare, valutare o individuare i cambiamenti in atto; ciò non potrà prescindere dalla strutturazione e dal consolidamento e/o rafforzamento (laddove presenti) di adeguati piani di monitoraggio dello stato degli ecosistemi marini, della disponibilità ad uso scientifico di dati e osservazioni sistemiche adatte e/o necessarie per l'identificazione e la previsione di variazioni dei cambiamenti mesologici in ambiente marino;
 7. aumentare la conoscenza circa la diffusione delle specie alloctone e delle conseguenze che eventuali invasioni possono avere su biodiversità e funzionamento degli ecosistemi marini, così come sulla struttura ed efficienza delle reti alimentari;
 8. estendere le conoscenze circa gli effetti dell'acidificazione delle acque marine sulle specie plausibilmente più esposte quali quelle calcificanti (come gli *ecosystem engineers*), sulla fisiologia e performance biologica (e.g., riproduzione) delle specie non calcificanti, su funzioni ecosistemiche chiave quali produzione secondaria e cicli biogeochimici, sulla struttura di comunità, habitat ed ecosistemi, con particolare riguardo agli ecosistemi marini più vulnerabili;
 9. sviluppare piani di divulgazione e consolidamento della consapevolezza pubblica circa la necessità di adattare gli stili di vita di quelle porzioni di popolazione maggiormente sensibili alle conseguenze dei cambiamenti climatici sugli ecosistemi marini (inclusi i "mondi" della pesca, dell'acquacoltura e del turismo);

⁵ Direttiva 2008/56/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 17 giugno 2008, che istituisce un quadro per l'azione comunitaria nel campo della politica per l'ambiente marino (direttiva quadro sulla strategia per l'ambiente marino).

10. identificare piani di assistenza alla riproduzione ed all'adattamento delle componenti biologiche maggiormente vulnerabili agli effetti del riscaldamento (e.g. mediante piani di trapianto di praterie di fanerogame marine o di specie strutturanti);
 11. identificare le aree marine condizionate da forti livelli di frammentazione degli habitat, laddove possibile ricostruendo gli stessi (anche mediante opere di restauro ecologico) o aumentando le chance di espansione mediante la creazione di aree tampone o di opportuni corridoi ecologici;
 12. creare e, laddove presenti migliorare, i piani di gestione e tutela delle zone prossimali le aree marine protette, presso le quali spesso si concentrano attività antropiche, al fine di migliorare le chance di "contaminazione" degli effetti positivi delle Aree Marine Protette su aree più vaste;
 13. garantire un'accurata gestione delle aree di "mare aperto", con particolare attenzione a quelle che ospitano elementi faunistici in via di estinzione o si connotano per la presenza di particolari condizioni geomorfologiche in grado di agire potenzialmente da "source" di propaguli, quali le montagne sommerse;
 14. individuare eventuali criticità e modulare gli interventi di utilizzo del territorio prospiciente gli ecosistemi marini costieri, in maniera tale da migliorare e rendere maggiormente sostenibile la gestione degli apporti sedimentari naturali (e.g. mediante gestione dei bacini idrografici fluviali) e/o artificiali (mediante modulazione degli interventi di ripristino o ingegnerizzazione delle coste);
 15. aumentare strutture e opportunità per le pratiche di Gestione Integrata della Fascia Costiera, estendendo le strategie oltre i confini delle amministrazioni locali e portandole alla creazione di una rete neurale di monitoraggio, pianificazione e gestione della fascia costiera.
- Affinché le azioni di adattamento sopra elencate possano essere rese operative e di successo, è necessario in primis **sostenere i programmi di monitoraggio a lungo termine e su scala di bacino**, al fine di valutare la qualità delle acque ai sensi della normativa comunitaria (Direttiva Quadro Acque 2000/60/CE), del biota, delle caratteristiche mesologiche in termini di temperatura (per valutare i tassi dei cambiamenti relativi alla dinamica sul termoclino nella colonna d'acqua, ovvero lo strato d'acqua in cui si verifica una marcata variazione del gradiente termico) e pH (che permettano di definire i trend e la variabilità spazio/temporale del parametro). Sarà anche necessario, per agevolare le scelte dei decisori, **creare strumenti di consultazione "open access" in tempo quasi reale dello stato degli ecosistemi marini** mediante strumenti avanzati di GIS anche in ambiente sommerso. Questi monitoraggi devono essere centrati sull'anticipazione delle possibili conseguenze dei cambiamenti climatici sul biota marino, in un'ottica ecosistemica e dovrebbero essere condotti in stretto collegamento con gli strumenti e le indicazioni previste dalla Direttiva Quadro sulla Strategia Marina. La Strategia Marina si pone l'obiettivo di raggiungere nel più breve tempo possibile e mantenere un buono stato ambientale delle acque ed ecosistemi marini nazionali attraverso l'applicazione dell'approccio ecosistemico ed una corretta gestione delle attività antropiche che insistono sul mare.
 - **L'identificazione ed attuazione di network di Aree Marine Protette (AMP)** anche di ampia dimensione e strategicamente di opportuna collocazione geografica, che includano riserve a protezione integrale, è uno dei pochi strumenti prontamente disponibili per combattere gli effetti deleteri di impatti a larga scala sugli oceani, inclusi quelli generati dai cambiamenti climatici globali. Un aumento della resistenza e della resilienza a scala locale, quale prodotto delle AMP, può aiutare a combattere impatti rilevanti come quelli connessi al clima. Ne consegue che aumentare la resistenza attraverso la rimozione o la diminuzione di disturbi locali può fornire ai popolamenti una migliore opportunità di rispondere ai cambiamenti climatici. Aumentare il numero di AMP ed il livello di connettanza tra loro, in un'ottica di *network*, includendo quelle aree dove le anomalie termiche avvengono più frequentemente, potrebbe essere un'azione vincente. In tal senso, si ritiene che l'Adriatico, per precipua caratteristica di bassa profondità, stia anticipando i cambiamenti che interesseranno il Mediterraneo nella sua completezza: è pertanto necessario individuare in questa zona le aree chiave (possibilmente transfrontaliere) che, adeguatamente tutelate e/o gestite anche con l'aiuto di organismi sovranazionali, possono rappresentare aree ad elevata resilienza in grado di agevolare ed amplificare le capacità di adattamento dell'intero bacino.

ECOSISTEMI DI ACQUE INTERNE E DI TRANSIZIONE

- Tra gli ecosistemi di acque interne e di transizione a maggiore vulnerabilità si annoverano le piccole acque lentiche, gli ecosistemi dipendenti dalle acque sotterranee (*Groundwater Dependent Ecosystems - GDE*) ed i

laghi d'alta quota, nonché i corsi d'acqua appenninici e delle isole maggiori sui quali già insistono pressioni significative di sfruttamento della risorsa idrica. Per i grandi laghi profondi sono critiche le condizioni derivanti dal bilancio termico e dal conseguente aumento della temperatura. Nel lungo termine, la diminuzione degli apporti nivali e glaciali e l'aumento dei prelievi idrici potranno causare oscillazioni del livello idrometrico con gravi impatti anche sulle zone litoranee di basso fondale. Condizioni di particolare vulnerabilità sono previste per i laghi dell'Italia centrale, in particolare per quelli poco profondi, come il Lago Trasimeno. Nei laghi artificiali dell'Italia meridionale e delle isole le minori precipitazioni e l'aumento della temperatura amplificheranno le variazioni di livello, favorendo l'affermazione di specie invasive e le fioriture algali. La vulnerabilità dei grandi corsi d'acqua dipenderà invece dall'interazione tra le pressioni locali, le variazioni del regime idrologico e la gestione delle risorse idriche. Complessivamente, le tendenze evolutive degli ecosistemi lagunari potranno essere sfavorevoli per le specie native a vantaggio delle specie esotiche, con possibili impatti sulle attività di pesca ed acquacoltura. Nelle foci fluviali, nei periodi di secca si verificherà risalita del cuneo salino, fenomeno che si è già manifestato in modo significativo dal 2003 al 2007.

- Sicurezza idraulica e integrità naturale degli ecosistemi di acque interne non sono conflittuali, ma, al contrario, la protezione della natura e dell'ambiente sono un presupposto fondamentale per avere maggiore sicurezza. Le azioni di adattamento ai cambiamenti climatici devono pertanto essere pianificate in modo da consentire il mantenimento o il recupero, dove necessario, della qualità ecologica ed ambientale dei corpi idrici. A tale riguardo occorre anzitutto **individuare le nuove condizioni idrologiche di riferimento** in un contesto di grande variabilità che si discosta dai valori del periodo 1961-1990 fin qui utilizzati. I concetti di qualità delle acque, di stato ecologico e di naturalità vanno rivisitati considerando la resilienza, la possibilità di riparazione dei danni e l'eventuale ricostruzione dell'ecosistema su uno stato di equilibrio desiderato. Questa è probabilmente una delle sfide più importanti per la ricerca ecologica e per le sue applicazioni, sottolineato in modo provocatorio da Parmesan⁶ "quello di cui abbiamo necessità ora non è di ricreare gli ecosistemi che esistevano 200 o 300 anni fa, ma piuttosto di creare nuovi sistemi che crediamo possano essere più adatti per una certa area per i prossimi 100-200 anni di cambiamento climatico". Il quadro normativo e le indicazioni gestionali per il momento fanno riferimento alle direttive Europee nei settori della protezione della natura (Direttive 92/43/CEE e 79/409/CEE) e della tutela delle acque (Direttive 2000/60/CE, 2007/60/CE; 2008/56/EC).
- Le azioni di adattamento generali e comuni a tutte le tipologie di ecosistemi di acque interne riguardano:
 1. la consapevolezza che **la conoscenza scientifica è un presupposto fondamentale** di supporto alle decisioni e che per far fronte ai cambiamenti climatici sono necessari programmi di ricerca ecologica di lungo termine (si veda ad esempio LTER-Italia, www.lter.it);
 2. l'adozione di **sistemi scientifici di supporto alle decisioni** fondati su modelli bioclimatici, modelli bio-economici per l'analisi di scenari gestionali, modelli per le valutazioni di impatto e di incidenza che stimolino e orientino il confronto verso soluzioni possibilmente condivise; si veda ad esempio l'esperienza dei contratti di fiume (www.contrattidifiume.it);
 3. l'acquisizione del concetto che **gli ecosistemi delle acque interne sono interconnessi** e disposti a cascata, per cui le azioni che si svolgono a monte hanno effetti che si possono propagare a valle;
 4. l'adozione di una **gestione adattativa** basata sull'esito degli interventi e sul progresso delle conoscenze;
 5. l'adozione di programmi di *early warning* e di monitoraggio delle azioni;
 6. il **consolidamento del Long-Term monitoring** per la comprensione dei cicli naturali e delle alterazioni indotte
 7. l'integrazione delle pianificazioni dei bacini idrografici con quelle della zona costiera;
 8. **l'integrazione dei piani di settore** finalizzata a raggiungere l'uso sostenibile delle risorse idriche; riduzione del consumo dei suoli naturali e agricoli; il recupero e la valorizzazione ambientale delle aree marginali nel sistema agricolo; la conservazione ed il ripristino dell'integrità ecologica delle aree riparie che funzionano come tampone tra ecosistemi acquatici e terrestri.
- Di seguito si riporta un elenco delle azioni di adattamento individuate come più promettenti suddivise per tipologia di ecosistema. Le azioni proposte riprendono in parte quelle già previste nell'ambito della Strategia

⁶ Parmesan C., 2010. Science Watch Newsletter Interview March 2010. <http://archive.sciencewatch.com/inter/aut/2010/10-mar/10marParm/>

Nazionale per la Biodiversità.⁷

Azioni di adattamento per gli ambienti fluviali

1. **Regolamentazione delle concessioni e degli usi dell'acqua in un'ottica di gestione conservativa della risorsa idrica.**
2. Identificazione e applicazione del **deflusso minimo ecologico**.
3. **Adeguamento e/o rimozione degli ostacoli che interrompono la connettività laterale e longitudinale (traverse, dighe) e costruzione di opere che ricostituiscono la continuità fluviale** (es. rampe di risalita della fauna ittica) valutata in modo da non favorire le specie invasive a danno di quelle autoctone:
 - a. smantellamento di opere di difesa non strategiche;
 - b. aumento dello spazio destinato all'espansione delle piene;
 - c. riattivazione di forme fluviali relitte;
 - d. riattivazione di processi laterali con il recupero di aree marginali e la ricostruzione di microhabitat umidi e delle fasce di vegetazione;
 - e. recupero funzionale e ripristino ambientale delle aree di cava.
4. **Recupero funzionale del reticolo idrografico secondario.**
5. **Miglioramento della qualità delle acque con l'adozione generalizzata di ecosistemi-filtro naturali.**
6. **Introduzione di vincoli di tutela per le aree di elevato pregio conservazionistico.**
7. **Adozione di piani di gestione delle aree naturali flessibili e modulati sulla base delle variazioni climatiche attese.**

Azioni di adattamento per gli ambienti lacustri

1. **Monitoraggio con frequenza adeguata delle condizioni fisiche del sistema** per verificare la presenza di meromissi, ovvero la condizione di stratificazione costante delle acque, nei laghi profondi.
2. **Gestione del bacino imbrifero** con l'obiettivo di controllare lo stato trofico delle acque e limitare il rischio di deossigenazione delle acque di fondo.
3. **Gestione sostenibile ed adattativa dell'uso delle acque.** A tale riguardo si dovranno adottare azioni distinte per le diverse tipologie di laghi.
 - a. **Laghi profondi.** La regolazione dei livelli idrometrici, che è funzionale ad aumentare la capacità d'invaso, deve essere autorizzata e programmata sulla base delle condizioni fisiche e dello stato trofico delle acque.
 - b. **Laghi piatti a rischio di prosciugamento.** Il prelievo idrico deve essere valutato in relazione alla sostenibilità ecologica della riduzione dei livelli idrometrici. L'eventuale adduzione di acque esogene dovrà essere fatta riducendo i rischi igienico-sanitari di diffusione delle specie esotiche e di eutrofizzazione.
 - c. **Laghi artificiali.** Sono costruiti con lo scopo di gestire la risorsa idrica. La gestione dovrà essere finalizzata a garantire la sicurezza igienico-sanitaria, a rendere minima la propagazione delle specie esotiche e a ridurre il rischio di fioriture algali tossiche in accordo con le linee guida della gestione integrata dei bacini lacustri proposto dall'*International Lake Environment Committee Foundation* (<http://www.ilec.or.jp/en/activity>).
4. **Regolazione dei livelli idrometrici e sviluppo di zone litorali vegetate nei laghi naturali.** La regolazione dei livelli ha effetti sulle biocenosi per cui deve essere compatibile con il regime naturale o ottimale per la loro tutela.
5. **Valutazione della frequenza e durata delle variazioni dei livelli idrometrici,** in quanto possono favorire le specie invasive a danno di quelle autoctone.
6. **Gestione adattativa della pesca** in relazione ai possibili impatti sulle reti trofiche e sui possibili effetti retroattivi a cascata.

⁷ Attorre F., Bruno F., Danovaro R., Ferrari I., Gatto M., Navarra A., Valentini R., 2009. Esiti del tavolo tecnico Cambiamenti climatici e biodiversità. Studio della mitigazione e proposte per l'adattamento. Verso la strategia nazionale per la biodiversità. MATTM-DPN.

Azioni sulle piccole acque

- Le misure di mitigazione e di adattamento di questi fragili ecosistemi sono spesso problematiche. In particolare sono da evitare interventi drastici che possano alterarne completamente la ricca e peculiare struttura biotica. È necessaria inoltre una normativa ad hoc, per il momento surrogata dalle Direttive Habitat e Uccelli. Possono essere individuate due azioni prioritarie:
 1. **Interventi di manutenzione e ripristino finalizzati a rallentare i processi di interrimento degli specchi d'acqua** causati dalle attività antropiche, impedendone l'uso come discariche abusive, rimuovendo le essenze vegetali invasive e le specie alloctone.
 2. **Ripristino e ricostruzione ex-novo di alcuni siti al fine di ristabilire sistemi di stagni interconnessi in modo adeguato**, sul modello del progetto dell'*European Pond Conservation Network* (<http://campus.hesge.ch/epcn/>).

Azioni su ecosistemi dipendenti dalle acque sotterranee

- L'adattamento ai cambiamenti climatici sulle risorse idriche sotterranee e sui GDE in generale non ha sino ad oggi ricevuto idonea attenzione a causa della scarsa conoscenza disponibile, della difficile accessibilità agli ambienti sotterranei e più in generale dell'assenza di efficaci politiche di gestione della risorsa sotterranea. L'adattamento ai cambiamenti climatici per i GDE è strettamente correlato allo sfruttamento delle acque sotterranee e alle loro caratteristiche quantitative e qualitative. Vengono individuate pertanto le seguenti azioni prioritarie:
 1. **Controllo dello sfruttamento degli acquiferi.**
 - a. Acquiferi alluvionali. La persistenza e lo stato ecologico dei GDE dipendono dalla connessione idrologica tra il corpo idrico superficiale e la falda ad esso sottesa.
 - b. Acquiferi carsici. La persistenza e lo stato ecologico dei GDE dipendono dal mantenimento della saturazione idrica dei sistemi annessi capacitivi.
 2. **Controllo degli inquinanti** che raggiungono gli acquiferi con riferimento alle sostanze tossiche ed in particolare quelle provenienti dalle discariche.
 3. **Miglioramento e ripristino della connessione verticale tra fiume e falda, trasversale tra fiume e piana golenale e tra fiume e zone umide laterali, e longitudinale, dalla sorgente alla foce** per garantire il mantenimento di una certa varietà di habitat.
 4. **Conservazione di pool regionali rappresentativi di habitat sorgivi** che sono tra le acque interne più ricche di biodiversità per numerosi gruppi tassonomici.
- Al momento i GDE sono solo marginalmente considerati nella normativa internazionale. Solo il proteo è presente negli allegati II e IV della Direttiva Habitat (92/43/CEE). I GDE sono menzionati nella Direttiva 2000/60/CE (Allegato II, sezione 2). "Acque sotterranee", punto 2.2) e nella Direttiva 2006/118/CE, nelle quali tuttavia l'aspetto "biodiversità" è toccato in modo molto marginale.

Azioni per gli ambienti di transizione

- Gli ambienti di transizione sono situati in una zona nevalgica, esposta agli effetti dei cambiamenti climatici che si propagano sia dalle zone continentali (foci fluviali e lagune deltizie) che dal mare (aumento del livello delle acque). In aggiunta, gli effetti climatici possono agire direttamente sui bacini costieri inducendo ipossie generate da una aumentata produzione primaria in concomitanza con ridotto idrodinamismo e riscaldamento delle acque. Nel contempo le acque di transizione rappresentano tipologie di ecosistemi che hanno un enorme valore ecologico per la protezione e la valorizzazione della costa, in quanto siti nei quali si svolge almeno in parte il ciclo vitale di numerose specie marine, si ha sviluppo dell'acquacoltura e sono presenti emergenze di valenza culturale. L'adattamento ai cambiamenti climatici dipende pertanto da una serie di azioni prioritarie volte a garantire il raggiungimento dei seguenti obiettivi:

1. risanamento ambientale e conservazione delle componenti biologiche;
 2. gestione ecocompatibile delle risorse biologiche;
 3. controllo e protezione rispetto all'aumento del livello del mare.
- La protezione dal rischio idraulico ha profonde implicazioni per la conservazione della biodiversità. A questo fine si rendono necessari i seguenti **interventi tesi a ridurre i livelli di eutrofizzazione e l'inquinamento chimico e a garantire la gestione eco-sostenibile**:
 1. **riduzione dell'apporto di contaminanti e nutrienti dalle diverse fonti di generazione** (agricoltura, industria, ecc.);
 2. **adozione di opere di ingegneria idraulica**, sia a mare sia lungo i corsi d'acqua afferenti, adattative e flessibili;
 3. **recupero della qualità ambientale di aree danneggiate o minacciate ricorrendo alle moderne tecniche di ripristino ecologico**:
 - a. ripristinare la connettività con gli ecosistemi adiacenti garantendo il riequilibrio del pieno gradiente salino,
 - b. garantire un adeguato apporto di acque di falda.
 - c. protezione di habitat e specie di riconosciuto pregio naturalistico;
 4. **azioni per rendere ecologicamente sostenibili attività produttive quali pesca e molluschicoltura** dalle quali dipendono le economie locali.
 - Trattandosi di ecosistemi particolarmente esposti e vulnerabili ai cambiamenti climatici, si rende inoltre necessaria una **partecipazione** dei portatori d'interesse e dei cittadini a scelte strategiche per la tutela dell'ambiente, quali condizioni per uno sviluppo economico duraturo e una buona qualità della vita (si veda ad esempio il progetto AWARE, www.aware.eu-net).

SALUTE

- E' ormai largamente condiviso che, pur ancora in assenza di una base informativa adeguata e di una valutazione sistematica degli impatti dei cambiamenti climatici su salute, benessere e sicurezza della popolazione, anche in Italia si riscontrano i nuovi scenari di rischio dipendenti da determinanti ambientali e meteo climatiche. Di fatto, ai danni diretti dei cambiamenti climatici, legati a ondate di calore ed ai sempre più frequenti eventi meteorologici avversi, vanno a sommarsi altri rischi di rilevanza sanitaria mediati dagli impatti dei fattori meteoclimatici su ecosistemi, biodiversità, acque potabili e di balneazione, suolo e aria outdoor e indoor. Tali determinanti ambientali e meteoclimatiche: (i) influenzano l'incidenza di malattie infettive riemergenti ed emergenti clima-sensibili; (ii) amplificano, tramite meccanismi sinergici con inquinamento e alterazioni della biodiversità, l'aumento del rischio di malattie già riconosciute come associate a fattori di rischio ambientale (es: asma e allergie respiratorie, malattie cardiovascolari e respiratorie, tossinfezioni alimentari e malattie trasmesse con l'acqua); (iii) influenzano le pratiche agricole aumentando il rischio di esposizione a contaminanti chimici negli alimenti e per i lavoratori addetti; (iv) compromettono la produzione e la qualità nutrizionale di alimenti fondamentali.
- L'adattamento agli impatti e la riduzione dei rischi per salute, benessere e sicurezza della popolazione da determinanti ambientali e meteo climatiche non possono essere esclusivamente delegati ai sistemi di sorveglianza sanitaria e di risposta alle emergenze o a interventi strutturali territoriali. Un approccio multidisciplinare è anche un'opportunità per migliorare l'efficienza dei sistemi di tutela della salute dai rischi ambientali esistenti. La realizzazione attuale e futura e le caratteristiche di gravità degli impatti sono infatti modulati nel loro complesso non solo dall'adattamento dei sistemi di prevenzione e tutela dell'ambiente e della salute e/o dai sistemi preposti alle emergenze, ma anche da variabili socio-demografiche e da altri settori strategici quali ad esempio la ricerca e lo sviluppo di materiali e tecnologie resilienti ai cambiamenti climatici ed altri settori come agricoltura, turismo, infrastrutture e urbanistica. Le azioni di adattamento andranno rivolte quindi non solo ai singoli fattori di rischio, specie quelli emergenti, ma ad un insieme di fattori afferenti a diversi settori, interconnessi tra loro. Tale insieme di fattori richiede **misure di adattamento diversificate, realizzabili nel breve, medio e lungo periodo riguardanti tre aree di azioni principali: 1) strumenti di governance, 2) resilienza dei sistemi di prevenzione, allarme e risposta; 3) formazione degli operatori e ricerca per lo sviluppo di metodologie per la valutazione dei nuovi rischi e vulnerabilità, di tecnologie e materiali resilienti a cambiamenti e variabilità del clima.**

Azioni di potenziamento delle capacità di *governance* nazionale e locale del rischio

- **Informazione e conoscenza.** Tra le priorità, attuabili nel breve periodo, rientra la **realizzazione di un sistema informativo nazionale** – ad oggi assente in Italia - che, anche attraverso la messa in rete di sistemi esistenti, consenta:
 1. lo sviluppo di un **database degli eventi meteorologici avversi e di indicatori per gli impatti su salute, benessere e sicurezza** sulla popolazione ovvero decessi, popolazione colpita, morbilità e accessi a cure sanitarie, patologie psico-fisiche post traumatiche e danni socio-economici⁸;
 2. la disponibilità e l'accesso a dati locali e nazionali e lo scambio informativo con piattaforme europee istituzionali già esistenti;
 3. l'integrazione delle mappe di rischio con vulnerabilità socio-demografiche georeferenziate;
 4. la pianificazione informata su rischi e/o benefici per salute e benessere di interventi normativi, amministrativi, economici e assicurativi a livello locale e nazionale per attività socio- produttive clima dipendenti come turismo e agricoltura e per ambiti vulnerabili come le aree urbane;
- **Governabilità e approccio multidisciplinare.** Vista la interconnessione con molti settori andranno altresì poste in atto misure, specie a livello locale, che consentano un **approccio integrato multidisciplinare di gestione del rischio** – incoraggiato dal Libro Bianco UE sull'adattamento ai cambiamenti climatici e dalla più recente Strategia Europea dell'aprile 2013 sull'adattamento e previsto all'art.152 del Trattato europeo - e l'inclusione delle valutazioni socio-sanitarie nelle opzioni e misure di adattamento settoriali, dei potenziali conflitti e dei

⁸ Un sistema di riferimento è il data base EM DAT la cui informazione è comunque relativa esclusivamente a eventi catastrofici.

co-benefici ambientali e sanitari. Il piano di azione per la prevenzione e risposta a eventi climatici, inoltre, deve **integrarsi** con sistemi più generali di risposta all'emergenza. Infatti lo sviluppo di sistemi nuovi comporta generalmente il rischio di non utilizzare modelli organizzativi già collaudati e di non sfruttare adeguatamente l'esperienza già acquisita in grado di assicurare risultati migliori in situazioni di emergenza.

- **Approccio a lungo termine** E' importante pianificare interventi a lungo termine con l'obiettivo di ridurre l'impatto e la portata dei cambiamenti climatici attraverso interventi finalizzati a migliorare sia la capacità di adattamento del sistema sanitario sia di altri settori non sanitari coinvolti.

Azioni di potenziamento della resilienza di sistemi di prevenzione, allarme e risposta a rischi emergenti attraverso strumenti normativi ed organizzativi

- **Le misure d'adattamento degli attuali sistemi di prevenzione sanitaria ed ambientale** da fattori di rischio per la salute associati agli impatti dei fattori meteorologici su ecosistemi, biodiversità, acque potabili e di balneazione, suolo, qualità dell'aria outdoor e indoor sono individuate come segue:
 1. **modalità operative-organizzative** (ad esempio protocolli specifici di controllo delle matrici ambientali e biota in seguito ad inondazioni/alluvioni, il monitoraggio e l'*early warning* per vettori biologici d'interesse sanitario e la loro gestione ambientale integrata, il monitoraggio di specie invasive tossiche e allergizzanti);
 2. **le infrastrutture tecnologiche e laboratoristiche** idonee alla valutazione e controllo dei rischi emergenti che, in quanto tali, possono non essere adeguatamente supportati dall'ordinaria amministrazione e organizzazione nelle realtà locali competenti;
 3. **l'incisiva applicazione territoriale di norme e Direttive europee esistenti** (qualità dell'aria, rischio chimico, biodiversità, balneazione, aree urbane, rischio idrogeologico e alluvioni);
 4. **misure specifiche per il potenziamento di** alcune aree di prevenzione del nostro sistema nazionale, quali ad esempio:
 - a. **L'attuazione di misure atte a contrastare le malattie infettive** che hanno già dimostrato una loro specifica sensibilità alle variabili meteo-climatiche. Le malattie da vettori stanno riscuotendo molte attenzioni dalle autorità e dalla legislazione sanitaria nazionale, sia per la salute umana che veterinaria, ma richiedono anche georeferenziazione del rischio, interventi ambientali e sistemi integrati ambientale e sanitario di *early warning*. Oltre alle misure già in atto anche in ottemperanza agli indirizzi delle autorità europee competenti⁹, si propone inoltre un sistema di sorveglianza che preveda controlli a campione, quarantene, ispezioni e monitoraggio nonché una disciplina dei ruoli svolti dai vari Enti territoriali preposti alla prevenzione e al controllo del vettore.
 - b. **La programmazione di un sistema di monitoraggio della qualità dell'aria negli ambienti indoor** (sensibilità inquinanti chimici e biologici alle variabili climatiche). Nonostante molte attività progettuali e lo sviluppo di linee guida e tecniche di monitoraggio, va colmata la lacuna operativa e organizzativa circa la ripartizione di risorse e ruoli di tali attività a livello locale e nazionale.
 - c. **La creazione di un sistema di sorveglianza delle patologie idrotrasmesse**, ad oggi assente in Italia nonostante l'ampia letteratura scientifica abbia dimostrato come la qualità delle acque di balneazione, superficiali e potabili sia il target principale degli eventi meteorologici estremi. In tema lo strumento internazionale di riferimento è il Protocollo Acqua e Salute alla Convenzione ONU ECE sull'acqua¹⁰ attualmente ratificato da 24 Paesi, compresi molti Stati membri dell'Unione europea (tra cui Francia, Germania, Belgio, Olanda, Portogallo). L'obiettivo del Protocollo è promuovere, per la gestione integrata del rischio nell'ambito delle politiche di sostenibilità, la protezione della salute umana e del benessere individuale e collettivo, attraverso il miglioramento della gestione dell'acqua, inclusa la protezione degli ecosistemi acquatici e la prevenzione, il controllo e la riduzione delle malattie da essa veicolate. Il Protocollo prevede l'applicazione di un approccio multi-barriera noto come *Water Safety Plans*¹¹ lanciato dall'OMS (Organizzazione Mondiale della Sanità), con la collaborazione di esperti internazionali di settore,

⁹ ECDC - European Centre for Disease Prevention and Control.

¹⁰ Protocol on Water and Health to the 1992 Convention on the Protection and Use of Transboundary Watercourses and International Lakes, done in London, on 17 June 1999 – UNECE (United Nations Economic Commission for Europe) - MP.WAT/2000/1 EUR/ICP/EHCO 020 205/8Finhttp://www.unece.org/env/water/pwh_text/text_protocol.html

¹¹ http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/wsp0506/en/, <http://www.wspportal.org/ibis/water-safety-portal/eng/home>

per la gestione dei rischi da uso di acqua potabile, attività in acque di balneazione e dal consumo di molluschi e di prodotti agricoli irrigati con acque contaminate. La ratifica da parte dell'Italia del Protocollo Acqua e Salute, l'applicazione dei suoi strumenti e del *Water Safety Plan* potrebbe contribuire nel medio periodo al superamento delle criticità su enunciate per la gestione del rischio di malattie idrotrasmesse.

- **La resilienza dei sistemi di prevenzione dovrà riguardare anche le categorie vulnerabili di lavoratori (es. lavoratori del settore edile e agricolo) maggiormente esposti al rischio termico e chimico.**
- **I sistemi di allarme e risposta ai rischi per la popolazione negli eventi meteorologici avversi richiedono protocolli di gestione integrata del rischio** con le vulnerabilità territoriali, socio-demografiche, la resilienza dell'operatività di infrastrutture strategiche come i servizi sanitari e i servizi di approvvigionamento idrico, nonché dei sistemi di early warning ambientale e sanitario.
- **E' indispensabile creare sinergie tra i servizi meteorologici e climatici e quelli della salute.** Una più stretta collaborazione tra gli esperti di meteorologia e climatologia e operatori della salute è essenziale per assicurare un'informazione sul clima aggiornata e accurata integrata nella gestione della salute pubblica a livello internazionale, nazionale e locale.
- E' necessario il **potenziamento delle attività avviate dal Ministero della Salute per gli aspetti di informazione e gestione del rischio relativa all'aumentata incidenza di malattie psicofisiche associate alle ondate di calore** quale importante integrazione dell'attuale sistema (di successo) di allarme, sorveglianza e informazione per la prevenzione degli eccessi di mortalità nelle ondate di calore.
- **Occorre contrastare ulteriori fattori che possano intervenire a peggiorare le condizioni sanitarie e rendere ancora più vulnerabile la popolazione ai danni provocati dai cambiamenti climatici:** tra questi la povertà, il degrado ambientale, e la carenza di infrastrutture, in particolare di servizi igienico-sanitari.

Azioni di formazione degli operatori, ricerca di metodologie per la valutazione di rischi e vulnerabilità, sviluppo e applicazione di tecnologie e materiali resilienti a cambiamenti e variabilità del clima

- **Ricerca, formazione e comunicazione.** Sia la conoscenza che la gestione dei nuovi rischi richiedono **opportuni programmi di formazione degli operatori territoriali dei settori strategici** (es. ambiente, sanità, agricoltura, filiere alimentari, servizi idrici, edilizia, pianificazione urbanistica e del territorio) anche per lo sviluppo di programmi di comunicazione al pubblico. Gli obiettivi di ricerca dovranno privilegiare lo sviluppo di strumenti rapidi di valutazione delle condizioni di rischio e vulnerabilità per salute e sicurezza.
- **Potenziamento di sviluppo e uso di tecnologie e materiali resilienti a cambiamenti e variabilità del clima per la riduzione di condizioni di rischio per salute e sicurezza della popolazione applicati alle infrastrutture di trasporto urbano ed extraurbano, edilizia privata, commerciale e ospedaliera, servizi idrici integrati.** E' auspicabile in particolare il loro uso nell'ambito dei piani di abbattimento dell'effetto isola di calore urbano che dovranno anche privilegiare, nella complementare gestione del verde urbano, specie vegetali a bassa allergenicità specie per parchi pubblici, scuole e spazi per intrattenimento ludico e sportivo.

FORESTE

- I boschi italiani hanno svolto in passato, e svolgono tuttora, un importante ruolo multifunzionale capace di erogare, a vantaggio della collettività, benefici sia di tipo economico, che di tipo ambientale. Accanto alla funzione produttiva, anche i servizi ecosistemici delle foreste ricoprono un ruolo sempre più importante nell'economia del Paese come conseguenza della crescente domanda di servizi pubblici quali la tutela idrogeologica, la regolazione del ciclo dell'acqua, la conservazione del paesaggio e della biodiversità, la riduzione delle emissioni di gas di serra in atmosfera. Gli effetti dei cambiamenti climatici sugli ecosistemi forestali sono già oggi tali da mettere a rischio il patrimonio forestale italiano, compromettendone la funzionalità ed i servizi ecosistemici che esso offre e sono destinati ad aumentare in risposta anche agli scenari climatici futuri. In particolare, l'impatto dei cambiamenti climatici si sta traducendo in una riduzione dei tassi di crescita e della produttività, in cambiamenti nella composizione delle specie presenti e spostamenti altitudinali e latitudinali (tendenzialmente verso nord-est) degli habitat forestali con conseguente perdita locale di biodiversità, in aumento del rischio di incendio e di danni da insetti e patogeni, alterazione del ciclo dell'acqua e del carbonio.
- Facendo riferimento ai principi di Gestione Forestale Sostenibile (*MCPFE – Forest Europe*¹²), richiamati anche dal Programma quadro nazionale per il settore forestale (PQSF¹³), gli interventi di adattamento si individuano nell'ambito delle seguenti categorie di attività di gestione :
 1. **Gestione forestale sostenibile e rafforzamento della rete di aree sottoposte a regime di tutela** al fine di aumentare la capacità di adattamento dei boschi al cambiamento climatico e migliorarne la stabilità nei confronti di eventi atmosferici estremi e dell'attacco di parassiti, favorendo in linea generale la loro funzione di sequestro di carbonio e di difesa idrogeologica. La gestione attiva e multifunzionale della foresta, indicata dal PQSF ed attuata in Italia attraverso le politiche forestali di sviluppo rurale regionali, può rappresentare uno strumento idoneo per valorizzare la capacità di rispondere in tempi medio lunghi alle problematiche dei cambiamenti climatici, favorendo azioni di adattamento per il settore forestale quali:
 - a. **conversione dei cedui in fustaie** (dove previsto dai Piani di gestione e di indirizzo, valutandone localmente la convenienza) al fine di migliorare l'efficienza ecologica, ridurre i disturbi frequenti dovuti al taglio nei cedui e incrementare gli stock di carbonio nella biomassa e nei suoli con conseguente aumento della capacità di ritenzione idrica e della fertilità dei suoli forestali e riduzione della vulnerabilità dei boschi soprattutto nei periodi siccitosi;
 - b. **mantenimento e miglioramento dei popolamenti a ceduo razionalizzando l'utilizzo della biomassa a fini energetici** senza intaccare le funzionalità di assorbimento di carbonio;
 - c. **incentivare gli interventi di diradamento e le cure colturali, l'asportazione della vegetazione instabile, deperiente o secca** al fine di ridurre il sovraccarico e l'instabilità dei versanti, e conseguente impiego delle biomasse di risulta per produzione di energia e/o chimica verde;
 - d. **incentivare la rinaturalizzazione dei rimboschimenti di conifere, in particolare di quelle specie maggiormente vulnerabili al rischio di incendio**, favorendo i processi di successione naturale da popolamenti artificiali spesso monospecifici verso popolamenti misti di formazioni forestali autoctone al fine di incrementare la diversità strutturale e specifica per fini di difesa fitosanitaria e per aumentare la resilienza del bosco e favorire i naturali processi di adattamento;
 - e. **favorire boschi naturali e seminaturali** preferendo le specie autoctone e i boschi con una grande varietà strutturale.
 2. **Protezione della biodiversità e aumento della resilienza dei boschi all'impatto dei cambiamenti climatici**, attraverso l'assistenza colturale alle specie minacciate e la definizione di criteri colturali orientati verso formazioni variegata dal punto di vista compositivo e strutturale. Impianti per la produzione legnosa polispecifici, con specie autoctone trattate a turni diversi manifestano una maggiore capacità di adattamento ai cambiamenti climatici.

¹² Forest Europe, UNECE, FAO, 2011 – State of Europe's Forests 2011. Status and Trends in Sustainable Forest Management in Europe. Ministerial Conference on the Protection of Forests in Europe; ISBN 978-82-92980-05-7.

¹³ AA.VV. (2008) Programma Quadro per il Settore Forestale del Ministero per le Politiche Agricole, Alimentari e Forestali e del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, a cura di Romano R, Cilli S. (Roma).

3. **Tutela dagli incendi boschivi.** La gestione del combustibile costituisce un elemento chiave nelle strategie di adattamento agli incendi boschivi: gestione e riduzione del combustibile vegetale mediante diradamenti e ripuliture, rimozione della vegetazione secca, controllo delle infestanti e degli arbusti più infiammabili anche tramite l'impiego del fuoco prescritto ed utilizzo delle biomasse di risulta per produzione di energia e/o chimica verde, creazione di discontinuità e difesa attiva dagli incendi. Il mantenimento e/o l'incremento della biodiversità dell'ecosistema può garantire un aumento della resilienza degli ecosistemi su larga scala, favorendone l'adattamento agli incendi boschivi. La pianificazione territoriale e l'identificazione di aree forestali maggiormente suscettibili a incendi severi o ricorrenti permette di migliorare la prevenzione e lotta attiva agli incendi.
 4. **Incentivazione della filiera corta:** utilizzo di legname proveniente da boschi e aziende locali, e trasformato e commercializzato nella regione, favorendo l'economia locale ed aumentando la creazione di valore locale, creando posti di lavoro e riducendo le distanze dei trasporti, con conseguente riduzione dei costi del carburante e delle emissioni di CO₂.
 5. **Protezione del suolo e riduzione del dissesto idrogeologico** attraverso, ad esempio, il recupero di terreni degradati e terreni soggetti ad erosione, bonifiche di terreni industriali, tramite attività di riforestazione; estensione della normativa vigente (art. 3 L. 21/11/2000, n. 393) di obbligo dei proprietari degli incolti agricoli di manutenzione ai fini della lotta agli incendi boschivi che includa anche l'obbligo di manutenzione dei boschi per finalità legate alla sicurezza idrogeologica. Ai fini della riduzione del dissesto idrogeologico, oltre a realizzare rimboschimenti su terreni degradati, è altrettanto importante prevedere una corretta gestione degli stessi rimboschimenti, che eviti il sovraccarico dei versanti attraverso la rimozione del legno morto o deperiente e dei grossi tronchi instabili e facilmente mobili durante gli eventi meteorologici estremi che ostruiscono spesso le sezioni degli alvei comportando esondazioni.
 6. **Sviluppo di filiere economiche del settore,** tramite attività volte a favorire la capacità di adattamento quali la forestazione e la gestione forestale attiva e multifunzionale, al fine di una maggiore disponibilità di legname da opera per l'industria del legno e edilizia e di biomasse di scarto che potrebbero attivare meccanismi di innovazione tecnologica ed di investimento nel campo di nuovi materiali (chimica verde) e delle bioenergie.
 7. **Innovazione e ricerca nella selezione di specie forestali più adatte ai cambiamenti climatici** soprattutto per quanto riguarda la forestazione e l'arboricoltura da legno. A fianco della selezione di specie, possono essere introdotti cambiamenti nei sistemi gestionali di produzione di biomassa per aumentare la resilienza ai cambiamenti climatici. L'aumento dei turni di ceduzione, ovvero la pratica periodica di taglio dei boschi, dai 2 anni della *Short Rotation Forestry*¹⁴ a 4-6 anni della *Medium Rotation Forestry*¹⁵, oltre a fornire biomassa di miglior qualità grazie alla maggiore dimensione dei polloni e alla minore percentuale di corteccia, riduce l'esposizione a fattori di degrado conseguenti ad attacchi parassitari.
 8. **Mantenimento degli ecotoni agro-silvo-pastorali montani** (ambienti di transizione tra ecosistemi agricoli, pastorali e forestali di montagna che contengono specie proprie delle comunità confinanti e specie esclusive dell'area ecotonale stessa e quindi possiedono un'elevata biodiversità) incentivando le attività produttive tradizionali legate all'uso del suolo al fine di ripristinare il mosaico paesaggistico là dove l'espansione naturale del bosco sta portando ad una eccessiva omogeneizzazione delle forme d'uso del suolo.
- L'individuazione delle misure di adattamento più idonee rispetto al grado di vulnerabilità e ottimali dal punto di vista dei costi/benefici non può prescindere da una accurata conoscenza delle aree *hot-spot* maggiormente vulnerabili, in cui i principali servizi ecosistemici sono a rischio più elevato e che richiedono attività di tutela e gestione forestale finalizzate ad incrementarne la capacità di adattamento. **L'elaborazione di un Piano Rischio Foreste Italiane potrebbe agevolare significativamente l'acquisizione di tali conoscenze.** Il Piano dovrebbe essere elaborato avvalendosi:
 - delle mappe forestali nazionali elaborate sulla base dei più aggiornati dati disponibili (es. *Corine Land Cover*¹⁶);

¹⁴ Selvicoltura a turno breve, ad elevata densità, di specie arboree caratterizzate da rapidità di crescita che vengono ceduate per la produzione di biomassa da destinare prevalentemente alla trasformazione energetica.

¹⁵ Selvicoltura a turno medio - breve, ad elevata densità, di specie arboree caratterizzate da rapidità di crescita che vengono ceduate per la produzione di biomassa da destinare prevalentemente alla trasformazione energetica.

¹⁶ Il programma CORINE (COoRdination de l'INformation sur l' Environnement), Land Cover è nato a livello europeo con i seguenti obiettivi:

- dei dati di inventario forestale (INFC);
 - delle informazioni derivanti da scenari climatici e modelli di impatto ambientale ad alta risoluzione spaziale e temporale per la zonizzazione del territorio nazionale ed individuazione di aree *hot-spot* tenendo conto, ad esempio, della ricorrenza e/o aumento dell'incidenza di eventi climatici estremi, esposizione a attacchi patogeni, grado di infiammabilità della vegetazione forestale e ricorrenza di incendi boschivi;
 - delle informazioni derivanti dal monitoraggio della produttività e degli altri servizi ecosistemici delle foreste nelle aree *hot-spot*, basati su tecniche integrate di inventari e mappatura delle risorse forestali, attraverso la combinazione di rilievi tradizionali e tecnologie di telerilevamento ottico e LIDAR (*Laser Imaging Detection and Ranging*).
- Le strategie e attività proposte di adattamento ai cambiamenti climatici e messa in sicurezza delle foreste possono realizzarsi solo attraverso il **coordinamento e la collaborazione tra istituzioni, stakeholders ed iniziative correlate alle politiche forestali** con l'obiettivo di raggiungere una convergenza politica e istituzionale di intenti e strumenti finanziari locali, nazionali e cofinanziati dall'UE. Inoltre, tali strategie ed attività devono anche costantemente essere supportate da **un'attività di ricerca scientifica forestale, in particolare a cura di Università, CRA, CNR e altri centri di ricerca d'eccellenza, mirata a fornire nuove conoscenze in materia di cambiamenti climatici e dei relativi impatti.**

-
1. rilevamento e monitoraggio delle caratteristiche di copertura e uso del territorio, con particolare attenzione alle esigenze di tutela ambientale,
 2. formulazione e diffusione di standard e metodologie comuni e la promozione di contatti e scambi internazionali, per facilitare la realizzazione di iniziative intercomunitarie.

AGRICOLTURA E PRODUZIONE ALIMENTARE

- L'agricoltura italiana, come quella di tutti i Paesi dell'area mediterranea, è una delle più esposte e vulnerabili agli effetti dei cambiamenti climatici in termini sia di quantità che di qualità. L'agrosistema italiano sarà, nel futuro, soggetto sempre più a diminuzioni della produttività delle principali colture, allo spostamento di determinati areali di coltivazione verso nord ed a quote più elevate, ed alla diminuzione delle risorse idriche e della qualità del suolo. Il settore agricolo, e conseguentemente quello agro-alimentare, andranno incontro ad un generale calo delle capacità produttive al quale sarà strettamente legato anche una possibile diminuzione delle caratteristiche qualitative del prodotto, con ricadute negative nelle produzioni tipiche di qualità. Particolare attenzione deve essere data al fatto che un punto di forza dell'agricoltura italiana, quale la presenza di diverse DOP (Denominazione di Origine Protetta), IGP (Indicazione Geografica Protetta) ed IGT (Indicazione Geografica Tipica), rischia di essere messo in difficoltà dal cambiamento di temperature e precipitazioni. Molto importante risulta quindi indirizzare le misure in modo più specifico su settori che, da valutazioni a scala regionale e locale (es. con analisi SWOT¹⁷), risultino particolarmente vulnerabili ai processi di cambiamenti climatici.
- La produzione agricola, per sua natura, è portata da sempre ad adattarsi alle mutevoli condizioni meteorologiche; tuttavia la portata e l'incertezza dei cambiamenti climatici in atto e attesi, nonché la velocità del cambiamento rispetto all'attuale condizione operativa, rendono necessario un aumento della capacità di adattamento. Gli agricoltori devono, infatti, imparare a conoscere gli elementi di cambiamento dello scenario climatico nel quale hanno storicamente costruito la loro esperienza professionale di pianificazione nell'uso delle risorse. Il monitoraggio dell'instabilità di alcuni fenomeni meteorologici e la consapevolezza che questa va evolvendo verso un nuovo assetto climatico deve orientare la pianificazione locale delle loro attività annuali e dei loro investimenti. Senza una crescita della consapevolezza della direzione nella quale sta andando l'instabilità meteorologica che prelude al cambiamento climatico, si potrebbe incorrere nel rischio che gli agricoltori adottino soluzioni gestionali di respiro temporale sempre più corto, e di maggiore impatto sulle risorse naturali meno tutelate o, per converso, abbandonino le aree più esposte all'instabilità dei fenomeni favorendo la desertificazione. Tale capacità consiste in una maggiore flessibilità del sistema produttivo al fine di rendere meno vulnerabili le imprese davanti a situazioni nuove o la cui frequenza è alterata rispetto alla norma. In generale, l'eccesso di specializzazione produttiva può implicare una minore flessibilità di azione e quindi una maggiore vulnerabilità, mentre la diversificazione nell'ambito della singola impresa o di un distretto produttivo, può offrire maggiori garanzie di resilienza, soprattutto nel caso in cui le aziende agricole siano parte di una rete rurale solidale e organizzata a scala di distretto. La formulazione di opzioni di adattamento praticabili a scala territoriale ha numerose implicazioni che interessano non solo gli aspetti tecnici relativi ai singoli sistemi colturali, ma anche interventi finalizzati a connettere in modo più interattivo il mondo operativo con i decisori politici e la ricerca scientifica. L'adozione di strategie di adattamento infatti implica innovazione e quindi investimento in ricerca e sviluppo non solo tecnologico, ma anche a livello di filiera della conoscenza. Gli operatori del settore devono quindi essere continuamente formati ed informati sulle possibili evoluzioni dei fenomeni d'instabilità, che essi percepiscono chiaramente, in nuovi quadri climatici. Ciò permetterà di scegliere ed attuare nella maniera più efficiente e appropriata a livello locale gli investimenti e i modelli di riorganizzazione gestionale che, a loro volta, renderanno praticabili le varie opzioni di adattamento disponibili.
- **Le azioni di adattamento in agricoltura possono essere suddivise in quelle di breve** (es. variazione della data di semina e delle cultivar, pratiche per conservare l'umidità) **e di lungo periodo** (cambiamenti strutturali come la variazione dell'uso del suolo, l'aumento dell'efficienza dell'irrigazione, la modifica dei sistemi agricoli, ecc.). Per le prime le barriere all'applicazione sono spesso di tipo formativo/informativo, pertanto rivestono un ruolo fondamentale i servizi di consulenza aziendale; mentre, per le seconde (oltre all'importanza della consulenza), gli ostacoli maggiori all'attuazione sono di tipo economico e organizzativo, per cui sono utili politiche di incentivazione e pianificazione, tipicamente territoriali.

¹⁷ L'analisi SWOT è uno strumento di pianificazione strategica usato per valutare i punti di forza (Strengths), debolezza (Weaknesses), le opportunità (Opportunities) e le minacce (Threats) di un progetto o in un'impresa o in ogni altra situazione in cui un'organizzazione o un individuo deve prendere una decisione per raggiungere un obiettivo.

- In considerazione dell'incertezza degli scenari e degli impatti sul settore, **la flessibilità** sia in termini di misure sia in termini di modalità di attuazione delle stesse, è un requisito fondamentale per far fronte agli impatti dei cambiamenti climatici nel settore agricolo. Pertanto occorrerà orientarsi verso la progettazione di nuovi sistemi per la traduzione delle misure in processi di adattamento.
- Per quanto riguarda l'attuazione, è evidente che andranno predisposti strumenti nuovi per affrontare tale problematica, ma che, d'altra parte, esistono già degli strumenti, individuati in primo luogo dalla Politica Agricola Comune (PAC), che hanno contribuito e possono contribuire in futuro a ridurre l'esposizione e la vulnerabilità del sistema agli effetti del cambiamento climatico e ad aumentarne la resilienza. **Le misure della PAC che hanno un maggiore potenziale di sviluppo in termini di adattamento sono le regole e gli standard della eco-condizionalità, le misure agro ambientali e forestali, i sistemi di gestione del rischio, i sistemi di supporto alle scelte degli agricoltori, in particolare sulle condizioni meteorologiche e sulle condizioni fitosanitarie.**

Di seguito si riporta un elenco delle azioni di adattamento individuate come potenzialmente più efficienti per il settore suddivise per tipologia di intervento.

Azioni per aumentare la resilienza dei sistemi agricoli (basate su un approccio ecosistemico)

- **Un uso sostenibile dei pesticidi e dei fertilizzanti**, attraverso la maggiore diffusione dei metodi di lotta integrata contro gli organismi nocivi, la gestione delle concimazioni, il monitoraggio delle condizioni fitosanitarie, la rotazione delle colture;
- **Un aumento complessivo della sostenibilità della produzione agricola**, integrando azioni di miglioramento della gestione di acqua e suolo con azioni di difesa della biodiversità e del paesaggio.

Azioni di adattamento per le produzioni vegetali

- **Introduzione di pratiche per migliorare la gestione efficiente dell'acqua e del suolo** al fine di evitare ripercussioni sulle produzioni delle colture agricole. A tal proposito sono disponibili **diverse tecniche finalizzate a conservare l'acqua nel suolo o a gestire in modo più efficiente la risorsa idrica**, tenendo conto delle condizioni pedoclimatiche locali, come ad esempio:
 1. scelta più consapevole delle tecniche di lavorazione del suolo (livellamento laser dei campi, lavorazione minima, pacciamatura, ecc.) e all'impiego di tecniche colturali alternative (inter-coltivazione, multi-coltivazione, ecc.) in funzione delle specifiche condizioni ambientali e delle nuove tecnologie disponibili;
 2. innovazione con investimenti infrastrutturali a livello aziendale (ad esempio strutture e impianti di protezione da gelo e grandine, sistemi irrigui ad alta efficienza);
 3. irrigazione pianificata sulla base degli effettivi fabbisogni irrigui stimati da appositi servizi di assistenza tecnica;
 4. scelta di sistemi d'irrigazione che massimizzino l'efficienza d'uso dell'acqua pur garantendo la prevenzione di rischi di salinizzazione dei suoli in zone aride;
 5. investimenti sul capitale umano per il miglioramento della gestione dell'acqua nei comprensori irrigui che fanno capo a infrastrutture di approvvigionamento idrico;
 6. recupero, ristrutturazione e manutenzione delle sistemazioni idraulico-agrarie in particolare negli ambienti collinari, attraverso la progettazione partecipata a scala di micro bacino;
 7. modifiche di uso del suolo;
 8. diversificazione colturale nelle aziende agricole;
 9. sostituzione delle colture o varietà;
 10. sviluppo del miglioramento genetico con particolare riferimento al recupero e valorizzazione di germoplasma (ovvero l'insieme di geni che vengono trasmessi alla prole tramite riproduzione con gameti o cellule riproduttive) a larga base genetica e di varietà locali (*landraces*) adattate ad una ampia gamma di ambienti di coltivazione;

11. innovazione nel campo della meccanizzazione, anche attraverso l'introduzione di forme di *sharing* che facilitino l'impiego di tecnologie moderne a costi contenuti, adeguate alle specifiche caratteristiche dei sistemi produttivi locali.

Azioni di adattamento nel settore zootecnico

- Gli animali di interesse zootecnico saranno esposti ad effetti sia indiretti (es. crescita e qualità dei foraggi, disponibilità idrica, sopravvivenza di agenti patogeni e/o dei loro vettori) che diretti (es. un maggior rischio di stress da caldo durante il periodo estivo) e ciò rinforza il convincimento che si renderà necessario attuare **processi di adattamento che serviranno a contrastare gli effetti negativi sul benessere, lo stato di salute e la produttività degli animali allevati**. Se per quanto riguarda gli effetti indiretti le misure di adattamento si potranno rifare in gran parte a quelle indicate per le produzioni vegetali, **le misure di adattamento per contrastare gli effetti diretti** dovranno essere orientate, ad esempio:
 1. alla realizzazione di interventi strutturali (orientamento e coibentazione dei ricoveri, ventilazione, etc.);
 2. all'adozione di pratiche innovative nei sistemi di allevamento (revisione dei piani alimentari);
 3. alla diversificazione delle attività produttive tramite la creazione di filiere (es. produzione di foraggi e contestuale allevamento di bestiame);
 4. all'adozione di atteggiamenti pro-attivi (warning systems);
 5. al mantenimento di pratiche tradizionali (es. pascoli arborati).

Azioni su ricerca, formazione e consulenza

1. Sistematizzare e diffondere le conoscenze ed i dati esistenti sui cambiamenti climatici in agricoltura;
2. Potenziare delle reti di monitoraggio con particolare riguardo alla parte agro-meteorologica;
3. Identificare gli areali più vulnerabili (atlante delle aree agro climatiche con diversi scenari di cambiamenti climatici);
4. Esaminare la capacità del sistema di consulenza aziendale di rafforzare la formazione, le conoscenze e l'adozione di pratiche agronomiche e nuove tecnologie che facilitino l'adattamento;
5. Sostenere in modo mirato la ricerca per definire soluzioni alternative in termini di varietà colturali, pratiche agricole e definizione delle politiche agricole;
6. Sviluppare sistemi di supporto alle decisioni (sistemi *early warning* per rischi di fitopatie e attacchi patogeni, di alluvioni e altri eventi estremi; sistemi di supporto alle decisioni nel medio periodo mensili e stagionali);
7. Valutare gli effetti sui mercati, sul sistema distributivo e i potenziali cambiamenti nei vantaggi competitivi comparati.

Azioni di pianificazione

1. Assicurare attraverso un'attenta pianificazione e programmazione l'integrazione tra futura PAC e la Strategia di adattamento nazionale, sfruttando in particolare le possibili sinergie con le politiche di sviluppo rurale;
2. Assicurare l'integrazione verticale (nei diversi livelli di *governance*) e orizzontale con altre politiche, evitando sovrapposizioni tra di esse;
3. Formulare indicatori (in linea ed in sinergia con quelli esistenti o identificati dalla futura programmazione 2014-2020) per monitorare l'impatto dei cambiamenti climatici, compresi le ripercussioni in termini di vulnerabilità e i progressi realizzati in materia di adattamento.

Azioni di miglioramento della gestione aziendale

- La gestione ottimale dei sistemi aziendali è fondamentale per mantenere l'esistenza e la competitività dell'attività agricola. Gli investimenti dovrebbero in particolare essere orientati a sviluppare capacità di gestire in modo non traumatico cambiamenti a diversi livelli, ad esempio:

1. la diversificazione delle attività produttive attraverso l'inserimento di nuove colture e/o sistemi colturali che contribuiscano a stabilizzare i redditi aziendali;
2. una più oculata analisi costi/benefici;
3. il rafforzamento della capacità progettuale (anche a scala di distretto) attraverso la promozione di piattaforme di confronto e dialogo tra beneficiari finali, decisori, ricercatori e rappresentanti delle filiere produttive già esistenti e/o da implementare;
4. il mantenimento dei paesaggi policolturali a scala di bacino o distretto.

Azioni di gestione del rischio – strumenti economici

1. Revisione degli strumenti economici di gestione del rischio climatico (assicurazioni, fondi mutualistici, ecc.) in funzione degli obiettivi specifici, variazioni delle compensazioni *ad hoc* e assistenza per eventi estremi e catastrofi;
2. Gestione degli effetti delle fluttuazioni dei prezzi attraverso un'effettiva gestione del rischio (diversificazione delle aziende e dei redditi, costituzione di scorte, contratti, assicurazioni, ecc.).

Azioni di comunicazione

1. Rafforzamento della capacità di adattamento attraverso la sensibilizzazione e la comunicazione di informazioni disponibili sui cambiamenti climatici;
2. Sistemi di scambio delle informazioni sull'esistenza di buone pratiche.

PESCA MARITTIMA

- La pesca nazionale contribuisce per un quinto circa, in valore, alla richiesta interna di prodotti ittici e il nostro paese risulta il più produttivo del Mediterraneo. Sono tuttavia ancora pochi gli studi che hanno affrontato la tematica dei cambiamenti climatici in Italia, per cui l'analisi dei possibili impatti è prevalentemente descrittiva. Inoltre, gran parte degli stock ittici di interesse commerciale sono sovrasfruttati, ed in molti casi può essere difficile distinguere l'effetto dell'eccessiva pesca dagli impatti dei cambiamenti climatici. Nonostante le limitazioni imposte da questo tipo di approccio, si può ipotizzare che i cambiamenti climatici determineranno, un generale calo della produttività degli stock ittici, le cui cause sono molteplici e complesse (incremento del metabolismo basale degli organismi per effetto delle maggiori temperature, maggiore stratificazione delle masse d'acqua e riduzione nei flussi dei nutrienti, riduzione del livello di ossigenazione e di pH delle acque), per cui sarà di fondamentale importanza ridurre il tasso di sfruttamento delle risorse. Inoltre, appaiono probabili sensibili mutamenti nella composizione del pescato.
- Le informazioni disponibili o le previsioni delineabili per i vari tipi di impatto non forniscono un "quadro d'insieme" sulla situazione del settore della pesca nei prossimi decenni e quindi per prevedere o ipotizzare le modalità di adattamento ad impatti alquanto indefiniti ci si deve prevalentemente basare sulle **linee operative già definite per la pesca dalla normativa vigente per gli anni a venire, su alcuni processi adattativi realizzati in un recente passato in Italia ed altrove per fronteggiare variazioni nell'abbondanza di alcune risorse, su "ipotesi manageriali"** (alquanto simili ai *business plan* utilizzati per individuare i campi di attività e le modalità di sviluppo di ogni nuova impresa commerciale) **e sulle opzioni disponibili per gli imprenditori ittici per fronteggiare le future difficoltà del settore.**
- In base a norme in vigore o prospettate (*inter alia*: Direttiva 2008/56/CE¹⁸, Regg. n. 1198/2006¹⁹ e n.

¹⁸ European Parliament and Council of the European Union (2008) – Directive 2008/56/EC of the European Parliament and the Council of June 17 2008 establishing a framework for community action in the field of marine environmental policy (Marine Strategy Framework Directive). Official Journal European Union, (EN), (164), 19-40.

¹⁹ Council of the European Union (2006) – Council Regulation (EC) No. 1198/2006 of 27 July 2006 on the European Fisheries Fund. Official Journal European Union, (EN), (223), 1-44.

1967/2006²⁰, COM 2011/425 def.²¹) o ad accordi internazionali assunti dalla UE (sia direttamente, sia succedendo agli Stati membri nella gestione delle loro risorse di pesca; cfr. art. 61 in UNCLOS, 1982²², più art. 31 in *Johannesburg Plan of Implementation*, 2002²³; Froese e Proelß, 2010²⁴), **la stessa UE si è impegnata a ridurre lo sforzo di pesca e a garantire che a partire dal 2015 le popolazioni oggetto di pesca nelle acque marine di sua pertinenza siano sfruttate ad un livello non eccedente il MSY (Massimo Rendimento Sostenibile, ossia il massimo livello di catture che una determinata popolazione può fornire indefinitamente)**. Il conseguimento del MSY (o nella pratica, stante la natura multi - specifica della catture di gran parte della pesca italiana, di determinati *target* per uno o più “indicatori biologici” relativi alle popolazioni ittiche, ad esempio idonei livelli di mortalità o di abbondanza di individui di buona taglia, quali risultanti da campagne scientifiche di pesca; Cotter et al., 2009)²⁵ implicherebbe una netta riduzione e rimodulazione dell’attuale mortalità da pesca, andando a modificare l’*exploitation pattern* ossia la mortalità da pesca indotta nelle singole classi di età di una popolazione marina. Attualmente la mortalità di pesca è tale che le popolazioni non forniscono catture al massimo livello possibile, in quanto molti esemplari vengono catturati troppo presto e spesso vi sono pochi riproduttori. L’obiettivo del conseguimento del MSY - peraltro ritenuto da alcuni studiosi non sufficientemente prudente - comporterebbe una consistente riduzione nello sforzo di pesca, con contenimento o sospensione delle catture in un primo periodo (in taluni casi della durata di più anni), che sarebbe seguito dalla crescita delle popolazioni a livelli d’abbondanza tali da fornire catture quantitativamente più consistenti e più stabili nel tempo. In proposito è anche da tenere presente che la mortalità da pesca a carico delle varie classi di età delle popolazioni animali sfruttate può anche essere “rimodulata”, in modo da proteggere gli individui di piccole dimensioni (ad esempio, ingrandendo le maglie delle reti) o quelli in fase riproduttiva. Questi accorgimenti sulla selettività degli attrezzi di cattura possono limitare l’entità dei “tagli” all’attività di pesca (quindi pure della flotta). Anche l’adozione di appositi “piani di gestione” (analoghi a quelli ora previsti dal Regolamento UE n. 1967/2006) può, talvolta, consentire una “regolazione fine” della pesca a livello locale per tenere meglio conto delle esigenze di tutela delle varie popolazioni ittiche - generalmente riducendo, come già evidenziato, le catture ma in alcuni casi, agendo anche sulla loro “rimodulazione” in termini di taglie - e sia quelle di tutela di occupazione e reddito dei pescatori.

- Analisi condotte da Cheung et al. (2008, 2010 e 2012)²⁶ su basi modellistiche suggeriscono, tuttavia, che approssimandosi alla metà del secolo l’accentuarsi dei cambiamenti climatici potrebbe determinare una riduzione della produttività di molte popolazioni oggetto di pesca. Cosicché **appare plausibile ipotizzare che lungo le coste italiane il MSY degli stock ittici potrebbe ridursi, in media, del 15-30% rispetto ai livelli attualmente stimati o presunti e ciò potrebbe controbilanciare l’effetto positivo della più attenta gestione delle risorse e quindi catture e rese di pesca saranno, presumibilmente, inferiori (o localmente simili) a quelle attuali**. Ovviamente questo *trend* generale non esclude che alcune specie ittiche possano trarre vantaggio dalle nuove condizioni ambientali (ad esempio, ciò presumibilmente varrà per “alacce” e “lampughe”, ed in generale per le specie termofile), e quindi le loro popolazioni potrebbero divenire più abbondanti nei nostri mari, eventualmente fornendo anche maggiori catture commerciali.

²⁰ Council of the European Union (2006) – Council Regulation (EC) No. 1967/2006 concerning management measures for the sustainable exploitation of the fishery resources in the Mediterranean Sea, amending Regulation (EEC) No. 2487/93 and No. 1626/94. Official Journal European Union, (EN), (36), 6-30.

²¹ Commissione Europea (2011) – Proposta di Regolamento del Parlamento Europeo e del Consiglio relativo alla politica comune della pesca. COM 2011/425 def., 1-92 (non pubblicata).

²² UNCLOS (1982) – *United Nations Convention on the Law of Sea*. (www.un.org/depts/los/conventions_agreements/text/unclos/UNCLOS-TOC.htm, reperito in data 03/11/2012).

²³ Johannesburg Implementation Plan (2002) – *The plan of implementation of the world summit on sustainable development*. (www.un.org/esa/sustdev/documents/WSSD_POI_PD/English/POIChapter4.htm, rinvenuto in data 03/11/2012).

²⁴ Froese R., A. Proelß (2010) – Rebuilding fish stocks no later than 2015: will Europe meet the deadline? *Fish & Fisheries*, 11, 194-202.

²⁵ Cotter J., B. Mesnil, P. Witthames, M. Parker-Humphreys (2009) – Notes on nine biological indicators estimable from trawl surveys with an illustrative assessment for North Sea cod. *Aquatic Living Resources*, 22, 135-153.

²⁶ Cheung W.W.L., V.W.Y. Lam, D. Pauly (2008) – Dynamic bioclimate envelope model to predict climate-induced changes in distribution of marine fishes and invertebrates. In: Cheung W.W.L., V.W.Y. Lam, D. Pauly (Eds.) – *Modelling present and climate-shifted distributions of marine fishes and invertebrates*. Fisheries Centre Research Rept. University British Columbia, 16, (3), pp. 5-50

Cheung W.W.L., V.W.Y. Lam, J.L. Sarmiento, K. Kearney, R. Watson, D. Zeller, D. Pauly (2010) – Large-scale redistribution of maximum catch potential in the global ocean under climate change. *Global Change Biology*, 16, 25-35

Cheung W.W.L., J.L. Sarmiento, J. Dunne, T.L. Frölicher, V.W.Y. Lam, M.L. Deng Palomares, R. Watson, D. Pauly (2012) – Shrinking of fishes exacerbates impacts of global ocean changes on marine ecosystems. *Nature Climate Change*, (DOI: 10.1038/NCLIMATE1691), 5 pp.

Alla luce di tutto ciò, vengono di seguito presentate alcune possibili azioni di adattamento per il settore mirate alla gestione efficiente delle risorse ittiche.

Azioni di gestione e salvaguardia delle risorse ittiche

- Per salvaguardare gli stock e la loro resilienza rispetto all’impatto dei cambiamenti climatici appare utile proibire, **in via permanente o per lunghi periodi, alcune forme di pesca in ampi tratti di mare (ad es. tramite Aree Marine Protette, No Take Area, Zone di Tutela Biologica, ecc.) estendendo nel tempo e nello spazio un approccio che finora nel Mediterraneo ha interessato aree di modeste dimensioni** (es. il Golfo di Castellammare lungo la costa settentrionale della Sicilia). La presenza di queste zone chiuse alla pesca potrà consentire il ristabilirsi di uno stock di riproduttori (o favorire la sopravvivenza e l’accrescimento dei giovanili, a seconda delle aree che saranno selezionate) con effetti positivi sull’insieme delle popolazioni; conferendo loro una maggiore resilienza rispetto ai cambiamenti climatici.
- Nei prossimi decenni le condizioni ecologiche dei nostri mari diverranno progressivamente tali da richiedere una sensibile riduzione dello sforzo di pesca e presumibilmente comportare rese unitarie più modeste, cosicché sarà **necessario dare massima importanza alla fase di commercializzazione/trasformazione onde ottenere il massimo ricavo dalle catture ottenute**. L’importanza di un’adeguata valorizzazione del pescato è una delle ragioni (assieme a quella più rilevante di responsabilizzare i pescatori nella gestione delle risorse) alla base dell’ipotesi di introdurre per le flotte UE un sistema di *catch share* (ossia con assegnazione di quote individuali o di gruppo nelle catture complessive) analogo a quelli già adottati per diverse forme di pesca in Danimarca, USA, Canada ed altre nazioni perché gli operatori sarebbero incentivati non più a pescare il massimo possibile, secondo l’attuale regime di concorrenza, bensì in modo sostenibile nel lungo periodo e “calibrato” sulle richieste di mercato. Inoltre questo quadro legale favorirebbe la partecipazione di gruppi di pescatori alla gestione delle risorse, consentendo di utilizzare la loro esperienza e conoscenza delle situazioni a mare per garantire un più generale rispetto della legislazione. A fronte di catture stabili o calanti il mondo della pesca dovrà tentare di “smaterializzare”, per così dire, la propria attività facendo in modo di **incrementare il valore del prodotto piuttosto che la produzione**; pertanto potrebbe essere utile **privilegiare la vendita di prodotto fresco alla ristorazione e spingere il consumo domestico verso prodotti trasformati ad alto valore aggiunto**. Inoltre, si dovrà cercare di commercializzare a prezzi più interessanti alcuni “pesci poveri” ma di buona qualità (es. “sugarelli”) che, pur disponibili in quantitativi consistenti, sono attualmente poco richiesti. In quest’opera di valorizzazione del prodotto potrebbe giocare un ruolo positivo l’esigenza di ridurre le importazioni ittiche dall’estero (ciò sia per prevedibili tendenze sui mercati interni di molti Paesi in via di sviluppo, sia per impegni assunti in tal senso dalla UE) fatto che presumibilmente comporterà un complessivo calo di questo tipo di consumi in Italia, i quali derivati tenderanno a caratterizzarsi di più come “di lusso”.
- **Un’importante opzione per gli operatori sarà l’integrazione della propria attività con il “pescaturismo” o “ittiturismo”** (attività che si differenziano in quanto nel secondo caso i pescatori possono ospitare i turisti anche in locali a terra per i pernottamenti) sia convertire le proprie imbarcazioni alla navigazione per i pescasportivi, rinunciando pertanto ad alcune facilitazioni normative esistenti per le unità da pesca (es. gasolio a prezzo ridotto ed esenzione dalle spese di ormeggio). A tale riguardo è quindi auspicabile che in futuro si adottino anche per queste attività, a cavallo tra pesca e turismo, idonee misure di sostegno normativo e/o economico.

ACQUACOLTURA

- L’Italia è il terzo paese produttore in acquacoltura in ambito comunitario, dopo la Francia e la Spagna, e secondo in ambito mediterraneo dopo l’Egitto, con circa 1000 insediamenti produttivi assicura il 50%, in termini di volume, della produzione ittica nazionale (2010). Alcuni ecosistemi, in particolare le coste, le lagune e i delta dei fiumi sono ritenuti più vulnerabili agli effetti del cambiamento climatico associati all’aumento delle temperature superficiali, all’innalzamento del livello del mare, all’acidificazione delle acque, all’aumento della frequenza e dell’intensità di eventi meteorologici estremi, e all’alterazione del regime delle piogge e stress idrico. Le aree più vulnerabili in Italia sono nel Nord Est e lungo la costa adriatica. In queste zone, l’acquacoltura italiana è molto sviluppata ed è quindi prevedibile che alcuni settori produttivi possano essere

più vulnerabili e soggetti a impatti. La molluschicoltura appare il segmento produttivo sottoposto a un maggior numero di pressioni, unitamente all'acquacoltura estensiva.

- Al fine di accrescere la resilienza dell'acquacoltura ai cambiamenti climatici è necessario accrescere la capacità di prevedere gli impatti dei cambiamenti climatici sui diversi comparti produttivi e adattare e trasformare le previsioni in decisioni, assicurando che le azioni di adattamento non interagiscano in modo negativo sugli ecosistemi dove l'acquacoltura insiste. **L'approccio ecosistemico applicato all'acquacoltura²⁷⁻²⁸, che integra questa attività nelle dimensioni della sostenibilità, è la strategia raccomandata per costruire la resilienza dell'acquacoltura ai cambiamenti climatici.** La Commissione Generale della Pesca del Mediterraneo della FAO (FAO-GFCM)²⁹ ha individuato il cambiamento climatico come una tra le questioni più importanti da affrontare per lo sviluppo sostenibile dell'acquacoltura. Tra le priorità d'intervento raccomandate, l'individuazione delle aree mediterranee più vulnerabili al cambiamento climatico in base alla quale operare una specifica selezione dei siti, dei metodi di allevamento e delle specie appropriate. Le conoscenze al momento disponibili consentono di avere proiezioni dei cambiamenti climatici solo su ampia scala spaziale, mentre la futura pianificazione territoriale degli spazi costieri dovrà basarsi su informazioni e modelli che operano a scale di maggiore dettaglio.

Azioni di ampliamento delle conoscenze

- Al fine di ampliare le conoscenze scientifiche sul settore dell'acquacoltura in relazione ai cambiamenti climatici, si propongono le seguenti azioni:
 1. **Studio degli effetti dei cambiamenti climatici sulle specie oggetto d'allevamento** (biologia, ecologia, genetica e salute), attraverso test sperimentali, sviluppo di modelli previsionali e indicatori specifici.
 2. **Scelta e selezione di specie/strain tolleranti** alle condizioni indotte dai cambiamenti climatici.
 3. **Sviluppo di metodi (analisi di rischio) per l'analisi della vulnerabilità dei diversi sistemi produttivi** presenti sul territorio nazionale su cui basare le priorità delle azioni di adattamento, in base al grado di vulnerabilità dei sistemi di produzione, delle specie allevate e della rilevanza economica.
 4. **Piano di rischio nazionale per l'acquacoltura.** Integrazione della mappa di rischio degli impianti di acquacoltura con i modelli di impatto climatico, al fine di individuare le aree e le tipologie di allevamento più vulnerabili, definire le priorità territoriali e linee di intervento specifiche per i diversi settori produttivi dell'acquacoltura.

Azioni di gestione e conservazione degli ambienti naturali

- I sistemi di acquacoltura hanno strette relazioni con gli ecosistemi di acque interne, di transizione e marini, in quanto ne utilizzano risorse e habitat. Le possibili alterazioni degli ambienti naturali legate alle variazioni climatiche possono pertanto influenzare le attività produttive dell'acquacoltura. **Le azioni di adattamento rivolte alla gestione e alla conservazione di questi ambienti assumono una grande rilevanza al fine di aumentare la resilienza dei sistemi di acquacoltura ai cambiamenti climatici e del mantenimento dei servizi ecosistemici che l'acquacoltura fornisce³⁰.** Tra queste si individuano come prioritarie le:
 1. **Misure finalizzate all'uso sostenibile delle risorse idriche** per l'allevamento di specie d'acqua dolce, attraverso soluzioni tecnologiche e pratiche di allevamento finalizzate a limitare il prelievo d'acqua dolce, permettere il riuso e preservare la qualità.
 2. **Misure finalizzate alla gestione sostenibile e conservazione degli ambienti di transizione**, quali valli, stagni e lagune costiere che accolgono le tradizionali attività di pesca e acquacoltura estensiva. In questi ambienti l'acquacoltura e la pesca rappresentano veri e propri presidi ambientali, che consentono di

²⁷ FAO. 2010. Climate change and aquaculture: opportunities and challenges for adaptation and mitigation ftp://ftp.fao.org/fi/DOCUMENT/COFI/Cofi_ag/2010/default.htm

²⁸ De Young C., Soto D., Bahri T. Brown D. 2012. Building resilience for adaptation to climate change in the fisheries and aquaculture sector. FAO-OECD Workshop Building resilience for adaptation to climate change in the agriculture sector. <http://www.fao.org/docrep/017/i3084e/i3084e00.htm>

²⁹ GFCM. 2013. Trend and issues of aquaculture in the Mediterranean and Black Sea. Committee on Aquaculture (CAQ) Eighth Session Paris, France, 13–15 March 2013. http://www.faosipam.org/GfcmWebSite/CAQ/8/GFCM_CAQVIII_2013_Inf.1-e.pdf

³⁰ Marino G., S. Livi. 2011. Valori delle zone umide: la biodiversità, i servizi ecosistemici e i valori socio-economici. L'acquacoltura e le zone umide. In: Contributi per la tutela della biodiversità delle zone umide. ISPRA Rapporto 153/2011: 147-160.

conservare la biodiversità, sostenendo lo sviluppo economico e preservando il patrimonio culturale delle comunità locali.

- 3. Misure finalizzate alla gestione integrata della fascia costiera in relazione ai cambiamenti climatici**, al fine di consentire lo sviluppo di attività di acquacoltura marina che meglio di altri sistemi di produzione di specie acquatiche rispondono ai cambiamenti climatici.

Azioni di governance

- In riferimento alle politiche di gestione e sviluppo dell'acquacoltura risultano rilevanti le seguenti azioni:
 - 1. Integrazione delle azioni di adattamento ai cambiamenti climatici nelle politiche ambientali.** Le normative, le convenzioni internazionali, le linee guida nei settori della tutela delle acque (Direttiva Quadro Acque 2000/60/CE; Direttiva Strategia Marina 2008/56/EC), della protezione della natura e della conservazione della biodiversità (Direttiva Habitat 92/43/CEE; Regolamento CE 708/2007), rappresentano il quadro di riferimento per lo sviluppo di un'efficace politica di adattamento per l'acquacoltura in risposta ai fenomeni connessi al cambiamento climatico.
 - 2. Integrazione delle azioni l'adattamento nelle politiche di sviluppo dell'acquacoltura** a livello nazionale, europeo e mediterraneo. La Commissione europea nelle le linee guida strategiche per favorire lo sviluppo dell'acquacoltura in Europa³¹ promuove un approccio di pianificazione territoriale per l'accesso agli spazi e alle risorse idriche, e la diversificazione delle specie allevate. Questi punti rappresentano elementi importanti per operare una appropriata selezione dei siti di allevamento e delle specie più adatte in relazione ai cambiamenti climatici. La recente risoluzione della Commissione Generale della Pesca nel Mediterraneo della FAO³² sulle "Allocated Zone for Aquaculture" rappresenta uno strumento di *governance* a livello mediterraneo, dove mettere a punto strategie per l'allocazione dei siti d'acquacoltura, anche in considerazione dei rischi connessi alle variazioni climatiche e per ricercare opzioni alternative ai sistemi che insistono nelle aree più vulnerabili alle variazioni di clima.

³¹ COM(2013) 229 final. 2013. Strategic Guidelines for the sustainable development of EU aquaculture.

³² FAO. 2012. Resolution GFCM/36/2012/1 on guidelines on allocated zones for aquaculture (AZA). http://www.faosipam.org/GfcmWebSite/docs/RecRes/RES-GFCM_36_2012_1.pdf

ENERGIA

- Il settore energetico è un settore economico particolarmente vulnerabile ai cambiamenti climatici, come effetto, da un lato, della elevata sensibilità della produzione e del consumo di energia rispetto all'andamento delle temperature e ai fenomeni estremi e, dall'altro, della severità dei requisiti ai quali devono rispondere i servizi energetici, in termini quantitativi e qualitativi, in particolare per quanto riguarda la loro continuità. In Italia, come negli altri Paesi dell'Europa meridionale, la domanda di energia per il raffrescamento aumenterà più di quanto si ridurrà la domanda di energia per il riscaldamento. Si prevede pertanto un notevole incremento dei consumi elettrici nella stagione estiva, anche per il crescente utilizzo di sistemi di condizionamento, con crescenti rischi di *blackout*.
- Molte infrastrutture energetiche sono caratterizzate da una vita media abbastanza lunga (tra i 20 e i 90 anni) e questo fa sì che esse siano particolarmente esposte ai cambiamenti a lungo termine. E' quindi necessario che, soprattutto nel caso di infrastrutture a lunga vita media che comportano elevati investimenti, si tenga conto dei cambiamenti climatici **a partire dalle fasi iniziali del progetto**, attraverso l'utilizzo di **opportuni criteri di progettazione e l'adozione di misure tecnologiche specifiche**. Questo vale, in particolare, per le opere soggette a VIA, per le quali gli studi di impatto ambientale dovrebbero prendere obbligatoriamente in considerazione i mutamenti prevedibili nelle condizioni climatiche di riferimento, almeno per un periodo corrispondente alla vita media dell'opera. Se si tiene conto del fatto che negli ultimi tempi la maggior parte di queste opere viene realizzata attraverso finanziamenti privati, e in alcuni casi facendo ricorso a finanziamenti di soggetti terzi, come fondi pensione, compagnie di assicurazione e banche di sviluppo, risulta evidente che la garanzia della resilienza delle infrastrutture nei confronti dei cambiamenti climatici corrisponde anche a una importante forma di garanzia degli investimenti privati.

Di seguito sono presentate le azioni di adattamento ritenute possibili per il settore, suddivise secondo le diverse tecnologie. Inoltre vengono indicate misure finalizzate ad aumentare la resilienza del sistema e per il trasferimento del rischio del settore.

Azioni di adattamento specifiche per le diverse tecnologie

- **Domanda di energia per riscaldamento e raffrescamento.** I criteri di costruzione applicati nella nuova edilizia hanno raggiunto buoni valori di efficienza nel risparmio energetico per ciò che concerne l'uso del riscaldamento mentre i medesimi criteri conducono a deboli svantaggi nell'utilizzo dei sistemi di raffrescamento. Gli edifici di nuova concezione portano, in genere, a sostanziali risparmi energetici nell'uso del riscaldamento, sia esso prodotto da energia elettrica oppure da altre fonti, e a moderati aumenti della richiesta elettrica nell'uso del raffrescamento. In sostanza l'isolamento termico degli edifici consente di risparmiare energia dedicata al riscaldamento ma, al contrario, nella stagione estiva limita la capacità degli edifici di smaltire naturalmente di notte attraverso le pareti il calore assorbito con l'irraggiamento solare ed altri carichi interni durante il giorno. Ne consegue la necessità di ricorrere al raffrescamento per mantenere condizioni di comfort accettabile. Alcune soluzioni costruttive, come l'isolamento termico mediante pareti ventilate, possono limitare l'utilizzo degli impianti di climatizzazione. **Occorre pertanto realizzare interventi di adattamento, sistematici e generalizzati, del comparto edilizio nazionale atti alla riduzione dei fabbisogni di climatizzazione per la stagione invernale e, soprattutto, per quella estiva.**
- **Produzione termoelettrica.** Per quanto riguarda gli impianti termoelettrici, le valutazioni di rischio e di vulnerabilità sono una pratica corrente da parte dei gestori. Esse sono condotte, in genere, nelle fasi di progettazione e di installazione degli impianti, e tengono conto, in particolare, degli effetti di possibili aumenti delle temperature atmosferiche, che influiscono sui rendimenti degli impianti, di quelle dei corpi idrici usati per il raffreddamento, dei rischi di inondazioni e dei temporali. Nella gestione ordinaria, la priorità è rappresentata dalla necessità di rispettare gli obblighi legislativi. Ci si aspetta comunque che i cambiamenti climatici possano modificare in modo significativo le condizioni di esercizio, in particolare per quel che riguarda sistemi di raffreddamento alimentati con acqua fluviale, facendo aumentare la temperatura dell'acqua in ingresso e/o riducendo la disponibilità di risorse idriche.

- a. Al fine di ridurre le conseguenze delle possibili crisi idriche estive, che possono accentuare i conflitti tra l'utilizzo dell'acqua per usi agricoli e per altri utilizzi (industriale, produzione elettrica, usi civili, navigazione fluviale) è opportuno mettere in atto una serie di **provvedimenti di razionalizzazione, programmazione e riduzione dei consumi**, che non riguardano esclusivamente l'ambito della produzione di energia elettrica. Nei casi più gravi è possibile che si debba **ridurre la produzione degli impianti o addirittura sospenderne il funzionamento**.
 - b. Al fine di ridurre la vulnerabilità degli impianti termoelettrici all'aumento delle temperature e alla riduzione delle portate dei corpi fluviali, è opportuno **sostituire i sistemi di raffreddamento a ciclo aperto con sistemi a ciclo chiuso**, e dotarli di raffreddatori ad aria o di pompe addizionali, oppure di torri di raffreddamento. Al momento questi investimenti sono ancora abbastanza rari poiché i costi relativi sarebbero superiori al mancato reddito legato ad un eventuale calo della produzione. Nella situazione italiana, peraltro, il ruolo degli impianti termoelettrici tradizionali a vapore rispetto al soddisfacimento della domanda di energia elettrica è in continuo calo (dal 48,7% nel 2000 al 17,3% nel 2011) per la crescita dei contributi degli impianti a ciclo combinato e di quelli alimentati da fonti rinnovabili. Quindi, in presenza di un eccesso di capacità produttiva, un'uscita del servizio da parte di un impianto potrebbe essere compensata utilizzando un'unità momentaneamente fuori servizio o in funzionamento a carico ridotto.
- **Produzione da fonti rinnovabili.** Per l'energia idroelettrica i principali fattori di impatto sono relativi ai cambiamenti nella copertura glaciale, nei regimi delle precipitazioni e alle relative modifiche nelle disponibilità idriche. La predisposizione di azioni a lungo termine per ottimizzare la gestione delle risorse idroelettriche presenta aspetti di notevole complessità, che possono essere affrontati mediante l'uso di strumenti modellistici multidisciplinari. La gestione delle acque e degli invasi già avviene mediante azioni concertate con le parti interessate: autorità di bacino, agricoltori e produttori stessi; in futuro, gli accordi tra questi soggetti dovranno essere supportati attraverso strumento modellistici multidisciplinari, in quanto i cambiamenti climatici acuiranno sempre di più (e in modo sempre più complesso) i conflitti tra i diversi usi della risorsa. **A lungo termine sarà necessaria una crescente attenzione nei confronti della variabilità dell'apporto d'acqua lungo l'arco dell'anno al fine di tutelare le condizioni ecologiche del corso d'acqua ed evitare i conflitti legati agli altri usi della risorsa, in particolare quelli agricoli. Nella gestione ordinaria la crescente variabilità delle precipitazioni e, di conseguenza, delle disponibilità idriche richiederà un aumento dei volumi dei serbatoi di stoccaggio.** Gli impatti attesi per gli impianti eolici, quelli alimentati a biomassa e quelli fotovoltaici sono valutati di entità talmente ridotta, da poter essere trascurati nelle azioni a lungo termine e nella gestione ordinaria per questi impianti. Per un impianto a biomassa che produce elettricità per il carico di base, un'elevata frequenza di ondate di calore può comportare riduzioni significative della produzione; in questi casi è necessario valutare, in fase di progettazione, l'opportunità di investire in sistemi di raffreddamento più efficaci.
 - **Trasmissione e distribuzione di energia elettrica.** Gli impatti dei cambiamenti climatici sulla trasmissione e sulla distribuzione della rete elettrica non sono stati fin qui considerati nella progettazione e nella gestione, per un complesso di cause. Le principali sono i tempi relativamente lunghi (dell'ordine di 50 anni) nei quali questi impatti si manifesteranno, i costi elevati di molte misure di adattamento (come ad esempio l'interramento dei cavi) rispetto ai rischi percepiti e la priorità che gli operatori assegnano all'integrazione nella rete della produzione da fonti rinnovabili. Esistono comunque diverse **misure di tipo win-win**, che possono essere prese in considerazione già oggi perché presentano altri tipi di benefici:
 1. L'interramento di parte della rete riduce gli impatti visivi e ambientali;
 2. L'utilizzo di sistemi di trasmissione flessibili in corrente alternata rende i sistemi più controllabili;
 3. L'installazione di sistemi di monitoraggio facilita l'integrazione di fonti intermittenti.

Azioni di adattamento per l'incremento della resilienza del sistema energetico

- Il sistema energetico italiano, come evidenziato nella Strategia Energetica Nazionale di recente approvazione, presenta alcune vulnerabilità "tradizionali" derivanti dalle sue specificità quali: una forte dipendenza dalle importazioni di fonti fossili ed elettricità che comporta particolari problemi rispetto alla sicurezza degli

approvvigionamenti; costi superiori di circa il 25% rispetto alla media europea. Il sistema energetico ha risposto a queste vulnerabilità con una serie di contromisure che hanno contribuito ad aumentare la resilienza del sistema; nella tabella seguente sono indicate alcune vulnerabilità tradizionali e alcune risposte utilizzate per migliorare la resilienza del sistema.

Risposte \ Vulnerabilità	Diversificazione delle fonti energetiche	Demand Side Management	Sistemi di stoccaggio delle fonti energetiche	Liberalizzazione dei mercati	Integrazione e sviluppo delle reti	Promozione delle fonti rinnovabili ed efficienza energetica
Sicurezza degli approvvigionamenti	√√	√	√		√√	
Costi superiori alla media europea	√√	√		√√		
Variabilità della produzione da fonti rinnovabili		√	√		√√	

Tabella 6: Opzioni di risposta ad alcune vulnerabilità “tradizionali” del sistema energetico.

- Alle aree di vulnerabilità tradizionali si sono aggiunte altre vulnerabilità più recenti dovute ad esempio al carattere intermittente della produzione da fonti rinnovabili che, in questi ultimi anni, hanno aumentato la loro importanza relativa rispetto alle fonti tradizionali. A queste aree di vulnerabilità, si può aggiungere quella legata alle variazioni climatiche che si sono manifestate recentemente e che possono essere interpretate come i segni embrionali di quanto potrebbe accadere in futuro.

Risposte \ Vulnerabilità	Utilizzo di contratti che prevedano l’interrompibilità del servizio	Demand Side Management	Sistemi di stoccaggio delle fonti energetiche	Liberalizzazione dei mercati	Integrazione e sviluppo delle reti
Variazione disponibilità di acqua di raffreddamento degli impianti	√√	√	√		√√
Variazioni consumi elettricità per raffreddamento degli ambienti	√√	√		√√	
Variabilità della produzione da fonti rinnovabili		√	√		√√

Tabella 7: Opzioni di risposta ad alcune vulnerabilità dovute al mutamento delle condizioni climatiche già in atto.

- Il sistema energetico sembra essere più vulnerabile rispetto agli eventi estremi piuttosto che rispetto ad un graduale cambiamento climatico in quanto quest’ultimo consente un adattamento nel tempo che invece non è consentito dal verificarsi di eventi estremi che potrebbero avere, tra l’altro, un aumento della loro frequenza e intensità. Gli impatti di probabili cambiamenti climatici andrebbero a esacerbare alcune vulnerabilità tradizionali del sistema energetico e a introdurne delle nuove. **Alcune delle contromisure fin qui adottate per ridurre la vulnerabilità “tradizionale” del sistema energetico rispetto all’approvvigionamento delle fonti primarie (diversificazione delle fonti primarie, promozione delle fonti rinnovabili e dell’efficienza**

energetica, *demand side management*, utilizzo di sistemi di stoccaggio dell'energia, integrazione e sviluppo delle reti, utilizzo di contratti che prevedano l'interrompibilità del servizio) sembrano avere un effetto positivo ai fini dell'aumento della resilienza del sistema nei confronti dei cambiamenti climatici e sono pertanto individuate come azioni di adattamento prioritarie.

Azioni di adattamento e il ruolo del sistema assicurativo

- I gestori di impianti, in particolare quelli come le centrali termoelettriche che richiedono investimenti elevati, possono gestire i rischi (compresi quelli legati ai cambiamenti climatici) attraverso l'apertura di un conto assicurativo. Si tratta di **un'opzione di trasferimento del rischio di particolare interesse per società che gestiscono un ampio portafoglio di centrali elettriche**, che possono in questo modo far sì che i rischi siano condivisi all'interno di tale portafoglio. I rischi possono inoltre essere trasferiti da un operatore di centrale elettrica a un cosiddetto *off-taker* o *toiler*, un intermediario finanziario che può anche decidere quando intraprendere investimenti. Tuttavia anche questa opzione di adattamento risulta spesso problematica dal momento che le società di assicurazione sono spesso in difficoltà nel valutare i rischi del cambiamento climatico e possono essere indotte dall'elevata incertezza a rifiutarsi di assicurare una specifica infrastruttura, a meno che il gestore non offra garanzie addizionali.

ZONE COSTIERE

- La zona costiera, ed i servizi ecosistemici ad essa associati, si configura come il punto di incontro e di forte interconnessione non solo della “terra con il mare”, ma anche di dinamiche naturali ed antropiche, su cui i cambiamenti climatici agiscono sinergicamente e simultaneamente attraverso influenze esterne sia “marine” che “terrestri”. Fra gli effetti che il riscaldamento globale in corso avrà sulla società umana, il previsto sollevamento del livello marino ricopre un ruolo di fondamentale importanza potendo modificare l’attuale assetto delle coste, dei suoi habitat e, in definitiva, delle attività e delle infrastrutture che contribuiscono al benessere e alla sussistenza sociale. Gli ecosistemi costieri del Mediterraneo presentano già oggi un’elevata vulnerabilità ai cambiamenti climatici, con fenomeni di rapida erosione dei litorali. Tale fenomeno è sia connesso alla risalita del livello del mare, dovuta allo scioglimento delle coltri glaciali, alla subsidenza ed all’espansione termica delle masse oceaniche come conseguenza dei cambiamenti climatici già in atto, sia all’uso sconsiderato del territorio costiero operato dall’uomo negli ultimi lustri. L’effetto antropico può così produrre sull’erosione costiera effetti simili, se non addirittura superiori, ai movimenti del mare. Per comprendere la rilevanza del problema sul territorio nazionale è utile ricordare che degli oltre 7500 km di litorale italiano, il 47% è rappresentato da coste alte e/o rocciose e il 53% da spiagge; di queste ultime il 42% circa è attualmente in erosione.

Le misure di adattamento individuate per tale settore sono state pertanto raggruppate in azioni per il mantenimento dei servizi degli ecosistemi, azioni di adattamento ai cambiamenti climatici nella zona costiera ed in azioni di adattamento nelle zone urbane costiere.

Azioni per il mantenimento dei servizi degli ecosistemi

- Le variazioni climatiche, alterando i sistemi naturali, determinano una differente dislocazione e disponibilità delle risorse naturali. Le variazioni ecologiche indotte da tali cambiamenti sui servizi ecosistemici hanno un impatto che richiede un’azione di adattamento sia economico che sociale. Tali azioni richiedono l’attuazione di **politiche indirizzate alla protezione e alla gestione delle risorse naturali soggette a variazioni indotte dalle dinamiche climatiche** (investimenti nel campo della protezione delle risorse, regolamentazione dell’uso del territorio, incentivi fiscali ecc.). Affinché queste strategie siano effettive è necessario tenere presente che: (i) la dislocazione e la disponibilità delle risorse naturali non devono essere considerate temporalmente statiche; (ii) approcci basati sul concetto di staticità saranno fatalmente inappropriati e inutilmente costosi. (iii) la valutazione e la misura del valore economico di un servizio ecosistemico sono difficili da misurare e richiedono misure dell’ambiente naturale che possano essere tradotte in termini economici.
- Le **azioni generali** che possono in linea di principio permettere azioni di adattamento sotto condizioni di cambiamento sono pertanto le seguenti:
 1. **AZIONE 1 - Aumentare gli investimenti nella ricerca ecologica** per comprendere meglio i meccanismi biofisici che soggiacciono alla fornitura dei servizi ecosistemici. Lo sviluppo di tale azione richiede da parte delle scienze naturali la dimostrazione empirica di cambiamenti nelle relazioni causa-effetto dovuti a variazioni nei processi che regolano la fornitura dei servizi ecosistemici. Tale aumentata esigenza conoscitiva richiede capacità di prognosi e di monitoraggio dei sistemi naturali assai più ampie di quelle attuali.
 2. **AZIONE 2 - Sviluppare una strategia per affrontare i rischi (*hedging strategy*)** che possa fornire una sorta di assicurazione contro alterazioni economicamente dannose nella fornitura dei servizi ecosistemici. I servizi ecosistemici sono economicamente importanti, e una risposta razionale di fronte al rischio di rilevanti variazioni nella fornitura di servizi ecosistemici è l’attuazione di strategie che permettano “l’assicurazione” contro costose riduzioni nella fornitura di tali servizi. Con il termine “assicurazione” si intende la messa in atto di investimenti tesi a prevenire la perdita di servizi ecosistemici ed i loro rilevanti riflessi sui sistemi antropici (socio-economici). Così come si stipula una “assicurazione” per mitigare le conseguenze di un evento negativo (più o meno probabile, ma sicuramente rischioso), si può investire in strategie che riducano o minimizzino il danno connesso alla perdita del servizio ecosistemico, prima

ancora che tale perdita/riduzione di servizio sia effettiva. In altre parole, i rischi connessi ai cambiamenti climatici non possono essere eliminati (e di conseguenza neanche le necessità di adattamento), ma è possibile investire sui servizi ecosistemici per ridurre le conseguenze negative a prescindere dal loro effettivo instaurarsi. Particolarmente importante è evitare che le variazioni nei servizi ecosistemici indotte dai cambiamenti climatici non assumano carattere d'irreversibilità (perdita completa e/o definitiva del servizio). Quando un danno ambientale (e le sue conseguenze economiche) è molto incerto, ma potenzialmente irreversibile, allora il "rallentamento" nella progressione del danno sino all'auspicabile risoluzione delle incertezze, assume valore economico.

3. **AZIONE 3 - Riconoscere il valore economico associato alle misure di protezione dell'ambiente.** Tale azione è particolarmente urgente e necessaria se si considera che la nostra conoscenza e capacità di analizzare e gestire i sistemi naturali è fortemente limitata. Anche senza la complicazione dovuta ai cambiamenti climatici in corso, questa limitata capacità di conoscere e gestire richiede investimenti di tipo precauzionale nel campo della protezione e del risanamento ambientale.

Azioni di adattamento ai cambiamenti climatici nella zona costiera

- **Servizi di supporto (ciclo dei nutrienti e produzione primaria).** L'attuazione di misure coerenti con l'**Azione 1** richiede la messa in opera o lo sviluppo (laddove già esistenti) di efficienti e sostenibili attività di monitoraggio per la valutazione dei servizi di supporto ecosistemico della zona costiera (il ciclo dei nutrienti e la produzione primaria) e delle loro variazioni spaziali e temporali. Il disegno del programma di monitoraggio ovviamente deve essere scientificamente valido e al tempo stesso deve essere tale da permettere una valutazione di tipo economico del servizio. Nel suo complesso le conoscenze acquisibili dal monitoraggio dei servizi devono costituire la base conoscitiva per l'attuazione di azioni di adattamento coerenti con le **azioni 2 e 3**.
- **Servizi di fornitura e regolazione.** Azioni di adattamento relative ai servizi di fornitura e regolazione rientrano in quelle individuate come "**Azione 2**". Nel caso, ad esempio, di fornitura del servizio alimentare, l'"assicurazione" contro la perdita di risorse ittiche (economicamente rilevanti) dovrebbe considerare diverse forme di diversificazione quali:
 1. Protezione delle specie la cui capacità di adattamento ai cambiamenti climatici è incerta;
 2. Protezione della catena alimentare da cui dipendono le specie economicamente importanti per il servizio di fornitura di cibo.
- **Servizi culturali.** In questo caso le azioni di adattamento rientrano prevalentemente (se non esclusivamente) in quelle individuate come "**Azione 3**". Laddove il sistema naturale costiero assolve principalmente servizi di tipo estetico, culturale o ricreativo, l'azione di adattamento deve necessariamente contemplare attività di protezione.

Azioni di adattamento nelle zone urbane costiere

- L'adattamento delle aree urbane costiere ai cambiamenti climatici deve basarsi su tutti gli elementi che definiscono la vulnerabilità specifica, iniziando dalla ricognizione degli elementi che la caratterizzano. I Comuni italiani dispongono già di gran parte delle specifiche competenze per l'azione e le **attività di valutazione della vulnerabilità e di misure di adattamento possono essere integrate nelle procedure di pianificazione consolidate** (urbanistica, risorse idriche, protezione del sistema costiero, protezione civile). Anche la conoscenza delle sensibilità specifiche a livello locale e la capacità di pianificare misure di adattamento sono in parte già presenti nei Comuni italiani e dovrebbero venire **integrate da conoscenze scientifiche** sull'esposizione ad impatti attesi, per esempio con previsioni su probabili livelli di innalzamento del mare e sulla frequenza e intensità di eventi estremi attesi, che possono essere ricavate da studi e proiezioni climatiche a livello nazionale.
- Le politiche urbane necessarie per ridurre la vulnerabilità e aumentare la capacità di rispondere agli impatti dei cambiamenti climatici sono in molti casi in grado di produrre effetti sinergici. Essi comprendono, in relazione all'inondazione costiera, **l'adattamento della rete di infrastrutture**, aumentando la loro capacità di

resistere ad eventi estremi e aumentare la ridondanza per ridurre i danni da eventuali interruzioni, nonché la **rivisitazione delle politiche di approvvigionamento idrico** in relazione ai rischi di sovra-utilizzo delle falde acquifere costiere. In relazione alle aree a rischio di inondazione, saranno necessarie **limitazioni rispetto alle aree da urbanizzare**, anche se diversi piani (Londra, Tunisi, New York) constatano che non sarà possibile rinunciare completamente all'urbanizzazione di tutte le aree di potenziale esondazione; per quelle a rischio e per le aree già urbanizzate dovrebbero essere previste **nuove tipologie edilizie** in grado di rendere gli edifici capaci di resistere alle inondazioni occasionali, nonché strategie per **aumentare la sicurezza di edifici esistenti**.

- A livello istituzionale **sistemi di allerta e obblighi assicurativi** sono identificati tra le misure di adattamento in quanto capaci di aumentare la capacità delle aree urbane di prepararsi e di tornare a livelli normali di attività dopo eventi estremi.
- Azioni preliminari da intraprendere per definire le specifiche misure di adattamento nelle zone costiere in risposta ai cambiamenti climatici sono individuate come segue:
 1. Analisi della pericolosità e della vulnerabilità connesse ai cambiamenti climatici e agli eventi estremi;
 2. Individuazione dei recettori più sensibili ai potenziali effetti dei cambiamenti climatici (es. spiagge, aree umide, aree urbane, delta);
 3. Definizione di mappe di rischio per i principali impatti legati ai cambiamenti climatici nelle aree costiere (es. inondazioni dovute a mareggiate e ad innalzamento permanente del livello del mare, erosione costiera, variazioni della qualità dell'acqua, intrusione del cuneo salino) al fine di individuare le aree dove focalizzare le misure di adattamento attraverso la redazione di piani di gestione del rischio;
 4. Analisi multi - rischio che consideri diversi impatti e diversi recettori al fine di definire una serie di azioni (portfolio) per ridurre il rischio e per rispondere agli eventi avversi dovuti ai cambiamenti climatici e agli eventi estremi.

TURISMO

- L'Italia rappresenta una delle destinazioni preferite dal turismo internazionale. Occupa infatti il quinto posto per numero di arrivi internazionali, dopo Francia, Stati Uniti, Cina e Spagna. I cambiamenti climatici producono e produrranno impatti sul settore turistico in moltissimi modi, con effetti diversi su diverse tipologie di vacanza. Due tra i settori maggiormente colpiti dai cambiamenti climatici sono quello delle attività all'aria aperta (tra cui il turismo balneare), in ambito soprattutto costiero, e quello degli sport invernali, in ambito montano. I cambiamenti climatici hanno impatti sia diretti che indiretti sulle diverse tipologie di attività turistiche: diretti, perché lo svolgimento delle attività turistiche richiede favorevoli condizioni climatiche; indiretti, perché le mutate condizioni fisiche delle destinazioni possono indirettamente diminuirne l'attrattiva turistica.
- In linea generale, in una prospettiva di efficienza sociale, bisogna **privilegiare le misure a basso costo sociale e a maggiore efficacia**. Questo criterio dovrebbe temperare sia l'efficienza strettamente economica, che l'impatto delle misure proposte in termini di sostenibilità ambientale.

Di seguito si propongono alcune azioni di adattamento prioritarie per il settore suddivise per tipologia: misure non tecniche, misure gestionali o di programmazione e misure tecniche o infrastrutturali.

Misure non tecniche

- Al fine di massimizzare l'efficacia e ridurre il costo sociale, le misure non tecniche dovrebbero essere favorite. In particolare, quelle di **comunicazione, sensibilizzazione ed educazione** andrebbero attuate comunque, anche in parallelo alle altre azioni, perché permetterebbero agli attori coinvolti (operatori, turisti e popolazione locale) di comprendere e accettare con più facilità le altre misure di adattamento eventualmente da attuare, oltre che cambiare il comportamento delle persone. In tutti gli ambiti (turismo costiero, montano, rurale, le città d'arte) **fondamentali e prioritarie sono quindi le campagne di comunicazione, sensibilizzazione e di educazione ambientale, rivolte sia agli operatori turistici, che ai turisti stessi e alla popolazione in generale**.

Misure gestionali o di programmazione

- Un po' più impegnative sono le **misure gestionali o di programmazione**, come l'ampliamento della stagione turistica o l'introduzione di attività alternative a quelle tradizionali, ma comunque meno dispendiose di misure che richiedono sostanziali investimenti infrastrutturali. Queste altre misure non tecniche, come **piani strategici, normative, diversificazione e destagionalizzazione, la predisposizione di piani di gestione e normative che preservino o ristabiliscano le funzioni naturali del territorio, gli audit ambientali e l'aggiornamento delle Valutazioni di Impatto Ambientale, e, in ambito urbano i sistemi di monitoraggio e allerta in caso di eventi estremi**, andrebbero anch'esse comunque attuate in via prioritaria, anche considerando che gli effetti, per essere visibili, necessitano probabilmente di più tempo.

Misure tecniche

- Le **misure di adattamento tecniche** prescelte dovrebbero tendere a preservare o, dove necessario, a ristabilire le funzionalità naturali del territorio, favorendo al tempo stesso la diminuzione degli impatti del cambiamento climatico, ed essere organicamente integrate in strumenti di pianificazione del territorio in una prospettiva di adattamento ai cambiamenti climatici. Si tratta spesso (anche se non sempre) delle misure che necessitano anche di maggiori investimenti economici, soprattutto in un'ottica di lungo periodo, rispetto a misure non tecniche. **Solo come misure di emergenza a breve termine vanno considerate misure tecniche ad alto impatto ambientale, come ad esempio l'innervamento artificiale**. In molti casi va quindi invertito l'ordine consueto degli interventi di questo tipo nel settore turistico.
1. **In ambito costiero** le misure tecniche se ritenute necessarie nell'ambito di piani di adattamento integrati, dovrebbero favorire la conservazione e ricostruzione delle dune, la rinaturazione dei fiumi, la conservazione della *Posidonia Oceanica*, o comunque la corretta pianificazione della pulizia delle spiagge.

2. **In ambito montano** si considerano tra le misure tecniche, ad esempio, lo *snow farming* (benché comunque ci sia un certo impatto a livello del paesaggio) e la scelta delle zone più propizie alla permanenza delle condizioni di innevamento.
3. **In ambito urbano**, hanno un ruolo primario misure tecniche quali, ad esempio, la riforestazione delle aree urbane e la creazione di spazi verdi all'interno delle città; anche misure tipicamente infrastrutturali urbane, quali la manutenzione delle reti drenanti e dei sistemi di approvvigionamento idrico possono aver rilevanza per la capacità delle città di interesse turistico di poter continuare a svolgere la loro funzione anche in presenza di condizioni climatiche meno favorevoli di quelle attuali e di aumentata frequenza di eventi estremi.
4. **In ambito rurale**, considerando come il turismo sia strettamente connesso con le pratiche agricole, le misure tecniche che hanno l'obiettivo di migliorare l'efficienza nell'uso delle risorse idriche per l'agricoltura sono di interesse anche per questo settore. Più in generale, al fine di preservare il più possibile l'attrattiva del turismo rurale, che si basa significativamente sui caratteri di tipicità locale dei vari distretti agricoli italiani, le misure che permettono di preservare nel tempo le colture locali sono da preferire là dove l'aspetto turistico è una componente importante dell'attività agricola.

INSEDIAMENTI URBANI

- Gli insediamenti urbani ospitano la parte preponderante della popolazione italiana (94% al 2001) rappresentando nel contempo i maggiori responsabili e le principali vittime dei cambiamenti climatici. Gli impatti che i cambiamenti climatici possono generare sugli insediamenti urbani sono molto diversificati, riguardando – con intensità diverse in funzione delle situazioni locali – rischi per la salute dei cittadini, le infrastrutture e le reti tecnologiche, incrementi improvvisi di domanda energetica, modifiche delle condizioni di socialità, stress ambientali nelle aree con naturalità residua e nel verde pubblico, carenze negli approvvigionamenti idropotabili, diminuzione della competitività e della redditività di alcune attività economiche, esasperazione di conflitti sociali e politici, drastica diminuzione della qualità di vita delle fasce più svantaggiate di popolazione, incremento dei rischi legati alle inondazioni, alla instabilità dei suoli e agli incendi, allagamenti negli insediamenti costieri. Negli insediamenti di grandi dimensioni, in particolare, alcuni impatti sono esaltati dal fenomeno tipicamente urbano dell'isola di calore, che induce temperature mediamente più elevate nelle parti centrali delle città rispetto a quelle periurbane, provocando differenze anche fino ai 2-5 gradi.
- In generale le esperienze europee³³ hanno individuato il modello istituzionale della *multilevel governance* come il più efficiente per rispondere alle esigenze delle strategie di adattamento climatico in quanto:
 - favorisce un coinvolgimento istituzionale sia *orizzontale* (es: relativo alla ripartizione in diversi ministeri di competenze influenti ai fini dell'adattamento climatico; infrastrutture, energia, salute, rischio idrogeologico, ecc) che *verticale* (es: relativo alle materie - tra le quali il governo del territorio, la mobilità, la protezione della natura, la gestione delle risorse idriche - caratterizzate da responsabilità concorrenti di stato, regioni, province, comuni, enti di scopo). Operativamente significa che saranno necessariamente redatti piani di adattamento a differenti scale territoriali (nazionale, regionale, locale);
 - consente di associare azioni *trasversali* (es: la ricerca scientifica sui modelli previsionali dei cambiamenti climatici, oppure la definizione di standard climatici per gli insediamenti) ed azioni che tengono conto di vulnerabilità proprie di singole realtà locali;
 - promuove la programmazione coordinata di azioni mirate esplicitamente all'adattamento climatico con azioni *ordinarie* ma suscettibili di essere riorientate nella prospettiva dei cambiamenti climatici (es: il ruolo fondamentale che può assumere un'attività tipicamente *ordinaria* quale la manutenzione delle reti drenanti in situazioni urbane di accertata vulnerabilità ai mutamenti del regime delle piogge);
 - mette in gioco le capacità propositiva e progettuale dei livelli istituzionali più vicini ai cittadini, soprattutto se accompagnata da azioni impostate sui registri della *formazione* e della *informazione*.
- Sotto il profilo strategico, le esperienze europee hanno inoltre messo in luce l'opportunità di operare utilizzando congiuntamente *tipologie diverse* di azioni, ed in particolare:
 1. azioni *tecniche*, sia di natura infrastrutturale (hard) che gestionale (soft);
 2. azioni riguardanti la *pianificazione del territorio*, la *regolamentazione del patrimonio edilizio esistente e delle trasformazioni urbane*;
 3. azioni di *informazione* e di *prevenzione* rivolte ai cittadini;
 4. azioni di *diffusione di best practices*, di *ricerca* e di *monitoraggio*.
- Va sottolineata la tendenza a preferire le azioni *no regret*, ovvero delle azioni in grado di offrire benefici immediati economici ed ambientali indipendentemente da come si modificherà il clima : sono comunemente annoverate tra le azioni *no regret* l'incremento del verde urbano, l'arresto del consumo di suolo, la mobilità sostenibile, l'informazione ai cittadini, lo scambio di *best practices*.
- In questa logica, è necessario attuare le seguenti azioni di adattamento che risultano potenzialmente le più efficienti ed efficaci per affrontare i cambiamenti climatici nelle aree urbane:
 1. **Incentivare la ricerca sui cambiamenti climatici in una logica di *downscaling***, al fine di esplorare la loro

³³ Urban Adaptation to Climate Change in Europe (EEA Report n. 2/2012).

natura e magnitudine nelle diverse parti del territorio italiano, e fornire in tal modo anche a livello locale elementi utili per comprenderne gli effetti e dunque per modularle specifiche azioni di adattamento.

2. **Mettere a punto linee guida per l'adattamento climatico a scala locale³⁴**, fornendo metodologie, conoscenze e risorse utili sia alla redazione di carte di vulnerabilità e rischio climatici (*risk assessment* e *risk ranking*) sia alla successiva formazione di Piani di adattamento quali strumenti indispensabili per il *burden sharing* e per la programmazione della spesa ai diversi livelli (messa in sicurezza di insediamenti e infrastrutture, investimenti per garantire le risorse idriche ed energetiche, incentivi per attività produttive minacciate, assistenza a fasce sociali svantaggiate, ecc).
3. **Promuovere la considerazione dei cambiamenti climatici negli strumenti di pianificazione, stabilendo standard energetici per il costruito** (ovvero completando il recepimento della Direttiva 2010/31/CE sulle prestazioni energetiche degli edifici) **e per gli spazi pubblici, contenendo il consumo di nuovo suolo e la sua impermeabilizzazione** (anche scongiurando il ripetersi dei condoni), **incentivando il recupero delle aree ed edifici dismessi o sottoutilizzati, incrementando la dotazione di verde urbano** (comprensivo degli orti urbani) **e il mantenimento/ripristino di aree naturali e seminaturali all'interno delle città³⁵, promuovendo la mobilità sostenibile.**
4. **Prevenire l'incremento dei rischi idraulici e geomorfologici**, completando il disegno avviato dal D.Lgs 49/2010 di recepimento della Direttiva alluvioni.
5. **Tenere in considerazione i cambiamenti climatici nella programmazione delle opere pubbliche**, evitando di finanziare opere la cui funzionalità ed efficienza potrebbe essere vulnerata dagli impatti ad essi associati.
6. **Promuovere lo scambio di esperienze e la diffusione delle *best practices*.**
7. **Incrementare la consapevolezza dei cittadini** in merito ai rischi derivanti dai cambiamenti climatici e predisporre di sistemi di allerta nelle aree maggiormente a rischio.
8. **Incentivare la ricerca operativa in materia di adattamento climatico della città esistente** (sperimentazione di nuovi materiali nell'edilizia, di metodi di zonizzazione della vulnerabilità climatica delle differenti parti dell'insediamento urbano, esplorazione degli effetti climatici dell'albedo, delle superfici artificializzate, della vegetazione arborea) anche al fine di mettere a punto standard e indicatori di efficienza climatica da applicarsi alle trasformazioni urbane.
9. **Favorire la sperimentazione di modelli insediativi** capaci di far fronte ai cambiamenti climatici, sia incentivando le esperienze degli eco-quartieri e delle case clima sia quelle della riqualificazione climatica degli edifici, anche attraverso l'attivazione di processi partecipativi, di concorsi, di certificazioni di qualità.

³⁴ Una iniziativa in tal senso è stata avviata dal progetto LIFE ACT (Adapting to Climate change in Time) cui partecipano per l'Italia ISPRA e il Comune di Ancona

³⁵ Effetti positivi della naturalità in ambito urbano sono stati esplorati dal progetto GRaBS, Green and Blue Space.

PATRIMONIO CULTURALE

- La valutazione della vulnerabilità e dei rischi cui il patrimonio culturale ed il paesaggio sono soggetti, lo studio dei diversi materiali che costituiscono i beni diffusi sul territorio e le forme di degrado che li interessano - in relazione alle particolarità ambientali-climatiche, alle caratteristiche del paesaggio, all'impatto antropico - costituiscono il tema prioritario nella messa a punto di strategie di protezione e controllo del patrimonio culturale. Tra gli impatti dei cambiamenti climatici, l'acqua gioca un ruolo predominante come fattore di danno del patrimonio culturale: eventi estremi, come precipitazioni intense, alluvioni e tempeste, provocano danni strutturali nei tetti e negli elementi ornamentali degli edifici (guglie, pinnacoli). Le variazioni di umidità sono responsabili della crescita di microrganismi, in particolare su materiali lapidei e legno, e della formazione di sali che degradano le superfici ed accelerano i fenomeni di corrosione. L'aumento della temperatura sta creando problemi di trasformazione del paesaggio, con lo spostamento in quota dei limiti altitudinali delle fasce di vegetazione, e processi di desertificazione nell'area mediterranea.
- Per le istituzioni pubbliche e private preposte alla gestione del patrimonio culturale il modo più efficace per rispondere all'impatto dei cambiamenti climatici è integrare le necessarie misure nei piani di gestione esistenti o in corso di definizione. Questo può essere realizzato sia aggiungendo sezioni specifiche riferite all'adattamento ai cambiamenti climatici o inserendo appropriate misure in sezioni già esistenti attraverso una **revisione delle direttive e dei piani di gestione** già adottati. A tal fine la "Carta del Rischio", un Sistema Informativo Territoriale (SIT) di banche dati alfanumeriche e cartografiche, in grado di esplorare, sovrapporre ed elaborare informazioni intorno ai potenziali fattori di rischio che investono il patrimonio culturale, realizzato dall'Istituto Superiore per la Conservazione e il Restauro, potrà essere un importante supporto scientifico per la definizione dei rischi legati ai cambiamenti climatici. Il SIT consta, infatti, di carte tematiche con la georeferenziazione di circa 150.000 beni sul territorio italiano; la conoscenza della loro distribuzione e della loro tipologia (beni archeologici, architettonici, etc.), unitamente alla possibilità di sovrapposizione di tali beni su mappe tematiche con diverse tipologie di rischio (statico strutturale, antropico, ambientale) attraverso un processo di sovrapposizione computerizzata, consentirà di meglio focalizzare le ricerche sugli effetti dei cambi climatici e sui rischi che questi determinano. La definizione del rischio legato ai fattori climatici, sia mediante dati storici, che modificati secondo parametri legati ai cambiamenti climatici, risulta di fondamentale importanza quale nuovo parametro da inserire nel calcolo del rischio al quale è soggetto il bene culturale.
- Si riporta di seguito un elenco di azioni generali che è possibile intraprendere per aumentare la consapevolezza sugli impatti, la vulnerabilità e le misure di adattamento nel settore del patrimonio culturale in Italia:
 1. Diffusione delle conoscenze esistenti;
 2. Monitoraggio continuo;
 3. Manutenzione ordinaria;
 4. Valutazione delle priorità in relazione allo stato di conservazione dei manufatti;
 5. Valutazione dello stato di conservazione dei manufatti in relazione alle condizioni ambientali di conservazione rilevate;
 6. Valutazione del ruolo e delle caratteristiche dei paesaggi agro-silvo-pastorali con spiccate qualità di adattamento e mitigazione al cambio climatico;
 7. Valutazione delle priorità in risposta ai cambiamenti climatici;
 8. Raccolta di dati per supportare le decisioni sia a livello nazionale che regionale;
 9. Comprendere il contesto ambientale, economico e sociale del patrimonio culturale.
- In termini di priorità si sottolinea l'**importanza degli interventi di manutenzione del patrimonio culturale rispetto agli interventi di restauro**, resi particolarmente necessari se si considera l'impatto dei cambiamenti climatici come fattore ulteriore di danno al patrimonio. E' quindi necessario promuovere anche differenti azioni di **finanziamento a lungo termine per la manutenzione**:
 1. Correlare differenti risorse di finanziamento e di approcci finanziari;

2. Riconoscere nel settore assicurativo un valido alleato;
3. Introdurre agevolazioni fiscali per la manutenzione;
4. Indirizzare risorse nella formazione su tecniche edilizie tradizionali e artigianali a complemento delle tecnologie avanzate per migliorare la nostra comprensione del patrimonio culturale in un periodo di cambiamento;
5. individuare risorse utili a sostenere tecniche e pratiche legate ai paesaggi rurali tradizionali per migliorare la risposta al cambiamento climatico.

Di seguito sono presentate azioni di adattamento con un potenziale evidente per il settore, suddivise in primis per tipologia di materiali e poi secondo il tipo di bene da proteggere (edifici, beni museali, paesaggio).

Azioni di adattamento per i materiali

- **Materiali lapidei.** La scelta di strategie di pulitura e di interventi conservativi che prevedono impiego di trattamenti superficiali deve tenere conto dell'impatto che i cambiamenti climatici possono avere sui materiali lapidei. In particolare per quanto riguarda l'annerimento e la formazione di strati di degrado su monumenti ed edifici storici localizzati nei centri urbani, va tenuto in considerazione il fatto che gli effetti negativi del traffico veicolare, principale causa di inquinamento nella maggior parte delle città e conseguentemente di degrado del patrimonio culturale, sono previsti aumentare in futuro. Ciò potrebbe implicare un cambiamento della composizione chimico-fisica degli strati di degrado (composizione prevalentemente organica con maggiore aderenza alla superficie), la cui pulitura dovrà essere affrontata con tecniche e metodi diversi da quelli utilizzati fino ad ora. Inoltre in seguito all'aumento della temperatura e delle emissioni da sorgenti veicolari, con particolare riferimento alla componente carboniosa, l'atmosfera nei centri urbani potrebbe diventare più favorevole alla crescita di organismi biologici, quali muschi e licheni, sulle superfici architettoniche. Va tenuto infine in considerazione che essendo emerso come l'acqua, in tutte le sue forme, sia prevista essere il principale fattore di danno in futuro in seguito ai cambiamenti climatici, interventi protettivi superficiali idrorepellenti e di consolidamento continueranno a costituire una efficace strategia di prevenzione.
- **Legno.** Le misure di adattamento proposte da pianificare per le strutture e gli oggetti in legno sono le seguenti:
 1. Stabilizzare l'umidità relativa costituisce un elemento essenziale della conservazione preventiva, poiché lo stress indotto dalle variazioni di questo parametro costituisce un importante fattore che contribuisce al degrado dei manufatti in legno. A causa dell'aumento della variabilità del clima in futuro, le misure preventive diventeranno ancora più importanti.
 2. Il degrado del legno indotto dalla crescita di funghi si verifica in condizioni di alti valori di umidità relativa e aumento della temperatura. Sebbene saranno soprattutto le regioni dell'Europa settentrionale e orientale a richiedere particolare attenzione alla protezione delle strutture in legno, in Italia nelle aree montane alpine e appenniniche si dovranno prevedere misure di prevenzione in questa direzione.
 3. Seppure i manufatti lignei in ambito museale presentino condizioni ambientali meno critiche, tuttavia, soprattutto per quanto concerne gli ambienti destinati a deposito, sarà opportuno intensificare e, laddove non è presente attivare, controlli sistematici delle condizioni termo-igrometriche per evitare situazioni di rischio dovute al determinarsi di condizioni di valori termici e di umidità relativa troppo elevati. Difatti è frequente che i danni da attacchi fungini e microrganismi in genere si verifichino proprio in ambienti di deposito.
- **Metalli.** Per quanto riguarda le misure da proporre per i manufatti e le strutture in metallo sono da tenere in considerazione i seguenti punti:
 1. La conservazione preventiva è una delle più importanti misure che deve essere presa in considerazione, attraverso la riduzione dell'esposizione del patrimonio culturale agli agenti corrosivi, in particolare inquinanti antropici (quali SO₂, NO₂ e HNO₃) e aerosol marino. Una riduzione dell'esposizione a questi fattori può essere ottenuta sia attraverso misure di mitigazione, quali una riduzione delle emissioni (inquinanti di origine antropici), che mediante la delocalizzazione dei manufatti.

2. Le emissioni locali, in particolare da trasporti e riscaldamento domestico, sono influenzate dai decisori locali, ma è necessario anche un controllo a livello regionale e globale.
3. La scelta di dove localizzare le nuove istituzioni culturali, quali musei e collezioni, dovrebbe includere anche la considerazione dell'esposizione all'aerosol marino e all'inquinamento.
4. Protezioni strutturali del patrimonio culturale da fonti di emissione, ad esempio strade o spray marino, può ridurre l'esposizione.

Strategie di base di gestione e restauro del patrimonio costruito e azioni adattamento per gli edifici

- L'acqua in tutte le sue forme è considerata l'agente più dannoso per i materiali da costruzione e le strutture e pertanto la sua rimozione deve essere rapida ed efficace. I **sistemi di drenaggio** delle acque devono essere opportunamente riprogettati (i.e. prese di acqua e grondaie).
- Le superfici e le strutture storiche possono essere protette contro l'eccessivo irraggiamento solare mediante **diversi sistemi protettivi, filtri e rivestimenti**. Negli interni e negli ambienti semiconfinati possono essere installate tende e cortine.
- Durante gli interventi di restauro si presenta un problema etico se un particolare architettonico possa essere migliorato al fine di salvaguardare la stabilità strutturale dell'intero edificio. Durante i lavori di restauro un cornicione difettoso è solitamente restaurato con i suoi errori originali. Cambiare questo approccio è giustificato a **migliorare la durabilità di una struttura o di un elemento**. Questo potrebbe diventare necessario al fine di migliorare la stabilità di strutture vulnerabili ai cambiamenti climatici.
- Manufatti gravemente deteriorati o particolarmente esposti all'impatto dei cambiamenti climatici possono essere protetti **sostituendo l'originale con una replica**. Tale metodo può essere costoso se applicato su larga scala, ma salvaguarda l'originale che può essere posto in un ambiente adatto per la sua sostenibilità a lungo termine. Il ricovero di sculture in interni non è ancora abituale. Il tema, infatti è molto delicato e prevede una fase di studio e monitoraggio approfondito a sostegno della scelta della sostituzione. Rimane comunque aperto il tema di come salvare le paraste, le cornici, il sistema di partizioni delle facciate.
- Riassumendo i **cambiamenti di tipo gestionale** per massimizzare la capacità di adattamento degli edifici includono:
 1. **Effettuare piccole riparazioni regolarmente, piuttosto che grandi interventi infrequenti.**
 2. **Decidere se accettare la perdita di specifici beni culturali e gestirne la scomparsa registrandone la perdita imminente.**
 3. **Decidere se delocalizzare beni culturali lontano da siti minacciati dai cambiamenti climatici.**
 4. **Definire pianificazioni a lungo termine per la gestione dei siti a rischio.**
 5. **Modificare le strategie di gestione in favore di ispezioni, più rigorosi e frequenti interventi di manutenzione e monitoraggio delle strutture.**
- Qualora risulti evidente che miglioramenti nella gestione non forniscono da soli una protezione adeguata contro i cambiamenti climatici, saranno necessari **adattamenti strutturali** che rischiano di introdurre cambiamenti visibili, quali, ad esempio, aumentare le dimensioni e il numero delle grondaie, tramogge e tubature per fronteggiare dove fosse previsto un aumento delle precipitazioni intense. Poiché i cambiamenti strutturali al patrimonio culturale possono creare, oggi più che in passato, forti contrasti di opinione su questioni di autenticità e integrità storica, è utile **definire alcuni principi guida per l'adattamento**:
 - riconoscere che un gran numero di edifici storici e strutture sono sopravvissuti in climi molto diversi e che quindi soluzioni adottate altrove possono diventare rilevanti per noi;
 - dare valore a ciò che è naturalmente evoluto nel tempo e quindi non tentare di invertire il processo;
 - essere selettivi nella scelta dei beni da adattare, trovando un equilibrio fra vulnerabilità e significato dei beni stessi;

- riconoscere che non tutto il patrimonio culturale che abbiamo ereditato può essere salvato inalterato, ma basare ogni decisione su una ragionevole evidenza;
- accettare che parti di strutture, specialmente quegli elementi a contatto con il terreno, sono sempre stati umidi o bagnati.

Azioni di adattamento per i materiali esposti in ambiente museale

- **Controlli in ambienti museali e/o musealizzati per la messa a punto di strategie di adattamento.** Le azioni di adattamento individuate vanno da: sistemi di controllo attivo della qualità dell'aria, realizzati con interventi impiantistici di grande portata e che richiedono un elevato impegno economico sia per la realizzazione che ancor più per la loro manutenzione (Refettorio di Santa Maria delle Grazie a Milano, Cappella degli Scrovegni a Padova, etc.), a sistemi passivi che prevedono senza dubbio costi inferiori, e che consentano l'integrazione con sistemi attivi, limitatamente a particolari zone, qualora sussistano ulteriori elementi di criticità per la conservazione degli oggetti. In entrambi i casi tali strategie devono essere attuate sulla base di un'analisi puntuale delle diverse condizioni microclimatiche - ambientali delle differenti aree del "contenitore" (museo, ipogeo, edificio, etc.).
- La **conoscenza del rischio locale** può e deve essere perseguita anche attraverso un approccio basato sulla misura diretta degli effetti prodotti sulle opere dal processo di degrado. Parallelamente, la messa a punto di modelli matematici per lo studio dei meccanismi dinamici di danno dei diversi materiali costitutivi delle opere d'arte rappresenta un ulteriore strumento per l'individuazione di strategie di protezione e prevenzione dagli effetti dei cambiamenti climatici e dell'inquinamento ambientale. **L'attivazione di ricerche interdisciplinari** dovrebbe essere indirizzata a differenti materiali, in condizioni ambientali diverse e monitorate, con e senza impiego di prodotti per il trattamento di superfici.
- L'aumento delle temperature estive ha un impatto negativo anche per le istituzioni museali che, sia per la conservazione dei manufatti che per il benessere dei visitatori e degli operatori, si trovano a dover fronteggiare costi sempre più elevati per **la gestione dei sistemi di climatizzazione ambientale delle sale e dei depositi**.
- Per sviluppare strategie di adattamento inerenti l'impiego di vetrine espositive, risulta necessario effettuare studi mirati sui diversi sistemi attivi e passivi o combinati che possono essere impiegati per la stabilizzazione delle condizioni microclimatiche e di qualità dell'aria della vetrina. L'uso di vetrine, o contenitori in genere, rappresenta una **modalità alternativa o di supporto all'impiego di sistemi di trattamento aria** che presentano generalmente costi elevati e difficoltà di installazione in contesti museali che spesso si trovano in edifici storici che rappresentano essi stessi un bene culturale. Si può così far fronte a situazioni di difficile controllo microclimatico, con particolare riguardo ai valori dell'umidità relativa che, soprattutto in ambito museale, rappresentano il fattore di maggiore criticità.

Azioni di adattamento e misure di conservazione per i paesaggi e per i beni paesaggistici vincolati

- Il quadro normativo configurato dal D.Lgs. 42/2004³⁶ attribuisce ai piani paesaggistici – sovraordinati peraltro agli strumenti urbanistici e agli altri piani di settore –, tra gli altri compiti, quello di provvedere all'"analisi delle dinamiche di trasformazione del territorio ai fini dell'individuazione dei fattori di rischio e degli elementi di vulnerabilità del paesaggio". La pianificazione paesaggistica è deputata per sua natura ad essere luogo di sintesi e coordinamento delle varie politiche che intervengono sul territorio. In essi possono trovare spazio le analisi dei processi ecologici che regolano gli ecosistemi e quelle delle loro dinamiche di trasformazione, ineluttabilmente legate a particolari momenti storici, all'economia e alle trasformazioni sociali che avvengono all'interno delle comunità locali, oltre che le previsioni operative derivanti dalle problematiche delle variazioni climatiche. Adottare idonee politiche di conservazione è possibile se si comprende la loro valenza storica, estetica ed ecologica e si adottano misure atte a:

³⁶ Decreto Legislativo 22 gennaio 2004, n. 42, Codice dei beni culturali e del paesaggio (GU n.45 del 24-2-2004 - Suppl. Ordinario n. 28).

1. valorizzare il loro significato culturale all'interno delle politiche di sviluppo;
2. coordinare le azioni che possono avere incidenza sui paesaggi;
3. individuare attività economiche che sostengano la conservazione e la qualità del paesaggio;
4. effettuare interventi di restauro e ripristino nei casi in cui l'incidenza umana recente li abbia compromessi.

TRASPORTI ED INFRASTRUTTURE

Rischi ed impatti

- Già oggi gli eventi meteorologici estremi causati dai cambiamenti climatici provocano danni alle infrastrutture: a livello europeo i costi di manutenzione delle infrastrutture stradali dipendono dagli eventi meteorologici per il 30-50% (tra 8 e 13 miliardi di Euro l'anno); il 10% di questi costi (all'incirca 0,9 miliardi l'anno) è associato agli eventi meteorologici estremi.³⁷ Poiché la frequenza e l'intensità di eventi meteorologici estremi è destinata ad aumentare a causa dei cambiamenti climatici è probabile che gli impatti sulle infrastrutture di trasporto saranno sempre più significativi, principalmente per la stabilità dei manufatti stradali, ferroviari o portuali o la tenuta di asfalti stradali e binari ferroviari, ma non sono da escludersi impatti più generali sulle dinamiche del settore, per la ripartizione modale in ambito urbano e per il trasporto marittimo. In particolare ci si aspetta che gli impatti più significativi saranno determinati:
 - dall'*aumento delle temperature*, che comporterà da una parte una maggiore vulnerabilità delle infrastrutture stradali (asfalto) e ferroviarie (binari) dovuta alla crescente frequenza di giorni caldi, dall'altra una loro minore vulnerabilità a causa di un calo della frequenza di giorni con basse temperature con formazione di ghiaccio;
 - dalle *modifiche nel regime delle precipitazioni*, che caratterizzato da eventi estremi più frequenti e intensi, influenzerà negativamente la stabilità dei terreni e di conseguenza delle infrastrutture stradali e ferroviarie localizzate in contesti instabili e comporterà maggiori rischi di allagamento delle infrastrutture sotterranee;
 - dall'*aumento del livello del mare*, che comporterà rischi per le infrastrutture stradali e ferroviarie, localizzate sui litorali e per le infrastrutture portuali.

I cambiamenti climatici potranno inoltre aumentare il rischio di alluvioni, frane, incendi con conseguenze sulle infrastrutture di trasporto stradale e ferroviario.

Strategie settoriali di adattamento: stato dell'arte

- In Italia, allo stato attuale, non esiste ancora un riferimento univoco, specifico e completo che consenta di valutare gli effetti dei cambiamenti climatici sui trasporti. La criticità dello stato conoscitivo si caratterizza per la carenza di studi di dettaglio degli scenari di impatto sul territorio, per la conseguente difficoltà di analisi di rischio per il sistema infrastrutturale, nonché per l'assenza di un sistema che possa raccogliere in maniera organica e sistematizzare le informazioni sulle problematiche, sulle buone pratiche, sulle opzioni disponibili a livello locale e nazionale e sui relativi costi.
- Nell'ambito della definizione del Programma Operativo Nazionale Reti e Mobilità (PON 2007-2013) tra gli obiettivi specifici per la cooperazione territoriale vi era quello di definire strategie di lungo periodo per la mitigazione e la gestione degli effetti dei cambiamenti climatici, coordinando e rafforzando azioni congiunte di monitoraggio, sorveglianza, prevenzione nei contesti più esposti e a rischio (contesti montani, ecc.).

³⁷ Nemry, F. & Demirel, H. (2012), *Impacts of Climate Change on Transport: A focus on road and rail transport infrastructures*, Publications Office of the European Union, Luxembourg.

Tuttavia nel PON, nonché nella relativa VAS, i cambiamenti climatici sono trattati esclusivamente in termini di prevenzione dei cambiamenti climatici, e non come oggetto di opzioni di adattamento.

Criteri per l'adattamento

- Le risposte ai cambiamenti climatici devono essere date, in primo luogo, privilegiando l'ottimizzazione delle reti esistenti rispetto alla realizzazione di nuove e grandi opere ed effettuando una valutazione ponderata degli standard di efficienza delle infrastrutture rispetto alla loro funzionalità;³⁸ questo consente, tra l'altro, di limitare il consumo di suolo non antropizzato. La lunga vita media dei sistemi di trasporto (in particolare di quelli stradali e ferroviari) giustifica interventi di adattamento delle infrastrutture esistenti. E' auspicabile che le nuove infrastrutture siano costruite secondo criteri *climate proof*, al fine di adattarsi ai cambiamenti futuri. Per questo è importante che le norme e i criteri di costruzione delle infrastrutture di trasporto siano modificate per permettere che sia possibile l'adattamento ai cambiamenti climatici. Semplici esempi sono la previsione di strutture e asfalti più resistenti al deterioramento dovuto alle variazioni di temperature e alle piogge intense, o la costruzione di ponti più alti dove è maggiormente probabile una piena.

Approcci ed opzioni di adattamento

- E' possibile individuare tre diversi "approcci" per affrontare l'adattamento ai cambiamenti climatici nel settore dei trasporti e delle infrastrutture:
 1. Ri-orientamento modale e pianificazione territoriale per ridurre la domanda di nuove infrastrutture e, di conseguenza, la vulnerabilità del sistema;
 2. Adattamento preventivo, consistente nella costruzione di infrastrutture verdi e resilienti;
 3. Costruzione di opere di difesa.
- In termini di opzioni di adattamento, si riportano di seguito quelle di maggiore interesse per il contesto italiano .
 - Infrastrutture di trasporto stradale: l'adattamento al rischio di allagamento delle infrastrutture stradali dovrebbe partire dall'identificazione dei punti della rete stradale a rischio di allagamento e dalla gestione ottimale del sistema fognario di drenaggio delle acque. Ulteriori opzioni di adattamento consistono nella sostituzione della copertura stradale con asfalti drenanti e allo stesso tempo resistenti alle alte temperature. Nel caso di innalzamento del livello del mare può essere utile rialzare il sedime di una strada. È importante controllare con maggiore regolarità la manutenzione delle strade.
 - Infrastrutture di trasporto ferroviario: in risposta al cambiamento climatico sono necessari interventi di stabilizzazione del sedime ferroviario e di sostituzione dei binari con strutture che non cedano alle variazioni di temperatura. È fondamentale dare un'adeguata priorità alla manutenzione delle strade ferrate.
 - Infrastrutture portuali: opzioni per l'adattamento dei porti al cambiamento climatico sono ad esempio rialzare le strade e i magazzini a rischio di allagamento, aumentare l'altezza dei muri che circondano i magazzini, riorganizzare lo spazio del porto in modo da non localizzare i magazzini in aree vulnerabili, dragare regolarmente il fondo delle aree portuali.
 - Infrastrutture aeroportuali: per gli aeroporti è fondamentale mantenere le piste in funzione, per questo bisogna assicurare il drenaggio delle piste a seguito di eventi di pioggia, grandine o neve.
 - Infrastrutture verdi: possibili opzioni di adattamento consistono nel mantenimento di aree naturali (zone agricole, umide, laghi) dove permettere l'esondazione dei fiumi e l'allagamento dovuto alle piogge intense; un'ulteriore possibilità è il mantenimento di corridoi e cinture verdi.

³⁸ Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (2010), La Strategia Nazionale per la Biodiversità.

- Infrastrutture di trasporto pubblico: possibili interventi di adattamento del trasporto pubblico, oltre a quelli già citati per le infrastrutture stradali e ferroviarie, riguardano la protezione dalle inondazioni e la mitigazione del calore all'interno delle stazioni sotterranee della metropolitana.

Strumenti

- L'applicazione, obbligatoria per le infrastrutture di trasporto, della valutazione ambientale di progetti (Valutazione Impatto Ambientale – VIA) e piani (Valutazione Ambientale Strategica – VAS), è uno strumento fondamentale per valutarne la resilienza e favorire interventi di adattamento. Le norme tecniche per la redazione degli studi di impatto ambientale, che già fanno riferimento all'importanza della caratterizzazione delle condizioni climatiche dei siti e agli effetti di possibili perturbazioni meteoclimatiche, dovrebbero essere integrate per fornire elementi di riferimento ad eventuali opere di adattamento.
- Con l'intensificarsi degli impatti dei cambiamenti climatici, e tenendo conto dell'elevata incertezza relativa alla localizzazione e alla intensità degli eventi, il sistema assicurativo può decidere di non coprire i rischi climatici interamente, o in alternativa di non assicurare infrastrutture particolarmente a rischio per la loro localizzazione. È necessario quindi pensare al ruolo dello stato nella gestione del rischio, in particolare quello legato alle alluvioni e agli allagamenti, attraverso misure di tutela del territorio, diffusione della consapevolezza dei rischi (*risk-awareness*), possibilità di un'assicurazione obbligatoria, introduzione di meccanismi di compensazione. La costituzione di un comitato scientifico che, attraverso l'uso di scenari climatici con un'elevata risoluzione spaziale, elabori una mappatura dei rischi per le infrastrutture può rappresentare uno strumento utile per ridurre il grado di incertezza.
- L'adattamento del sistema infrastrutturale e dei trasporti può trovare attuazione attraverso **strumenti di pianificazione** quali a livello comunale il **piano urbano della mobilità (PUM)** e il **piano urbano del traffico (PUT)** e ai livelli superiori gli ulteriori piani di settore (provinciale, regionale e nazionale).

AREA ALPINA E APPENNINICA

- Il riscaldamento dell'aria alpina italiana negli ultimi trent'anni è stato particolarmente elevato con valori pari a tre volte la media globale dell'emisfero Nord (Alcamo 2007). Anche il regime delle precipitazioni ha subito delle modifiche, consistenti in una tendenza alla diminuzione dei giorni piovosi e in un incremento degli eventi piovosi intensi. I principali modelli climatici prevedono per i prossimi decenni un'intensificazione delle tendenze finora evidenziate che indurranno importanti effetti nelle caratteristiche climatiche, idrologiche, morfologiche e paesaggistiche delle aree montane italiane. Gli impatti dei cambiamenti climatici sulle aree montane riguardano principalmente la risalita in quota del limite di scioglimento dei suoli finora permanentemente ghiacciati (o permafrost), l'accelerazione del processo di ritiro dei ghiacciai, la marcata riduzione della copertura nevosa a bassa quota. La significativa diminuzione delle precipitazioni estive e l'incremento delle precipitazioni invernali - sempre più sotto forma di pioggia e non di neve - assieme all'accelerazione dei processi di scioglimento della criosfera, provocheranno modifiche significative nel regime idrologico montano, consistenti in una diminuzione del run-off estivo e soprattutto in un aumento considerevole del run-off invernale con conseguenze in termini di rischio idrogeologico (Lautenschlager et al., 2008) e di disponibilità delle risorse idriche (Weingartner et al., 2007). Si prevede inoltre un incremento del rischio glaciale in quanto aree finora sostanzialmente stabili diventeranno gradualmente più soggette a maggiore rischio di eventi quali crolli, frane e smottamenti (Margottini et al. 2007).

Di seguito sono presentate azioni di adattamento ritenute le più efficaci per le aree montane, suddivise per settore d'intervento: risorse idriche; ecosistemi, biodiversità e aree protette; rischi naturali; degrado del suolo; qualità dell'aria; turismo; salute umana; agricoltura; energia.

Misure relativa alle risorse idriche

- Nel quadro di una strategia parziale di adattamento della gestione delle acque montane, bisogna considerare la complessità dei bacini idrografici montani in termini di dinamica ma anche in tipo e numero di utilizzatori e fruitori della risorsa. A ciò bisogna aggiungere il fatto che il contributo dei sistemi idrici montani e soprattutto quello dell'arco alpino sono fondamentali per assicurare la fornitura di risorse idriche all'intera nazione: il solo fiume Po è responsabile di circa il 53% del deflusso totale. Questo fa sì che sia imprescindibile una gestione condivisa della risorsa anche a livello delle politiche di adattamento, al fine di ridurre al minimo i possibili conflitti d'interesse tra i molteplici settori interessati. Da monte a valle ogni azione considerata in materia di adattamento in un punto avrà delle conseguenze altrove e perciò le decisioni devono essere, come fattore chiave del processo di adattamento, prese con il coinvolgimento dei diversi attori competenti nella gestione della risorsa. Sono quindi stati identificati alcuni dei principali campi d'azione che denotano maggiori necessità d'intervento in termini di adattamento del settore in aree montane:
 1. **favorire il sistema di comprensione globale nella gestione delle acque montane**, incrementando gli sforzi nell'ambito della ricerca e collaborazione tra regioni montane, per ridurre le lacune conoscitive rilevanti e le incertezze sugli impatti dei cambiamenti climatici sul ciclo idrologico e sulla qualità delle acque montane (raffinamento degli scenari climatici su base regionale a un elevato livello di *downscaling*, integrazione delle considerazioni riguardanti le interazioni reciproche tra il comparto atmosferico/climatico e fluviale nella valutazione degli impatti dei cambiamenti climatici nel sistema idrologico montano, approfondimento sulle correlazioni tra i cambiamenti climatici e qualità delle acque per balneazione);
 2. **estendere e rinforzare i già esistenti strumenti di negoziazione, percorsi partecipativi, e strumenti di tutela e gestione delle acque disponibili a livello nazionale** e specificamente in aree montane, con particolare riguardo alle sfide che emergono dal cambiamento climatico (potenziare lo scambio interregionale di dati di monitoraggio e altre informazioni rilevanti);
 3. **assicurare la progressiva conformità alla normativa in materia del deflusso minimo vitale e gli standard di qualità delle acque superficiali in conformità alla Direttiva Quadro delle Acque**, considerando i mutamenti climatici in atto e futuri (specialmente in periodi di magra e in concomitanza eventi climatici estremi);

4. **verificare le basi legali riguardanti l'immissione dell'acqua di raffreddamento** delle fabbriche e impianti termoelettrici in aree montane ;
5. **ottimizzare le riserve idriche disponibili** (adeguamento dell'offerta, irrigazione efficiente, agricoltura conservativa per incrementare la capacità d'immagazzinamento di acqua, ottimizzazione dei sistemi di distribuzione, potenziare sistemi di raccolta d'acqua a scopi d'innevamento);
6. **estendere gli attuali strumenti di monitoraggio e controllo della qualità delle risorse idriche** per ampliare la caratterizzazione dettagliata delle acque montane e intensificare gli attuali sistemi di sorveglianza;
7. **rinforzare gli attuali modelli di analisi dei dati meteo-climatici** per ridurre le incertezze sulle previsioni a medio - lungo termine (analisi , trend e diagnosi precoce);
8. **rinforzare gli attuali sistemi di monitoraggio della risorsa ad alta quota** (specialmente dell'acqua immagazzinata nel manto nevoso);
9. **potenziare le misure di conservazione e ripristino dell'integrità ecologica delle fasce laterali dei fiumi** in difesa del loro ruolo nella modulazione e regolazione dei processi e funzioni biogeochimiche (ciclo dei nutrienti e inquinanti);
10. **rinforzare e revisionare gli attuali sistemi di regolazione dei livelli dei laghi e invasi montani** per assicurare una maggiore protezione e adeguamento ai mutamenti climatici in corso e futuri (assicurare l'equilibrio delle portate specialmente in periodi critici e ulteriore revisione dei regolamenti in vigore);
11. **assicurare e potenziare un elevato grado di consapevolezza e sensibilità cittadina e istituzionale** nella gestione sostenibile e uso razionale e ottimale delle risorse idriche;
12. **individuazione di misure/piani di emergenza**, riduzione e restrizione dei consumi per settori in caso di siccità grave e ridimensionamento dei *warning system* in previsione di situazioni più frequenti di scarsità idrica.

Misure relative a ecosistemi, biodiversità e aree protette

- Al di là dell'elevato valore intrinseco della biodiversità montana, il degrado della biodiversità alpina e appenninica condiziona negativamente la produzione di beni e servizi a essa correlata, che sono imprescindibili per il benessere dell'intera società. Per incrementare la resilienza delle specie animali e vegetali di questi ambienti estremamente sensibili, è imprescindibile la stesura di mirate misure di adattamento. Come primo approccio all'individuazione delle priorità d'intervento nell'ambito della gestione della biodiversità e delle aree protette in quota, possono essere considerati i fattori chiave di seguito elencati:
 1. **intensificare la ricerca** e gli sforzi per ridurre le incertezze sugli impatti dei cambiamenti climatici sugli ecosistemi e la biodiversità, identificando le lacune conoscitive (e.g. progetto GLORIA³⁹, PhenoAlp⁴⁰);
 2. **integrare l'adattamento ai cambiamenti climatici nei piani e programmi di pianificazione, gestione e protezione della biodiversità disponibili per le aree montane** (e.g. Convenzione sulla Diversità Biologica - CBD, 2008⁴¹);
 3. **promuovere lo scambio d'informazione** e la collaborazione tra organismi competenti nel settore della biodiversità montana, individuando e coinvolgendo gli interlocutori regionali e nazionali della Pianificazione Urbanistica e del Territorio e del Settore Veterinario e Agricolo;
 4. **limitare la frammentazione degli habitat montani ed assicurare la connettività progressiva delle aree protette entro le zone montane e tra le Alpi e gli Appennini** (e.g. la rete del progetto E-connect⁴² e ALPARC⁴³ - di connessione tra aree alpine) con speciale attenzione ai corridoi naturali e artificiali tra gli

³⁹ Il progetto internazionale GLORIA (Global Observation Initiative in Alpin Environments) (<http://www.gloria.ac.at/>) si pone l'obiettivo di documentare le trasformazioni delle condizioni della biodiversità e della vegetazione causate dai cambiamenti climatici negli ecosistemi di alta montagna, attraverso la raccolta dati di monitoraggio dell'evoluzione degli ecosistemi ad alta quota.

⁴⁰ Il progetto PhenoAlp (<http://www.phenoalp.eu>) ha lo scopo di migliorare la comprensione delle variazioni fenologiche indotte dai cambiamenti climatici nelle Alpi.

⁴¹ Convention on Biological Diversity, CBD (<http://www.cbd.int>).

⁴² Il progetto ECONNECT (<http://www.econnectproject.eu/cms/>) mira all'incremento della connettività ecologica in tutta la catena alpina e la Convenzione delle Alpi è direttamente coinvolta nel progetto, insieme ad istituzioni scientifiche e partner locali. Tutti questi enti hanno unito le loro forze non solo per dimostrare la necessità della connettività nel territorio alpino, ma anche per vagliare le migliori ipotesi per garantire un'azione coordinata di sviluppo di sistemi innovativi al fine di promuovere la connettività ecologica.

⁴³ La rete ALPARC (<http://it.alparc.org/la-rete-alparc/nostri-obbiettivi>) di scambi di *best practice* è stata promossa dalla convenzione delle Alpi con l'obiettivo principale di favorire e sostenere gli scambi di esperienze, tecniche e di buone pratiche tra i gestori delle aree protette alpine, su tutte le tematiche comuni.

invasi e zone umide alpine e appenniniche (e.g.: Progetto Life TIB⁴⁴ di miglioramento della connessione ecologica nella valle del Ticino);

5. **migliorare la caratterizzazione dei micro-aggiustamenti climatici, zone di rifugio e gradienti delle variabili climatiche a una scala ragionevole, e ridimensionare le aree montane protette** (specialmente quelle ad alta quota) per riadattarle agli ulteriori spostamenti/risalite delle specie animali e vegetali;
6. **ridimensionare se necessario le politiche forestali e di prevenzione e lotta contro gli incendi boschivi** montani in funzione dei rischi indotti dai cambiamenti climatici;
7. **rafforzare e reindirizzare se necessario gli attuali piani di monitoraggio e controllo delle specie vulnerabili, specie esotiche, agenti infestanti e qualità delle acque** considerando i cambiamenti indotti dai mutamenti climatici (e.g. L'approccio della IWRM - *Integrated Water Resource Management*⁴⁵);
8. **armonizzare le politiche di adattamento** dei settori montani con gli obiettivi in materia di tutela, valorizzazione e ripristino della biodiversità per massimizzare le sinergie positive (e.g. applicare l'approccio di conservazione e di gestione della biodiversità montana secondo linee guida operative della Convenzione sulla Diversità Biologica -CBD, 2008)⁴⁶;
9. **assicurare il mantenimento e potenziare l'ampliamento delle banche genetiche e di germoplasma** (insieme di geni che vengono trasmessi alla prole tramite riproduzione con gameti o cellule riproduttive) di specie montane a rischio e varietà di colture tradizionali (e.g. Rete RIBES⁴⁷);
10. **introdurre le considerazioni sui cambiamenti climatici in atto e futuri nei processi di Valutazione d'Incidenza Ambientale e Valutazione Ambientale Strategica** attraverso l'incorporazione di nuovi criteri e prescrizioni.

Misure relative ai rischi naturali

- Nelle aree alpine e appenniniche italiane i pericoli naturali hanno storicamente avuto una rilevanza e una portata notevole, poiché in molti luoghi rappresentano una delle minacce più reali per la vita dell'uomo, l'integrità delle infrastrutture e beni materiali. Il pericolo esistente viene reso più acuto dalla costruzione di infrastrutture (soprattutto turistiche), dall'espansione degli insediamenti in zone a rischio e dalle implicazioni dei mutamenti climatici sui principali rischi naturali. Poiché gran parte di questi rischi (principalmente glaciali e idrogeologici) possono reagire in maniera sinergica a determinati eventi meteorologici (ondate di calore o piogge intense), la standardizzazione della gestione dei rischi naturali in modo integrato e interdisciplinare (e.g. definizione di una metodologia/protocollo comune di calcolo di rischio integrato) è diventata una priorità nelle strategie di adattamento della maggior parte dei paesi alpini. A tale riguardo, sono fattori decisivi da integrare per la stesura di mirate misure di adattamento:
 1. **revisionare e aggiornare in maniera continua la cartografia di rischio** delle aree montane italiane considerando le implicazioni future dei cambiamenti climatici (potenziare i meccanismi di gestione strategica dei rischi naturali nelle aree montane e ricalcolare le aree a rischio se necessario attraverso analisi multi - rischio, identificare le aree a maggiore criticità per l'azione combinata di rischi naturali correlati al cambiamento climatico e non);
 2. **assicurare l'adeguamento della pianificazione territoriale integrale** in aree montane alle norme di salvaguardia dettate dai diversi Piani di bacino, e in conformità a scenari futuri appropriati;
 3. **garantire lo spazio necessario nelle sponde dei corsi d'acqua, e limitare gli usi del suolo** che lo impermeabilizzano, per salvaguardare la capacità naturale delle sponde di laminare i deflussi di piena e a ritenzione idrica del suolo;
 4. **promuovere il recupero di zone agricole montane terrazzate e di versante in disuso** e assicurare una corretta manutenzione delle sponde e opere idrauliche;

⁴⁴ Il progetto life TIB (<http://www.lifetib.it>) è volto al migliorare gli habitat e la connettiva ecologica lungo il corridoio ecologico Insubrico Alpino nella valle del Ticino.

⁴⁵ *Integrated Water Resource Management* (IWRM) (<http://www.gwp.org/The-Challenge/What-is-IWRM/>) è una proposta metodologica volta a promuovere lo sviluppo e gestione coordinata delle risorse idriche, della terra e i beni e servizi a essi collegati, al fine di massimizzare il benessere economico e sociale, in modo equo, oltretutto senza compromettere la sostenibilità degli ecosistemi vitali e l'ambiente.

⁴⁶ Le linee guida per la gestione della biodiversità e lo sviluppo turistico (<http://www.cbd.int/doc/publications/tou-gdl-en.pdf>), sono una proposta metodologica promossa dalla CBD con lo scopo rendere la gestione del settore turistico e la biodiversità più compatibili tra di loro, e coinvolgere il settore privato e autorità locali nella promozione di infrastrutture e strategie di pianificazione del territorio in armonia con i principi di conservazione della biodiversità biologica.

⁴⁷ La rete RIBES, Rete Italiana Banche del Germoplasma per la conservazione "ex situ" della flora spontanea Italiana (<http://www.reteribes.it/>).

5. **adeguare gli attuali strumenti di allerta, pre-allerta e gestione delle emergenze**, di fronte all'aumento di frequenza di eventi idrogeologici pericolosi;
6. **ridurre le incertezze** sui rischi maggiori, sui potenziali impatti e sulle previsioni future derivate dall'aumento del rischio glaciale;
7. **analizzare e aggiornare se necessario i sistemi di protezione esistenti** considerando la mutevole situazione dei pericoli, privilegiando l'uso di sistemi di protezione naturali nelle opere di protezione supplementari ove necessarie;
8. **rafforzare l'attuale rete di monitoraggio e di valutazione dei rischi naturali ed eventi estremi** (complementare gli attuali sistemi di monitoraggio e previsione del rischio idrogeologico, incorporando le considerazioni climatiche future in termini di scenari, potenziare l'implementazione di un sistema di indicatori di efficacia delle politiche e degli strumenti di prevenzione dei rischi);
9. **migliorare le basi per la valutazione dei processi** legati ai pericoli naturali e dell'efficacia delle misure di adattamento ai cambiamenti climatici, in cooperazione con i paesi della regione alpina, assicurando l'armonizzazione e condivisione trasparente dei dati di monitoraggio, terminologia e metodologie di calcolo di rischio integrato, oltre che assicurando lo scambio di esperienze e buone pratiche (e.g. rete PLANALP-db⁴⁸ della convenzione delle Alpi, strategia di mitigazione dei rischi naturali -PLANAT- del piano di adattamento ai cambiamenti climatici della Svizzera);
10. **assicurare l'integrazione e assimilazione dei risultati delle proiezioni climatiche nei modelli idrogeologici e geomorfologici** per migliorare lo stato delle conoscenze sui meccanismi di trasmissione degli effetti dei cambiamenti climatici sull'incremento in intensità e frequenza dei rischi naturali prevalenti in aree montane (specialmente per i rischi glaciali, stabilità dei versanti e valanghe)
11. **garantire, attraverso il consolidamento del piano d'informazione pubblica in zone montane, un adeguato (ma non allarmista) grado d'informazione alla cittadinanza** (e.g. assicurare l'aggiornamento e l'informazione continua dei rischi naturali montani alla popolazione, incrementare la consapevolezza cittadina di fronte ai rischi principali, promuovere il dialogo sui "rischi montani" con tutti gli attori interessati e promuovere l'importanza dei meccanismi assicurativi ad hoc);
12. **adeguare gli attuali sistemi di emergenza allertamento e pre-allertamento dei rischi naturali**, particolarmente in vista dell'incremento di eventi tipo piene torrentizie, rischi glaciali e valanghe umide).

Misure relative al degrado del suolo e del territorio

- A causa delle incertezze e lacune conoscitive riguardanti l'influenza dei cambiamenti climatici sull'incremento dei fenomeni erosivi e di degrado del suolo e del territorio, le misure di adattamento indirizzate alle aree montane dovranno essere **principalmente volte a incrementare gli sforzi dal punto di vista della ricerca**, in modo da coprire i *gap* esistenti:
 1. **promuovere e coordinare iniziative di ricerca per coprire le lacune conoscitive sui fattori indotti dai cambiamenti climatici che possano indurre incrementi dell'erosione idrica e perdita di suolo nei versanti delle aree montane** (incremento degli eventi di precipitazioni intense, incendi boschivi, accelerazione del processo di digestione della materia organica del suolo, eventi siccitosi);
 2. **promuovere iniziative di ricerca sull'influenza della prevista modifica nella distribuzione e tipo di comunità vegetali** sull'incremento del rischio di degrado dei suoli montani;
 3. **incentivare la ricerca sull'influenza dei processi di scioglimento accelerato della criosfera** (ghiacciai, permafrost e nevi perenni) sulle diverse tipologie di erosione idrica del suolo;
 4. **intensificare e approfondire le attuali reti di monitoraggio dei suoli in zone montane e dei processi derivati di degrado del territorio**;
 5. **calibrare e validare gli attuali modelli di perdita di suolo nelle aree montane considerando le implicazioni del mutamento del clima nelle variabili da cui dipendono i processi erosivi**.

⁴⁸ Dagli sforzi svolti nel progetto ClimChAlp nasce lo strumento in rete PLANALP-db, che costituisce un completo database d'informazioni rilevanti in materia di gestione dei rischi nello spazio alpino basato sulla raccolta delle tecniche esistenti di gestione dei rischi e di casi pratici di gestione in ambiente alpino; accessibile nel sito del progetto (www.climchalp.org).

Misure relative alla qualità dell'aria

- Parallelamente ai notevoli sforzi e iniziative delle regioni montane in termini di controllo, monitoraggio e riduzione delle emissioni atmosferiche di gas clima-alteranti (specialmente nell'ambito della Convenzione delle Alpi), nel quadro della futura strategia nazionale di adattamento dovranno essere adottate mirate azioni per l'adattamento degli strumenti di gestione e tutela della qualità dell'aria di fronte alle sfide emergenti. La modifica di certe variabili climatiche come conseguenza dei cambiamenti climatici globali sta infatti condizionando l'incremento delle concentrazioni in atmosfera di alcuni inquinanti secondari attraverso la stimolazione della loro formazione, e la diminuzione dei processi di dilavamento, in particolare dell'ozono troposferico e il particolato fine o PM10. Sebbene i meccanismi d'influenza delle variabili climatiche sulla dinamica degli inquinanti e gli scenari futuri della loro evoluzione necessitino ancora di ulteriori approfondimenti, il probabile incremento di episodi gravi d'inquinamento atmosferico indotti dalle mutevoli condizioni meteo-climatiche rende necessario, seguendo il principio di precauzione, adottare misure preventive di adattamento per la riduzione e il controllo degli inquinanti atmosferici in aree montane. Inoltre, bisogna considerare che nella bibliografia esistente, compresi i diversi progetti e report prodotti da organismi istituzionali e agenzie ambientali a livello europeo sulle implicazioni dei cambiamenti climatici nelle aree montane, si è prestata poca attenzione alle loro possibili implicazioni sulla qualità dell'aria. A tale riguardo, i seguenti ambiti d'intervento dovranno essere considerati come prioritari:
 1. **intensificare le iniziative di ricerca per colmare le lacune conoscitive sulle implicazioni dei cambiamenti climatici nell'inquinamento atmosferico**, specialmente per quel che riguarda l'influenza sui processi di formazione e dilavamento degli inquinanti secondari (e in particolare PM10, O3 e deposizioni delle emissioni azotate (NDEP));
 2. **approfondire i meccanismi d'influenza delle principali variabili meteo climatiche ed eventi climatici estremi** sulle dinamiche e modalità di diffusione dei principali inquinanti atmosferici nelle aree montane, e in particolare nelle valli propense ai fenomeni di inversione termica;
 3. **adeguare gli attuali sistemi di sorveglianza e allarme al possibile incremento di situazioni d'inquinamento atmosferico grave dovuto ai cambiamenti climatici** (e.g. durante le ondate di calore, periodi siccitosi prolungati o situazioni di inversione termica);
 4. **promuovere il dialogo e la collaborazione intersettoriale per la scelta di strategie e misure di adattamento a lungo termine**, in armonia con gli obiettivi comuni di mitigazione (e.g. promuovere le potenzialità del suolo nell'assorbimento di carbonio e rimozione di altri inquinanti atmosferici, incentivare la pratica di tecniche di agricoltura montana conservativa nella gestione dei suoli e sensibilizzare il settore edile ed energetico del peso della loro attività nella riduzione delle emissioni);
 5. **incoraggiare la progettazione di nuovi sistemi di trasporto pubblico a basse emissioni nelle aree montane** (con particolare attenzione ai siti di grande affluenza turistica) e allargare l'attuale rete di trasporti pubblici nelle aree montane riducendo l'utilizzo del mezzo privato (e.g.: incentivare l'uso del trasporto pubblico e *Car pooling* oltre che l'utilizzo della bicicletta nei centri abitati attraverso sistemi di Bike sharing);
 6. **promuovere il miglioramento tecnologico dei sistemi di riscaldamento domestici a biomasse** (ad es., incentivare la sostituzione dei caminetti aperti e stufe a legno tradizionali per sistemi innovativi quali la stufa automatica a pellet o la caldaia ad alta efficienza) e promuovere l'uso delle biomasse a scopi di riscaldamento in consapevolezza ai fattori climatici e di qualità dell'aria.
 7. **migliorare la gestione dei reflui zootecnici nelle aziende agrarie montane** per limitare l'emissione di composti volatili inquinanti;
 8. **promuovere guide di buone pratiche per ridurre le emissioni d'inquinanti atmosferici e gas climalteranti** nei settori della produzione energetica a biomasse, estrazione e distribuzione di biomasse, trasporto su strada, trattamento e smaltimento di residui, produzione agricola e agropecuaria, combustioni industriali e altri processi produttivi ad alti livelli emissivi.
 9. **garantire la sensibilizzazione e consapevolezza della cittadinanza** sui rischi dell'inquinamento atmosferico e la sua relazione con le variabili climatiche.

Misure relative al turismo

- È opinione condivisa che il settore turistico montano, e soprattutto quello invernale, sarà uno dei comparti

socio-economici più vulnerabili agli effetti dei cambiamenti climatici nei prossimi decenni. Nella definizione di possibili misure di adattamento per il settore, è stata una priorità la definizione d'incentivi e processi autorizzativi per ridurre la vulnerabilità e aumentare la resilienza del settore alle nuove sfide climatiche. In particolare, è stata considerata come linee d'intervento prioritarie la riduzione delle incertezze sugli impatti dei cambiamenti climatici a una scala adeguata all'elevata eterogeneità territoriale, e quindi micro-climatica, del territorio montano nazionale. Di seguito si elencano le principali misure individuate mentre lo sviluppo delle stesse è stato riportato nel capitolo Turismo al quale si rimanda per completare l'analisi di questo settore:

1. **potenziare la diversificazione dell'offerta turistica nelle aree montane oltre al turismo invernale;** coinvolgere il settore privato nelle iniziative di adattamento;
2. **rafforzare lo scambio esperienziale e di "buone pratiche"** tra regioni e paesi frontalieri;
3. **aggiornare l'attuale cartografia dei rischi naturali in considerazione alle implicazioni dei cambiamenti climatici;** promuovere misure volte ad adattare l'apertura e la durata della stagione invernale all'effettiva disponibilità di neve;
4. **irrobustire gli attuali sistemi di monitoraggio e previsionali;**
5. **ridurre le lagune conoscitive** sui flussi turistici e i bilanci di fatturato dei comprensori sciistici delle aree montane italiane;
6. **verificare ed eventualmente aggiornare i processi autorizzativi e di governo del territorio** riguardo ai cambiamenti climatici in atto e futuri;
7. **ridurre le incertezze concernenti gli impatti dei cambiamenti climatici nel settore turistico invernale;**
8. **incentivare iniziative di analisi costo/beneficio dei comprensori sciistici alpini e appenninici;**
9. **promuovere l'implementazione d'innovazioni tecniche di adeguamento e rivitalizzazione degli impianti sciistici** là dove fattibile e redditizio (e.g. utilizzo di *dry slopes* o piste asciutte nelle zone sotto la SRL per collegare le funivie);
10. **rivedere e rinforzare se necessario gli attuali sistemi emergenziali e di evacuazione veloce** considerando l'incremento delle circostanze climatiche avverse e calamità naturali.

Misure relative alla salute umana

- Il settore socio-sanitario risentirà in diversi modi degli effetti dei cambiamenti climatici nelle aree montane. I mutamenti del clima possono portare a un aumento dei danni alle persone a causa di una maggiore frequenza e intensità degli eventi climatici estremi e il conseguente incremento di altri rischi naturali. Inoltre, i cambiamenti climatici possono portare a un incremento della prevalenza e intensità di patologie allergiche legate all'aumento di rilascio dei pollini. Infine, la popolazione potrà risentire dell'aumento della frequenza delle ondate di calore, anche a causa della maggiore consistenza numerica delle classi anziane, le più vulnerabili allo stress termico. Di seguito vengono elencate le più importanti misure di adattamento del settore socio-sanitario montano ai cambiamenti climatici:
 1. **rafforzare la programmazione dei servizi sanitari considerando le implicazioni della maggior frequenza e intensità delle ondate di calore estive e i diversi rischi alluvionali e glaciali** (revisionare la programmazione dei servizi sanitari, risorse umane e bilanci in vista dell'incremento in frequenza e intensità degli eventi portatori di rischio in aree montane);
 2. **ampliare gli sforzi e le risorse nell'ambito della prevenzione e controllo**, ridimensionandoli se necessario in funzione dei mutamenti climatici (e.g. intensificare gli sforzi nella rete di controllo delle malattie rare, e nel piano di prevenzione veterinaria)
 3. **ampliare gli attuali sistemi di controllo e monitoraggio epidemiologico attraverso lo sviluppo di modelli di diffusione delle patologie rilevanti** (resistenza e capacità di adattamento dei patogeni e vettori) che considerino i cambiamenti nelle condizioni climatiche (temperatura, precipitazioni, umidità, insolazione, ecc.) e dopo eventi climatici estremi (alluvioni, piogge intense, ecc.)
 4. **potenziare, secondo il tipo di rischio, l'applicazione dei sistemi di allerta esistenti** (*early warning system*) oltre alle ondate di calore, anche agli altri rischi montani correlati ai cambiamenti climatici (emergenze piene improvvise, frane, valanghe e rischi glaciali, emergenze epidemiche, ecc.);
 5. **continuare ad assicurare un alto livello di sicurezza sanitaria nell'ambito del controllo della qualità delle acque montane di consumo, sicurezza alimentare nei prodotti tipici, diffusione di malattie da vettore o**

qualità dell'aria, considerando inoltre le possibili implicazioni dei cambiamenti climatici nei parametri di interesse.

Misure relative all'agricoltura

- La produttività dei sistemi agricoli è criticamente dipendente da diversi fattori, tra cui le condizioni climatiche, la distribuzione spaziale e temporale delle precipitazioni, il tasso di evaporazione e la disponibilità di risorse idriche per l'irrigazione. In generale, gli effetti dei cambiamenti climatici sulla produttività agricola possono essere riassunti come il risultato delle interazioni tra la variazione della concentrazione di CO₂, la variazione della lunghezza della stagione di crescita, la disponibilità di risorse idriche, e la diffusione o proliferazione di parassiti e malattie. In questo quadro vi è un effetto di aumento dell'incertezza sugli equilibri climatici che ostacola le pianificazioni agricole. La natura dell'agricoltura è infatti la gestione delle risorse naturali dato il quadro climatico in cui si opera e l'instabilità che gli agricoltori possono percepire su quest'ultimo può spingerli a soluzioni gestionali e d'investimento che non sono volte a preservare la stabilità di lungo periodo degli ecosistemi in cui operano o che, addirittura, li spingono ad abbandonarli. Se, quindi, è in atto un cambiamento dello scenario climatico nel quale gli agricoltori hanno costruito la loro esperienza professionale di pianificazione nell'uso delle risorse, è necessario che essi imparino a conoscerne gli elementi fondamentali e che possano dotarsi di strumenti e capacità tecniche adeguate. Il monitoraggio dell'instabilità di alcuni fenomeni meteorologici e la consapevolezza che questa va evolvendo verso un nuovo assetto climatico potrà aiutarli a modificare, su scala locale, la pianificazione delle loro azioni e dei loro investimenti annuali.
- Il riscaldamento globale può influenzare la produzione agricola in modo molto diverso a seconda della regione geografica considerata. Finora vi sono poche informazioni disponibili sugli effetti dei cambiamenti climatici sull'agricoltura a quote elevate, anche se i primi approcci sembrano concordare su un possibile incremento delle rese dovuto all'allungamento della stagione di crescita grazie all'incremento complessivo delle temperature. Nonostante ciò, bisogna considerare che i cambiamenti climatici sono in grado di interagire negativamente su altre variabili che condizionano la produttività delle rese agricole (principalmente sulla diffusione o proliferazione di parassiti e malattie, e soprattutto sulla disponibilità di risorse idriche), anche attraverso l'incremento di situazioni di stress estremo per le colture per l'aumento e intensificazione delle tempeste, periodi siccitosi e ondate di calore. A tale riguardo, e in considerazione anche della rilevanza socio-economica della produzione agro-alimentare tradizionale nelle aree montane italiane, risulta imprescindibile la definizione di specifiche misure di adattamento per coprire le incertezze conoscitive sugli impatti dei cambiamenti climatici nelle principali colture di montagna, in modo da aumentare la resilienza dell'agro-ecosistema montano alle sfide climatiche e supportare il processo di adattamento del settore. Tra le principali linee d'azione e misure specifiche di adattamento, si possono evidenziare i seguenti punti chiave:
 1. **ridurre le incertezze sui rischi maggiori, possibili impatti e pressioni future sull'agro-ecosistema montano italiano**: sviluppo di modelli agro-sistemici che integrino le proiezioni climatiche regionalizzate del cambiamento climatico, verifica dei trend storici e valutazione futura dell'impatto dei cambiamenti climatici sulle produzioni agricole e di foraggio in aree alpine e appenniniche oltre che le loro implicazioni sulla qualità dei prodotti finali e l'analisi degli effetti di potenziali spostamenti degli areali di coltivazione delle colture;
 2. **limitare i tassi di consumo di suolo montano e potenziare il recupero delle zone agricole** terrazzate in disuso, mediante l'adozione di misure e indirizzi per preservare i suoli e le loro funzioni;
 3. **ridurre le incertezze sui rischi principali, sui possibili impatti e sulle pressioni future** in relazione agli afflussi meteorici e alla disponibilità delle risorse idriche;
 4. **potenziare l'introduzione di nuove tecniche agricole per adattare il settore ai cambiamenti climatici e minimizzare i danni degli eventi estremi alle colture**, in armonia con gli obiettivi di mitigazione e gestione delle acque: promuovere tecniche di gestione dell'irrigazione più efficienti in termini idrici, diversificare le colture montane attraverso l'introduzione di nuovi cultivar selezionati per resistere alle nuove sfide climatiche - più resistenti alla siccità e tolleranti alle alte temperature - e varietà a ciclo più lungo, valutazione di epoche diverse per la semina e di spostamento degli areali di coltivazione delle colture sfruttando le previste temperature più miti;
 5. **rafforzare e reindirizzare gli esistenti piani di monitoraggio e sistemi di sorveglianza degli organismi nocivi in modo proattivo, secondo le nuove evidenze climatiche e le loro conseguenze**: monitorare la

potenziale estensione dell'aria di diffusioni degli attuali organismi nocivi, la comparsa e controllo dell'introduzione antropica di nuovi organismi nocivi potenzialmente pericolosi legati al cambiamento climatico;

6. **sviluppare modelli di analisi costo-beneficio delle misure di adattamento dei settori agroalimentare e agro forestale** considerando esplicitamente i costi dell'incertezza associata all'instabilità climatica nel ridurre la propensione a investire per modelli di adattamento che garantiscano stabilità nel lungo periodo. Considerare l'effetto dell'instabilità climatica nell'accrescere il quadro generale di incertezza associato all'instabilità economica e finanziaria e nel ridurre la propensione a investire in nuovi sistemi di gestione di lungo periodo;
7. **confrontare i costi dell'adattamento ai costi dell'inazione;**
8. **incentivare una gestione del suolo conservando le sue funzioni principali** di fertilità naturale, capacità di agire come *sink* di carbonio, capacità di trattenimento dell'acqua, tutela della biodiversità montana e protezione di fronte a eventi idrogeologici e i fenomeni di erosione idrica del suolo nei versanti;
9. **definire misure di intervento per supportare le aziende agricole nel processo di adattamento ai cambiamenti climatici**, offrendo servizi di consulenza tecnico-gestionale. Questa deve accrescere la capacità di valutare l'evoluzione dell'instabilità meteorologica in un nuovo quadro di assetto climatico per ridurre l'incertezza che limita gli investimenti in soluzioni tecnologiche e organizzative che agiscono assicurando stabilità e resilienza dei sistemi nel lungo periodo. Prevedere meccanismi assicurativi *ad hoc* accessibili anche alle tipologie aziendali più vulnerabili dotate di scarse capacità di investimento;
10. **assicurare l'integrazione del processo di adattamento del settore agricolo montano negli strumenti programmatici e finanziari della Politica Agraria Comune.**

Misure relative all'energia

- Il settore dell'approvvigionamento energetico montano risentirà degli impatti dei cambiamenti climatici sia a livello di offerta che dal lato della domanda energetica. Le variazioni in atto e attese nella distribuzione spaziale e temporale delle precipitazioni, la conseguente riduzione delle portate dei fiumi e l'insufficiente capacità di accumulo rispetto alle mutate condizioni climatiche possono ridurre considerevolmente la capacità di produzione idroelettrica degli impianti idroelettrici montani. Inoltre, la prevista riduzione nei prossimi decenni delle portate fluviali accompagnata da un aumento della temperatura dei corsi d'acqua scateneranno, molto probabilmente, ulteriori limitazioni nella capacità di produzione di energia termoelettrica (principalmente a biomassa nelle aree montane) a causa di una minore efficienza dei sistemi di raffreddamento delle centrali, soprattutto durante la stagione estiva. Infine, è da attendersi una riduzione del fabbisogno di energia termica per il riscaldamento invernale, e un aumento della necessità di elettricità per il condizionamento durante l'estate. Le misure di adattamento in questo ambito devono essere mirate a ottimizzare la produzione energetica, ad approfondire la conoscenza delle limitazioni dei sistemi energetici attuali e a identificare le opportunità energetiche emergenti nei territori montani, oltre che a intensificare gli sforzi nelle campagne di consapevolezza cittadina per promuovere il risparmio energetico:
1. **ridurre le incertezze concernenti gli impatti dei cambiamenti climatici sui sistemi di produzione energetica in montagna** (e.g. raffinare le previsioni sull'evoluzione dei volumi di deflusso a una scala di bacino, potenziare lo sviluppo di studi di sensibilità delle principali fonti di energie rinnovabili montane al cambiamento climatico - principalmente fotovoltaico e termico - solare, eolico, idroelettrico e termoelettrico a biomassa-, considerando le caratteristiche specifiche e micro-climatiche di ogni territorio);
 2. **rinforzare i sistemi di monitoraggio e controllo delle infrastrutture di produzione di energia e i sistemi di previsione dei consumi** considerando le implicazioni dei cambiamenti climatici nel settore energetico montano (approfondire l'analisi dell'efficienza delle attuali infrastrutture di trasporto di energia, adeguazione delle infrastrutture già esistenti, monitorare le implicazioni dei cambiamenti climatici nella capacità d'invaso dei bacini e incoraggiare progetti di aumento della capacità ed efficienza di ritenuta degli invasi montani)
 3. **favorire la transizione a un modello di generazione distribuita di energia** in confronto agli attuali modelli di produzione centralizzata;
 4. **incentivare l'esecuzione di un sistema d'interconnessione tra i diversi sistemi di generazione energetici delle diverse regioni montane** (anche tra altre nazioni nel caso delle aree montane alpine) in modo ad

- aumentare la flessibilità del settore energetico in aree specialmente vulnerabili al cambiamento climatico;
5. **considerare l'evoluzione delle variabili climatiche e le sue implicazioni nel fabbisogno energetico negli attuali sistemi di previsione delle crisi e picchi di domanda;**
 6. **introdurre modifiche tecniche nelle attuali centrali termiche e idroelettriche per controbilanciare gli effetti dei cambiamenti climatici** (e.g. sostituire le attuali turbine degli impianti idroelettrici con turbine meno esigenti in termini di potenza nominale);
 7. **fomentare e incentivare l'edilizia efficiente dal punto di vista energetico e i sistemi di climatizzazione passiva**, in grado di soddisfare i nuovi requisiti di comfort termico a costo energetico basso o "0";
 8. **avvantaggiarsi della maggiore idoneità del territorio montano alla produzione di energie alternative**, in particolare dell'energia solare fototermica e fotovoltaica;
 9. **incoraggiare campagne d'informazione e sensibilizzazione pubblica per aumentare la consapevolezza cittadina** di fronte ai problemi energetici e promuovere la riduzione dei consumi;
 10. **sostenere e incentivare interventi volti a incrementare il risparmio ed efficienza energetica tramite il ricorso a energie alternative** nelle aziende agro-alimentare montane.

DISTRETTO IDROGRAFICO PADANO

- Il distretto idrografico Padano, il più importante in Italia in termini geografici, economici, sociali e politici, nonostante l'abbondanza delle risorse idriche, è estremamente vulnerabile alle variazioni indotte dai cambiamenti climatici. La maggior parte di tali impatti è provocata e/o amplificata dalla variazione della disponibilità idrica, dalla frequenza ed intensità degli eventi estremi meteorologici e climatici. La produzione energetica ed il settore agricolo potrebbero subire gravi danni da condizioni prolungate di carenza idrica.

Di seguito si riporta un elenco delle azioni di adattamento individuate come più efficaci per il settore suddivise per tipologia di intervento.

Azioni di governance

- Le azioni di adattamento proposte sono finalizzate **a ottimizzare le regole, ad ogni livello, che disciplinano la gestione della risorsa idrica**, fra cui i meccanismi di suddivisione delle competenze fra i vari soggetti, gli strumenti di distribuzione ottimale della risorsa idrica, con particolare attenzione alle concessioni di prelievo, delle risorse umane e tecniche per il controllo e la gestione, e delle risorse economiche indispensabili al funzionamento di meccanismi, procedure, interventi. Si propone inoltre un **rafforzamento dell'informazione pubblica, la partecipazione attiva e la concertazione a livello distrettuale**. In particolare:
 1. Miglioramento della suddivisione delle competenze tra i vari soggetti;
 2. Adeguamento della normativa che regola i diritti di prelievo e successivo aggiornamento delle concessioni di prelievo;
 3. Individuazione e consolidamento delle risorse per lo svolgimento delle funzioni gestionali e per la realizzazione degli interventi;
 4. Istituzione del "parlamento" dell'acqua;
 5. Potenziamento della attività di informazione, comunicazione e partecipazione attiva;
 6. Rafforzamento delle capacità di enti ed organizzazioni.

Strumenti di gestione sostenibile della risorsa idrica

- La sostenibilità della gestione della risorsa idrica non può prescindere da adeguati **strumenti di contabilità idrica, da azioni di monitoraggio e controllo, dal consolidamento delle proiezioni meteo-climatiche**. Il coordinamento degli attuali strumenti di gestione e pianificazione, è condizione necessaria al compimento di tali necessità. A tal fine si propone la realizzazione di un ambiente di archiviazione e di modellistica di dati quali - quantitativi a livello di distretto idrografico, che possa gestire, validare e utilizzare le grandezze osservate e simulate a fini sia operativi che pianificatori, in modo da facilitare un coordinamento sovra-

regionale che abbia uno sguardo d'insieme sulle problematiche e necessità del Distretto Idrografico Padano:

1. Introduzione della contabilità idrica e dei bilanci idrici ai fini della verifica dei fabbisogni e per la produzione degli scenari futuri;
2. Monitoraggio e modellistica quali - quantitativa dei corpi idrici ai fini di: controllo, previsione, proiezione;
3. Potenziamento degli strumenti di gestione e coordinamento della pianificazione.

Misure per l'efficienza nell'uso della risorsa idrica

- La recente Comunicazione della Commissione Europea in materia di carenza idrica e siccità (COM/2012/0672)⁴⁹ identifica elementi di rilievo per la lotta alla carenza idrica, l'efficiente distribuzione della risorsa, il suo utilizzo e l'attribuzione di un "giusto" prezzo all'acqua. La proposta esplicita tali raccomandazioni sul territorio del Distretto Idrografico Padano e propone innovative forme di gestione dei diritti idrici:
 1. Realizzazione di linee guida territoriali per un utilizzo efficiente della risorsa: fabbisogni, scenari evolutivi e target da raggiungere;
 2. Revisione della tariffazione idrica e abolizione delle tariffe forfettarie;
 3. Integrazione delle reti di distribuzioni e introduzione di meccanismi di scambio e di trasferimento temporaneo delle concessioni di prelievo.

Misure per il rafforzamento della resilienza del sistema per affrontare le criticità

- Le raccomandazioni riguardanti il consolidamento della resilienza sistemica agli eventi estremi, propongono di **rafforzare la conoscenza degli effetti dei cambiamenti climatici sul territorio**, in modo da potenziare gli strumenti previsionali e facilitare l'introduzione dei fattori di incertezza per la pianificazione delle risorse. La riduzione del rischio con l'aumento della resilienza, prevede inoltre l'ottimizzazione della gestione delle emergenze idriche ed il miglioramento degli strumenti economici di ripresa e redistribuzione del rischio:
 1. Presa in conto degli scenari di adattamento ai cambiamenti climatici nella pianificazione delle risorse idriche;
 2. Piano per la gestione dell'emergenza idrica;
 3. Potenziamento del servizio di piena e di magra;
 4. Potenziamento dei fondi di solidarietà ed assicurativi.

⁴⁹ Commissione Europea, Relazione sul riesame della politica europea in materia di carenza idrica e di siccità, COM/2012/0672.

INTERFACCE TRA I SETTORI RILEVANTI PER L'ADATTAMENTO

[Questo capitolo deve ancora essere finalizzato].

I settori che principalmente dovranno considerare un coordinamento intersettoriale nella definizione delle azioni di adattamento ai cambiamenti climatici sono individuati nella seguente tabella:

	Risorse idriche	Desertificazione, degrado del territorio e siccità	Dissesto idrogeologico	Ecosistemi terrestri	Ecosistemi marini	Ecosistemi acque interne	Salute	Foreste	Agricoltura e produzione alimentare	Pesca marittima	Acquacoltura	Energia	Turismo	Zone costiere	Insedimenti urbani	Patrimonio culturale e paesaggio	Trasporti	Area alpina e appenninica	Distretto idrografico padano
Risorse idriche							✓											✓	✓
Desertificazione, degrado del territorio e siccità	✓		✓	✓			✓	✓	✓									✓	
Dissesto idrogeologico	✓	✓		✓	✓	✓	✓							✓		✓		✓	
Ecosistemi terrestri	✓	✓	✓				✓	✓	✓				✓			✓		✓	
Ecosistemi marini			✓			✓	✓			✓	✓		✓	✓		✓			
Ecosistemi acque interne	✓	✓	✓	✓	✓		✓						✓			✓		✓	✓
Salute	✓	✓	✓	✓	✓	✓			✓			✓	✓	✓	✓		✓	✓	
Foreste	✓	✓	✓	✓					✓				✓			✓		✓	
Agricoltura e produzione alimentare	✓	✓	✓	✓			✓	✓										✓	
Pesca marittima					✓						✓								
Acquacoltura					✓					✓									
Energia	✓	✓					✓								✓		✓	✓	✓
Turismo		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓						✓	✓	✓		✓	
Zone costiere			✓		✓	✓	✓			✓	✓				✓	✓			
Insedimenti urbani	✓	✓	✓				✓					✓	✓	✓		✓	✓	✓	
Patrimonio culturale e paesaggio			✓	✓	✓	✓		✓					✓	✓	✓				
Trasporti			✓				✓					✓							
Area alpina e appenninica	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓			✓							
Distretto idrografico padano	✓		✓			✓													

Tabella 8: Possibili interazioni tra i settori di rilevanza socio-economica e ambientale nella definizione delle azioni di adattamento.

Glossario

Adattamento: modifica dei sistemi naturali o umani in risposta a stimoli climatici in atto o attesi o ai loro effetti, che riduce i danni o sfrutta le opportunità vantaggiose.

Si possono distinguere vari tipi di adattamento: *preventivo*, *autonomo* e *pianificato*;

- adattamento *preventivo* - adattamento che avviene prima che si osservino gli impatti dei cambiamenti climatici; definito anche come adattamento *proattivo*;
- adattamento *autonomo* - adattamento che non costituisce una risposta cosciente agli stimoli climatici, ma è attivato da cambiamenti ecologici nei sistemi naturali e da cambiamenti del mercato o del benessere nei sistemi umani; definito anche come adattamento *spontaneo*;
- adattamento *pianificato* - adattamento che è il risultato di una deliberata decisione politica, basato sulla consapevolezza che le condizioni sono cambiate o stanno per cambiare e che è necessario agire per tornare a, mantenere o raggiungere uno stato desiderato.

L'adattamento può comprendere strategie nazionali, regionali e locali.

[IPCC 2007]

Cambiamenti climatici: il termine cambiamenti climatici per l'IPCC si riferisce ad ogni cambiamento del clima nel tempo, dovuto sia alla variabilità naturale sia come risultato dell'attività umana. Questa interpretazione differisce da quella della Convenzione Quadro delle Nazioni Unite sui Cambiamenti Climatici (UNFCCC) dove per cambiamenti climatici s'intende ogni cambiamento del clima che sia direttamente o indirettamente attribuito all'attività umana che altera la composizione dell'atmosfera globale e che è addizionale alla variabilità naturale del clima osservata su un periodo di tempo confrontabile. [IPCC, 2007]

Un cambiamento di stato del clima che può essere identificato (ad esempio, utilizzando test statistici) da cambiamenti della media e/o della variabilità delle sue proprietà e che persiste per un lungo periodo, tipicamente decenni o più. Il cambiamento climatico può essere dovuto a processi naturali interni o forzanti esterni, o a cambiamenti persistenti di origine antropica della composizione dell'atmosfera o dell'uso del suolo. [IPCC, 2012]

Capacità d'adattamento (agli impatti dei cambiamenti climatici): la capacità di un sistema di adattarsi ai cambiamenti climatici (inclusendo la variabilità climatica e gli eventi estremi) per ridurre i potenziali danni, per sfruttare le opportunità, o per far fronte alle conseguenze dei cambiamenti climatici. [IPCC, 2007]

Costi d'adattamento: i costi di progettazione, preparazione, incentivazione e attuazione delle misure di adattamento, compresi i costi di transizione. [IPCC, 2007]

Impatti (dei cambiamenti climatici): gli effetti dei cambiamenti climatici sui sistemi naturali e umani.

In considerazione dell'adattamento, si possono distinguere impatti *potenziali* e *residui*:

- impatti *potenziali* - tutti gli impatti che possono verificarsi per un dato cambiamento atteso del clima, senza considerare l'adattamento;
- impatti *residui* - gli impatti dei cambiamenti climatici che avverrebbero dopo l'adattamento.

[IPCC, 2007]

Incertezza: espressione del grado al quale un valore (ad esempio, lo stato futuro del sistema climatico) è sconosciuto. L'incertezza può derivare dalla mancanza di informazioni o dal disaccordo su ciò che è conosciuto o anche conoscibile. Può avere molti tipi di fonti, da errori quantificabili nei dati a concetti o terminologia definiti in modo ambiguo, o a proiezioni ipotetiche del comportamento umano. L'incertezza può quindi essere rappresentata da misure quantitative (ad esempio, un intervallo di valori calcolati da diversi modelli) o da dichiarazioni qualitative (ad esempio, che riflettono il giudizio di un gruppo di esperti.)⁵⁰

[IPCC, 2007]

⁵⁰ Per ulteriori informazioni sui concetti di confidenza e probabilità legati a quello di incertezza si veda: "Discussione dell'incertezza nel Quarto Rapporto di Valutazione del II Gruppo di Lavoro dell'IPCC".

Proiezioni climatiche: una proiezione della risposta del sistema climatico a scenari di emissione o concentrazione di gas serra e aerosol, o scenari di forzante radiativo, spesso basate su simulazioni di modelli climatici.

Le proiezioni climatiche si distinguono dalle previsioni climatiche per rilevare che le proiezioni climatiche dipendono dagli scenari utilizzati di emissione/concentrazione/forzante radiativo, i quali si basano su ipotesi concernenti, ad esempio, i futuri sviluppi socio-economici e tecnologici che possono o no realizzarsi e sono quindi soggetti a una sostanziale incertezza. [IPCC, 2012]

Resilienza: la capacità di un sistema sociale o ecologico di assorbire disturbi, pur mantenendo le stesse struttura di base e modalità di funzionamento, capacità di auto-organizzazione, e capacità di adattarsi allo stress e al cambiamento. [IPCC, 2007]

Rischio: la combinazione della probabilità di un evento e le sue conseguenze negative. La definizione segue la Guida ISO/IEC nr.73. La parola “rischio” ha due distinte connotazioni: nell’uso popolare l’enfasi è generalmente posta sul concetto di probabilità (chance) o possibilità, ad esempio nel “rischio di un incidente”; al contrario in un contesto tecnico l’enfasi è generalmente posta sulle conseguenze, in termini di “perdite potenziali” per una qualche possibile causa, posto o pericolo. Si può notare come le persone non necessariamente condividono la percezione del significato e le cause di rischi molteplici. [UN-ISDR]

Rischio di disastri / riduzione del rischio di disastri: il *rischio di disastri* indica la probabilità in un periodo di tempo specificato di gravi alterazioni nel normale funzionamento di una comunità o di una società a causa di eventi fisici pericolosi che, interagendo con condizioni sociali vulnerabili, portano a effetti avversi diffusi di tipo umano, materiale, economico o ambientale che richiedono un’immediata risposta di emergenza per soddisfare i bisogni umani fondamentali e che possono richiedere un supporto esterno per il recupero.

Il concetto di *riduzione del rischio di disastri* indica sia un obiettivo politico, sia le misure strategiche e strumentali impiegate per prevenire il rischio futuro di catastrofi; riduzione dell’esposizione, del pericolo o della vulnerabilità esistenti e miglioramento della resilienza. [IPCC, 2012]

Scenari (climatici e di cambiamento climatico): uno *scenario climatico* è una rappresentazione plausibile e spesso semplificata del clima futuro, basata su un insieme internamente coerente di relazioni climatologiche, che è stata costruita per l’utilizzo esplicito nello studio delle potenziali conseguenze dei cambiamenti climatici antropogenici, spesso usati come input per i modelli di impatto. Spesso le proiezioni climatiche sono usate come materia prima per la costruzione degli scenari climatici, ma solitamente gli scenari climatici richiedono informazioni supplementari, come quelle sul clima corrente osservato. [IPCC, 2007]

Uno *scenario di cambiamento climatico* è la differenza tra uno scenario climatico e il clima attuale. [IPCC, 2012]

Scenari di emissione: una rappresentazione plausibile del futuro sviluppo delle emissioni di sostanze che sono potenzialmente attive radiativamente (ad esempio, gas serra e aerosol), sulla base di un insieme coerente e internamente consistente di assunzioni sulle forze motrici (come il cambiamento tecnologico, lo sviluppo demografico e socio-economico) e le loro relazioni fondamentali. Gli scenari di concentrazione, derivati dagli scenari di emissione, sono utilizzati come input per i modelli climatici per calcolare le proiezioni climatiche. Nel Rapporto Speciale dell’IPCC sugli Scenari di Emissione⁵¹ sono stati pubblicati nuovi scenari di emissione, i cosiddetti scenari SRES. Gli scenari SRES (ad esempio, A1B, A1FI, A2, B1, B2)⁵² sono utilizzati come base per alcune proiezioni climatiche. [IPCC, 2012]

Variabilità climatica: la variabilità climatica si riferisce alle variazioni di stato medio e di altre statistiche (come le deviazioni standard, il verificarsi di eventi estremi, ecc.) del clima in tutte le scale spaziali e temporali al di là di quelle dei singoli eventi meteorologici. La variabilità può essere dovuta a processi naturali interni al sistema climatico (variabilità interna), o a variazioni dei forzanti esterni naturali o antropogenici (variabilità esterna). [IPCC, 2007]

Vulnerabilità: la vulnerabilità è il grado al quale un sistema è suscettibile, e incapace di far fronte, agli effetti negativi dei cambiamenti climatici, includendo la variabilità climatica e gli eventi estremi. La vulnerabilità è una funzione del

⁵¹ IPCC, 2000: *Special Report on Emissions Scenarios* [Nebojsa Nakicenovic and Rob Swart (Eds.)] Cambridge University Press, UK. pp 570.

⁵² Per ulteriori informazioni si veda “Gli Scenari di Emissione dello Special Report on Emission Scenarios (SRES) dell’IPCC”.

tipo, della grandezza, e del tasso dei cambiamenti climatici ai quali un sistema è esposto, della sua sensibilità e della sua capacità di adattamento. [IPCC, 2007]

Gli Scenari di Emissione dello *Special Report on Emission Scenarios (SRES)* dell'IPCC

A1. La famiglia di scenari A1 descrive un mondo futuro caratterizzato da una crescita economica molto rapida, con la popolazione globale che raggiungerà un massimo a metà secolo per poi declinare, e con una rapida introduzione di tecnologie nuove e più efficienti. I temi dominanti sono le convergenze regionali, il *capacity building* e l'aumento delle interazioni culturali e sociali, con una sostanziale diminuzione delle differenze regionali di reddito pro-capite. La famiglia di scenari A1 si sviluppa in tre gruppi che descrivono direzioni alternative dei cambiamenti tecnologici del sistema energetico. I tre gruppi si distinguono dalla loro enfasi tecnologica in: fossile intensivo (A1FI), fonti di energia non fossile (A1T) o un bilancio fra tutte le fonti (A1B) (dove per bilancio si intende una non eccessiva dipendenza da nessun tipo particolare di fonte energetica, presumendo che si possa applicare a tutte le risorse energetiche e alle tecnologie finali tassi di miglioramento simili).

A2. La famiglia di scenari A2 descrive un mondo molto eterogeneo. Il tema dominante è l'auto-sufficienza e la preservazione delle identità locali. La natalità fra le regioni converge molto lentamente, con un conseguente continuo aumento della popolazione. Lo sviluppo economico è essenzialmente orientato su base regionale e la crescita economica pro-capite e i cambiamenti tecnologici sono molto frammentati e più lenti rispetto alle altre trame.

B1. La famiglia di scenari B1 descrive un mondo convergente con la stessa popolazione globale che, come per la trama A1, raggiungerà un massimo a metà secolo per poi declinare, ma con un rapido cambio delle strutture economiche verso un'economia dell'informazione e dei servizi, con una riduzione dell'intensità dei materiali e l'introduzione di tecnologie pulite e che sfruttano le risorse in modo efficiente. Viene data molta importanza alle soluzioni globali per l'economia, alla sostenibilità sociale ed ambientale, includendo un miglioramento dell'equità, ma senza ulteriori iniziative climatiche.

B2. La famiglia di scenari B2 descrive un mondo in cui l'enfasi è sulle soluzioni locali per la sostenibilità economica, sociale ed ambientale. È un mondo in cui la popolazione globale cresce continuamente, ad un tasso minore della famiglia A2, con livelli intermedi di sviluppo economico e cambiamenti tecnologici meno rapidi e più diversificati rispetto alle trame B1 e A1. Mentre anche lo scenario è orientato verso la protezione ambientale e l'equità sociale, si focalizza sui livelli locali e regionali. Per ognuno dei sei gruppi di scenari A1B, A1FI, A1T, A2, B1 e B2 è stato scelto uno scenario illustrativo. Essi dovrebbero essere considerati tutti ugualmente plausibili. Gli scenari SRES non includono ulteriori iniziative climatiche, il che significa che nessuno scenario include gli effetti dell'attuazione della Convenzione Quadro delle Nazioni Unite per i Cambiamenti Climatici (UNFCCC) o degli obiettivi di emissione del Protocollo di Kyoto.

Bibliografia fondamentale

AIPCR (Associazione mondiale della strada), Comitato nazionale italiano, Comitato Tecnico A.1 “Sostenibilità Ambientale” (2010), *Sostenibilità dei sistemi di trasporto stradali - Cambiamenti climatici, monitoraggio degli impatti ambientali e soluzioni alternative ai combustibili fossili*, XXVI Convegno nazionale stradale, Roma.

ANCE (Associazione nazionale costruttori edili) - CRESME (Centro ricerche economiche, sociologiche e di mercato) (2012). *Lo stato del Territorio Italiano 2012 - Insediamento e rischio sismico e idrogeologico*. Primo Rapporto ANCE/CRESME. Roma, ottobre 2012.

Antonioli, F., Artale, V., Campiotti, C.A., Cocito, S., Delfanti, R., Colonna, N., Della Rocca, B., Delmonaco, G., Di Sarra, G., Frezzotti, M., Giraudi, C., Iannetta, M., Margottini, C., Marullo, S., Menegoni, P., Narcisi, B., Peirano, A., Picco, P., Ruti P.M., et al. (2007). *Dossier ENEA per lo studio dei cambiamenti climatici e dei loro effetti*. Disponibile su ENEA: <http://www.sede.enea.it/com/web/convegni/work200307/DossierCambClim.pdf>

Biesbroek, G.R., Swart, R.J., Carter, T., Cowan, C., Henrichs, T., Mela, H., Morecroft, M.D., & Rey, D. (2010). Europe adapts to climate change: Comparing National Adaptation Strategies. *Global Environmental Change*, 20, 440–450. doi:10.1016/j.gloenvcha.2010.03.005

Carraro, C. (2008). *Cambiamenti climatici e strategie di adattamento in Italia. Una valutazione economica*. Società editrice il Mulino, Bologna.

Caserini, S. & Pignatelli, R. (2010), “Cambiamenti climatici e trasporti: il contesto e gli impatti” in Castellari, S. & Artale, V. (eds), *I cambiamenti climatici in Italia: evidenze, vulnerabilità e impatti*, Bononia University Press, Bologna.

Castellari, S. & Artale, V. (2009). *I cambiamenti climatici in Italia: evidenze, vulnerabilità e impatti*. Bononia University Press, Bologna.

EC (Commissione Europea) (2007). Libro Bianco. *L'adattamento ai cambiamenti climatici: verso un quadro d'azione europeo*. Disponibile in italiano su Eur-Lex: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2009:0147:FIN:it:PDF>

EC (Commissione Europea) (2009). Libro Verde della Commissione al Consiglio, al Parlamento Europeo, al Comitato Economico e Sociale Europeo e al Comitato delle Regioni. *L'adattamento ai cambiamenti climatici in Europa*. Disponibile in italiano su Eur-Lex: http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/site/it/com/2007/com2007_0354it01.pdf

EC (Commissione Europea) (2013a). Comunicazione della Commissione al Consiglio, al Parlamento Europeo, al Comitato Economico e Sociale Europeo e al Comitato delle Regioni. *Strategia dell'UE di adattamento ai cambiamenti climatici*. Disponibile in italiano su Eur-Lex: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2013:0216:FIN:IT:PDF>

EC (Commissione Europea) (2013b). Documento di lavoro dei servizi della Commissione. *Sintesi della valutazione d'impatto*. Documento di lavoro della Commissione che accompagna la Comunicazione *Strategia dell'UE di adattamento ai cambiamenti climatici*.

EC (Commissione Europea) (2013c). *Guidelines on developing adaptation strategies*. Documento di lavoro della Commissione che accompagna la *Strategia dell'UE di adattamento ai cambiamenti climatici*. Disponibile solo in inglese su DG CLIMA: http://ec.europa.eu/clima/policies/adaptation/what/docs/swd_2013_134_en.pdf

EC (Commissione Europea) (2013d). *EU Adaptation Strategy Package*. Disponibile su DG CLIMA: http://ec.europa.eu/clima/policies/adaptation/what/documentation_en.htm

EEA (2007). *Climate change: the cost of inaction and the cost of adaptation*. Technical report No 13/2007. Disponibile su EEA: http://www.eea.europa.eu/publications/technical_report_2007_13

EEA (2010). *Adapting to Climate Change*. Thematic Assessment Report in *The European Environment - State and Outlook 2010 (SOER 2010)*. Disponibile su EEA: <http://www.eea.europa.eu/soer/europe/adapting-to-climate-change>

EEA (2012a). *Climate change, impacts and vulnerability in Europe 2012 - An indicator-based report*. Report No 12/2012. Disponibile su EEA: <http://www.eea.europa.eu/publications/climate-impacts-and-vulnerability-2012>

EEA (2012b). *Urban adaptation to climate change in Europe Challenges and opportunities for cities together with supportive national and European policies*. EEA Report No 2/2012. Disponibile su EEA: http://www.eea.europa.eu/publications/urban-adaptation-to-climate-change?b_start:int=12

EEA (2013). *Adaptation in Europe*. Report No. 3/2013. Disponibile su EEA: <http://www.eea.europa.eu/publications/adaptation-in-europe>

EEA/JRC/WHO (2008). *Impacts of Europe's changing climate - 2008 indicator-based assessment*. Report No 4/2008. Disponibile su EEA: http://reports.eea.europa.eu/eea_report_2008_4/en

Fondazione Lombardia per l'Ambiente (2008), *Cambiamenti climatici a scala regionale: danno economico generato da eventi alluvionali sul sistema delle infrastrutture lombarde*, Progetto Kyoto Lombardia.

IPCC (2012). Glossary of terms. In *Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation*. Field, C.B., V. Barros, T.F. Stocker, D. Qin, D.J. Dokken, K.L. Ebi, M.D. Mastrandrea, K.J. Mach, G.-K. Plattner, S.K. Allen, M. Tignor, and P.M. Midgley (Eds.). A Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Cambridge University Press, Cambridge, UK, and New York, NY, USA, pp. 555-564. Disponibile su IPCC: <http://ipcc-wg2.gov/SREX/>

IPCC (2007). *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. M.L. Parry, O.F. Canziani, J.P. Palutikof, P.J. van der Linden and C.E. Hanson (Eds.). Cambridge University Press, Cambridge, UK, 976 pp. Disponibile su IPCC: <http://www.ipcc.ch/ipccreports/ar4-wg2.htm>

MATTM (Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare) (2010). *Strategia Nazionale per la Biodiversità*. Disponibile su MATTM: http://www.minambiente.it/export/sites/default/archivio/allegati/biodiversita/Strategia_Nazionale_per_la_Biodiversita.pdf

MATTM (Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare) (2009). Chapter VI. VULNERABILITY ASSESSMENT, CLIMATE CHANGE IMPACTS AND ADAPTATION MEASURES". In *Fifth National Communication under the UNFCCC*. Disponibile su UNFCCC: http://unfccc.int/resource/docs/natc/ita_nc5.pdf

MATTM (Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare) (1999). *National Action Programme to Combat Drought and Desertification*. Disponibile su UNCCD: <http://www.unccd.int/ActionProgrammes/italy-eng2000.pdf>

Medri, S., Venturini, S. & Castellari, S. (2013). *Overview of key climate change impacts, vulnerabilities and adaptation action in Italy*. CMCC Research paper. Disponibile su CMCC: <http://www.cmcc.it/publications/rp0178-overview-of-key-climate-change-impacts-vulnerabilities-and-adaptation-action-in-italy>

Ministero della Salute (2006). *Linee guida per preparare piani di sorveglianza e risposta verso gli effetti sulla salute di ondate di calore anomalo*. Disponibile su Ministero della Salute: http://www.salute.gov.it/imgs/C_17_pubblicazioni_984_allegato.pdf

MIPAAF (Ministero delle Politiche Agricole Alimentari e Forestali); Rete Rurale Nazionale (2011). *Libro Bianco - Sfide ed opportunità dello sviluppo rurale per la mitigazione e l'adattamento ai cambiamenti climatici*. Roma: MIPAAF. Disponibile su Rete Rurale Nazionale: <http://www.reterurale.it/flex/cm/pages/ServeBLOB.php/L/IT/IDPagina/5799>

Paklina, N. (2003), *Flood Insurance*, OECD. Disponibile su: <http://www.oecd.org/insurance/insurance/18074763.pdf>

Prutsch, A., Grothmann, T., Schauer, I., Otto, S., & McCallum, S. (2010, November). *Guiding principles for adaptation to climate change in Europe* (European Environment Agency ETC/ACC Technical Paper 2010/6). Disponibile su ETC/ACC: http://acm.eionet.europa.eu/docs/ETCACC_TP_2010_6_guiding_principles_cc_adaptation.pdf

Stern N. (2006). *The Economics of Climate Change. The Stern Review*. Cambridge University Press.

Swart, R., Biesbroek, R., Binnerup, S., Carter, T.R., Cowan, C., Henrichs, T., Loquen, S., Mela, H., Morecroft, M., Reese M. & D. Rey (2009). *Europe Adapts to Climate Change: Comparing National Adaptation Strategies* (PEER Report No 1). Helsinki: Partnership for European Environmental Research. Disponibile su PEER: <http://www.peer.eu/publications>

Venturini S., Medri S. & Castellari S., (2012, July). *Overview of key climate change impacts, vulnerabilities and adaptation action in Europe*. CMCC Research paper. Disponibile su CMCC: <http://www.cmcc.it/publications/rp0142-overview-of-key-climate-change-impacts-vulnerabilities-and-adaptation-action-in-europe>

Alcune Direttive europee rilevanti per l'adattamento

Direttiva [79/409/CEE](#) del Consiglio, concernente la conservazione degli uccelli selvatici, del 2 aprile 1979.

Direttiva 91/676/CEE del Consiglio relativa alla protezione delle acque dell'inquinamento provocato dai nitrati provenienti da fonti agricole, 12 dicembre 1991.

Direttiva 91/271/CEE del Consiglio, concernente il trattamento delle acque reflue urbane, del 21 maggio 1991,

Direttiva 92/43/CEE della Commissione relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche, 21 maggio 1992. Direttiva 2000/60/CE del Parlamento europeo che istituisce un quadro per l'azione comunitaria in materia di acque (Direttiva quadro sulle acque), 23 ottobre 2000.

Direttiva 2006/118/CE del Parlamento europeo e del consiglio sulla protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento e dal deterioramento, del 12 dicembre 2006.

Direttiva 2007/60/CE del Parlamento europeo e del consiglio relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni, del 23 ottobre 2007.

Direttiva 2008/56/CE del Parlamento europeo e del consiglio che istituisce un quadro per l'azione comunitaria nel campo della politica per l'ambiente marino (Direttiva quadro sulla strategia per l'ambiente marino), 17 giugno 2008.

Allegato - La Strategia Europea di adattamento ai cambiamenti climatici e le strategie nazionali di adattamento in Europa: una rassegna

La Strategia di adattamento europea

Dall'attenzione iniziale posta sulle misure di mitigazione finalizzate a ridurre le emissioni di gas ad effetto serra, gli obiettivi di politica climatica dell'Unione Europea (UE) negli ultimi due decenni sono stati progressivamente ampliati fino ad includere le azioni di adattamento. Questo processo è stato motivato principalmente dal succedersi di eventi calamitosi di gravità senza precedenti in molte regioni d'Europa, quali intense ondate di calore e alluvioni di vaste proporzioni, che hanno sollevato la preoccupazione generale verso la necessità di definire strategie e misure per adattarsi, cioè ridurre la vulnerabilità e aumentare la resilienza agli effetti dei cambiamenti climatici già in atto. Il costo minimo complessivo in Europa di un mancato adattamento è stimato tra i 100 miliardi di Euro all'anno nel 2020 a 250 miliardi di Euro nel 2050. Anche i costi sociali derivanti dagli eventi estremi potrebbero essere significativi in assenza di misure di adattamento (EEA, 2012).

Ad oggi, l'UE rivolge il suo impegno politico in egual misura alla mitigazione e all'adattamento che sono riconosciute quali azioni complementari per, rispettivamente, contenere le cause dei cambiamenti climatici e affrontarne le conseguenze positive o negative. Inoltre, l'adattamento si presta a supportare gli obiettivi politico-economici generali dell'UE, elaborati nella strategia per la crescita "Europa 2020"⁵³, e la transizione verso un'economia sostenibile, efficiente dal punto di vista delle risorse, attenta all'ecologia e caratterizzata da basse emissioni di carbonio (EEA, 2013).

In particolare gli ultimi sette anni sono stati cruciali per lo sviluppo dell'azione politica sull'adattamento all'interno dell'UE. Il Libro Verde "L'adattamento ai cambiamenti climatici in Europa – quali possibilità di intervento per l'UE" pubblicato dalla Commissione Europea nel 2007 viene visto come il primo passo verso l'inserimento della dimensione dell'adattamento tra le politiche europee (EC, 2007). A questo è seguito, nel 2009, il Libro Bianco intitolato "L'adattamento ai cambiamenti climatici: verso un quadro d'azione europeo", che fornisce una lista di azioni concrete di adattamento possibili nel contesto delle politiche chiave dell'UE. Con questo documento la Commissione pone le basi per costruire una Strategia europea di adattamento mirata a ridurre la vulnerabilità agli impatti presenti e futuri e rafforzare la resilienza dell'Europa (EC, 2009). Il Libro Bianco espone il concetto fondamentale su cui si impernia una Strategia europea di adattamento: l'assegnazione di responsabilità per l'azione di adattamento ai governi nazionali, regionali e locali. Ciò è supportato dall'evidenza scientifica secondo cui le varie regioni d'Europa verranno interessate dagli impatti dei cambiamenti climatici in maniera grandemente differenziata, a fronte di una capacità adattiva delle popolazioni, dei settori socio-economici e dei sistemi naturali distribuita in maniera non uniforme all'interno dell'UE (EEA, 2012). Il valore aggiunto di una Strategia europea risiede quindi nella possibilità per gli Stati Membri di ricevere supporto alle loro specifiche iniziative di adattamento attraverso un migliore coordinamento, una maggiore condivisione delle informazioni e l'integrazione dell'adattamento nelle politiche comunitarie rilevanti. In questo modo l'UE dovrebbe assicurare che l'adattamento sia affrontato in maniera coerente tra la legislazione nazionale e le normative europee.

Nel Libro Bianco la Strategia di adattamento europea viene delineata attraverso quattro linee d'azione fondamentali (EC, 2009):

1. Sviluppare e migliorare la conoscenza di base sugli impatti dei cambiamenti climatici, la mappatura delle vulnerabilità, e i costi e i benefici delle misure di adattamento;
2. Integrare l'adattamento nelle politiche chiave europee ("mainstreaming");
3. Utilizzare una combinazione di strumenti politico-economici (strumenti di mercato, linee guida, *partnership* pubbliche e private) per assicurare l'effettiva riuscita dell'adattamento;
4. Sostenere la cooperazione internazionale per l'adattamento assieme agli Stati Membri per integrare l'adattamento nella politica estera dell'UE.

La Commissione ha inteso perseguire questi obiettivi attraverso un approccio coerente (assicurando che le politiche non vadano incontro a contraddizioni tra loro), flessibile (facendo uso di metodi che siano appropriati ad ogni contesto) e partecipativo (traendo spunto da una varietà di portatori d'interesse) (EEA, 2013).

⁵³ Europa 2020 – una strategia per la crescita, e in particolare la "Resource Efficiency flagship initiative": http://ec.europa.eu/europe2020/index_it.htm

Una fase preparatoria di circa quattro anni sotto la guida della Commissione Europea, e in particolare della recentemente istituita Direzione Generale per l’Azione sul Clima - DG CLIMA, ha visto il coinvolgimento di una molteplicità di attori. Alcuni aspetti della Strategia sono stati discussi attraverso *workshop* tematici con gli Stati Membri, esperti e *stakeholders* del settore privato; mentre una consultazione on-line di più ampio respiro è stata avviata per i cittadini.⁵⁴ Vari gruppi di lavoro tecnici e istituzionali sono stati designati a supporto della Strategia, tra cui un Gruppo direttivo per l’adattamento (“*Adaptation Steering Group*”) composto da delegati nazionali di alto livello e rappresentanti di organizzazioni ambientali e private.⁵⁵

Secondo la valutazione d’impatto propedeutica alla Strategia, la maggior parte delle 33 azioni per l’adattamento indicate nel Libro Bianco è già stata attuata o sta per completarsi. E’ tuttavia di fondamentale importanza continuare a colmare le lacune conoscitive e integrare la dimensione dell’adattamento, laddove sia necessario rafforzarla, nelle politiche principali dell’UE (EC, 2013b). Uno dei traguardi più significativi raggiunti a seguito della pubblicazione del Libro Bianco è la realizzazione della piattaforma europea sull’adattamento Climate-ADAPT.

Climate-ADAPT: la piattaforma europea sull’adattamento

Climate-ADAPT (<http://climate-adapt.eea.europa.eu/>) è la piattaforma europea sull’adattamento creata su iniziativa della Commissione Europea in attuazione alle indicazioni del Libro Bianco relative al rafforzamento delle conoscenze di base sull’adattamento. E’ attualmente gestita dalla Agenzia Europea dell’Ambiente.

Climate-ADAPT sostiene le parti interessate a tutti i livelli di *governance* condividendo un ampio insieme di dati e informazioni sui rischi dei cambiamenti climatici, sulle politiche di settore dell’UE, sulle pratiche di adattamento, le iniziative nazionali e gli strumenti di supporto decisionale. Sono compresi i principali risultati europei nel campo della ricerca, i progetti INTERREG ed ESPON che hanno consolidato la base di conoscenze dell’UE sull’adattamento (EEA, 2013).

A conclusione di questa fase preliminare, il lancio della Strategia di adattamento europea è avvenuto il 16 aprile 2013 con un evento pubblico presso la Commissione a Bruxelles.

La Strategia consiste in un pacchetto di documenti: il documento principale è la Comunicazione della Commissione Europea “*Strategia dell’UE di adattamento ai cambiamenti climatici*” che illustra gli obiettivi e le azioni da intraprendere da parte della Commissione in tre aree prioritarie d’azione al fine di contribuire a forgiare un’Europa più resiliente (EC, 2013a):

1. **Promuovere e supportare l’azione da parte degli Stati Membri.** La Commissione incoraggia tutti gli Stati Membri a elaborare strategie di adattamento nazionali che siano coerenti con i piani nazionali per la gestione del rischio di disastri naturali e siano inclusive delle questioni transfrontaliere. Entro il 2014 verrà messo a punto un quadro di valutazione (“*scoreboard*”) della preparazione dei Paesi in termini di adattamento, che attraverso indicatori chiave, concorrerà a determinare se la qualità e la copertura delle strategie nazionali sia sufficiente. Se il progresso sarà ritenuto non adeguato,⁵⁶ nel 2017 la Commissione considererà la proposta di uno strumento legalmente vincolante per l’adattamento.⁵⁷ La Commissione metterà a disposizione fondi per aiutare gli Stati Membri a migliorare le loro capacità di adattamento, finanziando specialmente progetti “bandiera” che tocchino tematiche trasversali, intersettoriali e transfrontaliere dell’adattamento attraverso lo schema di finanziamento “LIFE”. La Commissione contribuirà allo scambio di informazioni e buone prassi sull’adattamento tra a vari livelli. Sosterrà inoltre gli sforzi delle città verso l’approntamento di strategie di adattamento, invitandole a sottoscrivere un impegno su modello del Patto dei sindaci⁵⁸;

⁵⁴ Tramite la piattaforma “La Vostra Voce in Europa” una consultazione sulla preparazione della strategia di adattamento dell’Unione europea è stata aperta al pubblico dal 21 maggio al 20 agosto 2012. I risultati sono disponibili qui: <http://ec.europa.eu/clima/consultations/0015/index%5Fen.htm>.

⁵⁵ Supportato dal Gruppo di Lavoro tecnico sulle conoscenze di base (Working Group on Knowledge Base) e coordinato da DG CLIMA.

⁵⁶ La valutazione sarà basata sul quadro di valutazione (“*scoreboard*”) elaborato dalla Commissione e sulle comunicazioni nazionali dovute nell’ambito del “Meccanismo di Monitoraggio e comunicazione delle emissioni di gas a effetto serra e di altre informazioni in materia di cambiamenti climatici”. La revisione della Decisione sul Meccanismo di Monitoraggio include un articolo che obbliga gli Stati Membri a riferire i progressi nazionali sull’adattamento (le azioni attuate e pianificate, gli obiettivi e la categoria di impatto affrontata dalle misure) ogni 4 anni (in linea con le tempistiche della Comunicazione Nazionale della UNFCCC).

⁵⁷ Uno strumento vincolante potrebbe essere una Direttiva sull’Adattamento.

⁵⁸ Covenant of Mayors: http://www.covenantofmayors.eu/index_en.html.

2. **Assicurare processi decisionali informati.** La Commissione si impegnerà a colmare le lacune nelle conoscenze in fatto di adattamento⁵⁹ attraverso il futuro programma di finanziamento dedicato alla ricerca e dell'innovazione "HORIZON 2020". Inoltre, verrà dato maggiore impulso alla piattaforma europea sull'adattamento ai cambiamenti climatici Climate-ADAPT con un migliore accesso alle informazioni e maggiore interazione con altre piattaforme.
3. **Promuovere l'adattamento nei settori particolarmente vulnerabili.** La Commissione continuerà la sua azione di integrazione dell'adattamento nelle politiche europee. In particolare, assicurerà che ciò avvenga per la Politica Agricola Comune (PAC), la Politica di Coesione economica e sociale e la Politica Comune della Pesca per le quali è stata predisposta specifica assistenza dedicata agli *stakeholders*. Inoltre, la Commissione farà sì che l'Europa possa contare su infrastrutture più resilienti attraverso una revisione degli standard nei settori energia, trasporti e costruzioni. Infine promuoverà l'uso delle assicurazioni per la tutela contro le catastrofi e altri prodotti finanziari per la gestione e riduzione del rischio nel mercato europeo.

Pur rispecchiando la struttura di base delineata dal Libro Bianco, la Strategia europea di adattamento non considera gli aspetti internazionali dell'adattamento quale area prioritaria d'azione, poiché questi sono già trattati nel contesto delle politiche di cooperazione allo sviluppo e all'interno della Convenzione Quadro delle Nazioni Unite sui Cambiamenti Climatici (UNFCCC) di cui l'UE e tutti i suoi Stati Membri fanno parte.

La Strategia prospetta il coordinamento delle azioni attraverso l'attuale "Climate Change Committee" che rappresenta gli Stati Membri all'interno della UE. Inoltre, ogni Paese è incoraggiato a nominare un punto di contatto nazionale, per coordinare la comunicazione tra lo Stato e la Commissione. La Commissione manterrà aperto il dialogo con i portatori d'interesse per garantire un'adeguata e puntuale implementazione della Strategia.

Finanziamenti per l'adattamento: da dove verranno?

- **Quadro finanziario pluriennale dell'UE (2014-2020):** esiste una proposta per aumentare la spesa relativa a mitigazione a adattamento ad almeno il 20% del budget (circa 190 miliardi di Euro), con contributi provenienti da diverse linee di budget delle politiche settoriali (http://ec.europa.eu/budget/mff/index_en.cfm)
- **Fondi strutturali e d'investimento:**
 - Fondo di Coesione (http://europa.eu/legislation_summaries/agriculture/general_framework/g24233_it.htm)
 - Fondo Europeo di Sviluppo Regionale (http://europa.eu/legislation_summaries/agriculture/general_framework/g24234_it.htm)
 - Fondo Sociale Europeo (http://europa.eu/legislation_summaries/agriculture/general_framework/g24232_it.htm)
 - Fondo Agricolo Europeo per lo Sviluppo Rurale (http://europa.eu/legislation_summaries/agriculture/general_framework/l60032_it.htm)
 - Fondo Europeo per gli Affari Marittimi e la Pesca (http://ec.europa.eu/fisheries/cfp/eff/index_it.htm)
- **HORIZON 2020:** la spesa relativa al clima è prevista al 35% (http://ec.europa.eu/research/horizon2020/index_en.cfm)
- **Programma LIFE** (<http://ec.europa.eu/environment/life/>)

La Comunicazione è accompagnata da documenti tecnici preparatori come una valutazione d'impatto che contestualizza la Strategia e presenta le possibili opzioni di applicazione che vanno dalle misure non vincolanti a quelle normative (EC, 2013b), e da linee guida per la preparazione delle strategie nazionali di adattamento dedicate agli Stati Membri (EC, 2013c). Altri documenti contenuti nel pacchetto affrontano il tema dell'adattamento in specifici settori e aree politiche di rilevanza per la Strategia: migrazioni, aree marine e costiere, salute, infrastrutture, agricoltura, politica di coesione e assicurazioni.⁶⁰

Nei prossimi anni quindi, le attività della Commissione nell'ambito della Strategia includeranno il sostegno agli Stati Membri, la preparazione di un piano di lavoro pluriennale per definire le priorità tematiche dei finanziamenti e la

⁵⁹ Le principali lacune conoscitive identificate riguardano: informazioni su danni dei cambiamenti climatici e costi e benefici dell'adattamento; analisi e valutazioni di rischio e livello regionale e locale; quadri, modelli e strumenti per supportare processi decisionali e valutare l'efficacia delle varie azioni di adattamento; mezzi di monitoraggio e valutazione degli impegni di adattamento.

⁶⁰ Pacchetto di documenti della Strategia europea di adattamento. Disponibili su DG CLIMA: http://ec.europa.eu/clima/policies/adaptation/what/documentation_en.htm

preparazione di iniziative a supporto dell'adattamento urbano. La Comunicazione che contiene la Strategia è indirizzata alle altre istituzioni europee per un loro riscontro. Oltre alla prevista valutazione delle singole strategie di adattamento, nel 2017 la Commissione renderà conto al Parlamento Europeo e al Consiglio Europeo dello stato di implementazione della Strategia stessa e ne presenterà una revisione se necessario.

Le strategie di adattamento nazionali in Europa

Una varietà di attività autonome e pianificate per adattarsi ai cambiamenti climatici è stata intrapresa su scala nazionale, regionale e locale in tutta Europa (EEA, 2013). Tali attività si possono presentare svincolate da quadri d'azione nazionale e non sempre etichettate come "adattamento" nonostante contribuiscano a promuovere la resilienza e a ridurre la vulnerabilità ai cambiamenti climatici. Misure che incentivano l'adattamento sono spesso avviate all'interno di politiche settoriali esistenti, come la prevenzione di disastri naturali, le strategie di difesa costiera, la protezione dell'ambiente e la gestione sostenibile delle risorse.

Riguardo all'adattamento pianificato a livello nazionale, le strategie di adattamento sono considerate dalla Commissione Europea lo strumento più efficace per preparare gli Stati Membri a valutare gli impatti, la vulnerabilità e le opzioni di adattamento e quindi ad affrontare gli impatti previsti dei cambiamenti climatici in tutti i settori (EC, 2013b). A differenza della mitigazione però, non esiste un'unica politica per l'adattamento che possa essere applicata a tutti i Paesi. Ogni Stato Membro sperimenterà diversi impatti del cambiamento climatico, a fronte di una vulnerabilità specifica per Paese, derivata da caratteristiche ambientali, sociali ed economiche. Inoltre, le modalità secondo cui l'adattamento viene progettato e realizzato dipende dal particolare sistema di governo di ciascuno Stato Membro (Bauer et al., 2012; EC, 2013b). L'adattamento è caratterizzato da aspetti di multi-settorialità e inter-settorialità poiché affinisce a diversi settori economici i quali sono largamente interconnessi. Inoltre l'adattamento è multi-livello, poiché tocca sfere di competenze trasversali a diverse scale di *governance*: dal livello europeo, a quello nazionale e locale (EEA, 2013). L'integrazione orizzontale e verticale dell'adattamento devono essere quindi coordinate o consentite dal potere esecutivo o legislativo di un Paese (EEA, 2013b).

I governi europei si trovano a diversi stadi di progettazione, sviluppo e attuazione delle Strategie di adattamento nazionali. Dal 2005, sedici tra gli Stati Membri della Agenzia Europea dell'Ambiente hanno adottato formalmente la propria Strategia di adattamento (vd. Tab.1 per maggiore dettaglio): **Finlandia (2005), Spagna (2006), Francia (2007), Ungheria (2008), Danimarca (2008), Olanda (2008), Regno Unito (2008), Germania (2008), Svezia (2009), Belgio (2010), Portogallo (2010), Svizzera (2012), Malta (2012), Irlanda (2012), Austria (2012), Lituania (2012).**

Inoltre, almeno altri dodici Stati sono ad una fase avanzata verso l'adozione di una strategia, sulla base di una valutazione degli impatti, delle vulnerabilità e delle misure di adattamento: Bulgaria, Cipro, Repubblica Ceca, Estonia, Grecia, Italia, Lettonia, Norvegia, Polonia, Romania, Slovacchia, Slovenia.

La maggior parte dei Paesi ha iniziato attività di supporto ad una strategia quali l'istituzione di programmi di ricerca sull'adattamento e ha irrobustito la fornitura di servizi climatici. Solo alcuni Paesi hanno predisposto portali web nazionali per l'adattamento utili a informare i decisori politici a vari livelli: quelli di Austria, Danimarca, Finlandia, Germania, Norvegia, Svezia, Svizzera e Regno Unito sono considerati i più inclusivi. Solo Germania e Regno Unito hanno intrapreso con successo lo sviluppo di metodologie di valutazione e monitoraggio dell'adattamento (tramite indicatori), mentre il resto dei Paesi è solo ad una fase iniziale (EEA, 2013).

Le strategie di adattamento nazionali in Europa sono state ampiamente confrontate e analizzate nella letteratura scientifica sotto diverse prospettive (EEA, 2013; Mullan et al., 2013; Aarjan et al., 2012; EUROSAT-WGEA 2012; Bauer et al., 2012; Preston et al., 2011; Ford et al., 2011; Dumollard & Leseur, 2011; Keskitalo, 2010; Biesbroek et al., 2010; BMVBS, 2010; Pfenninger et al., 2010; Swart et al., 2009; Massey, 2009; Massey & Bergsma, 2008; Gagnon-Lebrun & Agrawala, 2006), tuttavia la rapida evoluzione dei processi politici rischia di rendere questo tipo di analisi molto presto superate. Informazioni sempre aggiornate sulle strategie nazionali sono disponibili sulla piattaforma Climate-ADAPT che permette, tra le altre cose, di accedere a dati su impatti, vulnerabilità e azioni di adattamento divisi per Paese.

A seguito dell'adozione di una strategia nazionale, lo sviluppo di un piano di implementazione sembra rappresentare la sfida principale in molti Paesi, specialmente rispetto all'integrazione dell'adattamento all'interno delle politiche e degli strumenti economici esistenti, e alla creazione di meccanismi di *reporting* e monitoraggio (EEA, 2010; EEA, 2013). Ad oggi, quattordici Stati hanno elaborato un piano d'azione. Tra questi, figurano Bulgaria, Norvegia e Polonia che, pur non avendo ancora adottato una strategia nazionale, hanno dato avvio ad un piano d'implementazione.

La Commissione ha riconosciuto alcune lacune nell'azione di adattamento nazionale, che intende sanare tramite la Strategia di adattamento europea: 1) quasi la metà degli Stati membri non ha ancora adottato una strategia di adattamento; 2) il livello di impegno e di dettaglio fornito nelle strategie differisce notevolmente tra gli Stati membri;

3) quasi nessuna delle strategie di adattamento adottate affronta le questioni transfrontaliere, o problemi di occupazione o sociali; 5) il finanziamento delle opzioni di adattamento rimane vago in molti casi; 6) solo un terzo degli Stati membri ha attuato una valutazione degli impatti, delle vulnerabilità e delle misure di adattamento a sostegno della politica, e 7) solo due Stati membri hanno compiuto notevoli progressi nello sviluppo di indicatori e metodologie di monitoraggio. Secondo la valutazione della Commissione, il fatto che uno Stato abbia sviluppato una strategia o un piano d'azione non implica necessariamente che essi si basino sulla scienza solida e la ricerca, né che il piano contenga precise misure di attuazione o previsioni di finanziamento sufficienti. In alcuni Stati Membri, le regioni hanno una grande autonomia amministrativa. Tuttavia, strategie di adattamento regionali non sono ancora molto comuni e le relative informazioni non vengono disseminate adeguatamente. La stessa problematica esiste per le città europee: se si escludono i casi di successo in cui i centri urbani superano i governi nazionali in quanto a preparazione sull'adattamento (es: Rotterdam, Copenhagen, Aalborg), per la gran parte delle amministrazioni locali è necessaria specifica assistenza per pianificare l'adattamento (EEA, 2013b).

Sebbene non esista una ricetta universale per l'adattamento, le linee guida sulle politiche di adattamento nazionali che accompagnano la Strategia di adattamento europea "Guidelines on developing adaptation strategies" (EC, 2013c) e le indicazioni sui principi fondanti "Guiding principles for adaptation to climate change in Europe" (Prutsch et al., 2010) permettono ai decisori politici di sviluppare, implementare e riesaminare le strategie nazionali di adattamento sulla base di elementi condivisi.

Linee guida per le politiche di adattamento nazionali (strategie, piani di azione e piani settoriali)

Le linee guida (EC, 2013c), rispecchiando il cosiddetto "Adaptation Support Tool" della piattaforma Climate-ADAPT, presentano un ciclo politico composto di 6 passi raccomandati agli Stati Membri per sviluppare e attuare le proprie strategie di adattamento:

- 1. Preparare il terreno per l'adattamento** attraverso la creazione di una serie di assetti istituzionali e attività organizzative
- 2. Valutare i rischi e le vulnerabilità ai cambiamenti climatici**
- 3. Identificare le opzioni di adattamento**
- 4. Valutare le opzioni di adattamento** tra cui la valutazione costi-benefici delle misure di adattamento, e lo sviluppo e l'adozione di una strategia di politica
- 5. Attuare la strategia** che implica lo sviluppo di un piano di azione e / o di un piano di settore con l'assegnazione dei ruoli e delle responsabilità, assicurando le risorse umane e finanziarie nel lungo termine
- 6. Monitorare e valutare la strategia**

Paese	Responsabilità	Titolo originale (tradotto in inglese se disponibile)	Anno di adozione	Link al documento strategico	Lingua (inglese se disponibile)
Austria	Ministero federale per l'agricoltura, l'ambiente boschivo e l'acqua	Österreichische Strategie zur Anpassung an den Klimawandel	2012	http://www.lebensministerium.at/umwelt/klimaschutz/klimapolitik_national/anpassungsstrategie/strategie-aussendung.html	Tedesco
Belgio	Governo federale belga e governi regionali di Fiandre, Vallonia e Bruxelles	Belgian national climate change adaptation strategy	2010	http://www.lne.be/themas/klimaatverandering/adaptatie/nationale-adaptatie-strategie/Belgian%20National%20Adaptation%20Strategy.pdf	Inglese
Danimarca	Ministero per il clima e l'energia	Danish Strategy for adaptation to a changing climate	2008	http://www.kemin.dk/Documents/Klima-%20og%20Energipolitik/klimatilpasningsstrategi_UK_web.pdf	Inglese
Finlandia	Ministero dell'agricoltura e delle foreste	National Adaptation Strategy	2005	http://www.mmm.fi/attachments/ymparisto/5kghLfz0d/MMjulkaisu2005_1a.pdf	Inglese
Francia	Delegazione interministeriale allo sviluppo sostenibile	Stratégie nationale d'adaptation au changement climatique	2007	http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/ecologie/pdf/Strategie_Nationale_2017_Mo-2.pdf	Francese
Germania	Ministero federale per l'ambiente, la conservazione della natura e la sicurezza nucleare	German Strategy for Adaptation to Climate Change	2008	http://www.bmu.de/fileadmin/bmu-import/files/english/pdf/application/pdf/das_gesamt_en_bf.pdf	Inglese
Ungheria	Ministero dello sviluppo nazionale	National Climate Change Strategy 2008-2025	2008	http://klima.kvvm.hu/documents/14/National_Climate_Change_Strategy_of_Hungary_2008.pdf	Inglese
Irlanda	Dipartimento per l'ambiente, la comunità e il governo locale	National Climate Change Adaptation Framework	2012	http://www.environ.ie/en/Environment/Atmosphere/ClimateChange/News/MainBody,32078,en.htm	Inglese
Lituania	Ministero dell'ambiente	Strategy for National Climate Management Policy 2013-2050	2012	http://www.am.lt/VI/files/File/Lankstinukas%20Klimato%20kaita%20ENG.pdf	Lituano (riassunto in Inglese)
Malta	Ministero per le risorse e gli affari rurali	National Climate Change	2012	http://www.mrra.gov.mt/page.aspx?id=124	Inglese

		Adaptation Strategy			
Olanda	Ministero delle politiche abitative, della pianificazione spaziale e dell'ambiente Ministero dei trasporti, delle opere pubbliche e della gestione idrica Ministero dell'agricoltura, della natura e della qualità del cibo Ministero degli affari economici	Make room for Climate	2007	http://www.climate-research-netherlands.nl/gfx_content/documents/documentation/ARK_make_room_for_climate.pdf	Inglese
Portogallo	Ministero per la pianificazione spaziale, l'ambiente e lo sviluppo rurale	Estrategia nacional de adaptacao as alteracoes climaticas	2010	http://dre.pt/pdf1sdip/2010/04/06400/0109001106.pdf	Portoghese
Svezia	Ministero dell'ambiente	Bill: An Integrated Climate and Energy Policy (focus on mitigation)	2009	http://files.eesi.org/sweden_policy_030009.pdf	Inglese
Svizzera	Ufficio federale per l'ambiente	Adaptation to Climate Change in Switzerland	2012	http://www.bafu.admin.ch/publikationen/publikation/01673/index.html?lang=en	Inglese
Spagna	Ministero dell'ambiente	Plan nacional de adaptacion al cambio climatico	2006	http://www.magrama.gob.es/es/cambio-climatico/temas/impactos-vulnerabilidad-y-adaptacion/pna_v3_tcm7-12445_tcm7-197092.pdf	Spagnolo
Regno Unito	Dipartimento per l'ambiente, l'alimentazione e gli affari rurali	Climate Change Act	2008	http://www.opsi.gov.uk/acts/acts2008/pdf/ukpga_20080027_en.pdf	Inglese

Tabella 1: Panoramica delle strategie e dei piani di adattamento nei Paesi europei (fonte: Climate-ADAPT, <http://climate-adapt.eea.europa.eu/>)

Bibliografia

Aarjan, D., McGray, H., Gonzales, J. & Desmond, M. (2012). *Ready or Not: Assessing Institutional Aspects of National Capacity for Climate Change Adaptation* (WRI Report). World Resources Institute, Washington DC. Disponibile su WRI: <http://www.wri.org/publication/ready-or-not>

Bauer, A., Feichtinger, J., & Steurer, R. (2012). The Governance of Climate Change Adaptation in 10 OECD Countries: Challenges and Approaches. *Journal of Environmental Policy & Planning*, 14(3), 279-304. doi:10.1080/1523908X.2012.707406

Biesbroek, G.R., Swart, R.J., Carter, T., Cowan, C., Henrichs, T., Mela, H., Morecroft, M.D., & Rey, D. (2010). Europe adapts to climate change: Comparing National Adaptation Strategies. *Global Environmental Change*, 20, 440–450. doi:10.1016/j.gloenvcha.2010.03.005

BMVBS (German Federal Ministry of Transport, Building and Urban Development) (2010, October). *National strategies of European countries for climate change adaptation: A review from a spatial planning and territorial development perspective* (BMVBS-Online-Publikation, No. 21/2010). Disponibile su Federal Institute for Research on Building, Urban Affairs and Spatial Development: http://www.bbsr.bund.de/nr_1125340/BBSR/EN/Publications/BMVBS/Online/2010/ON212010.html

Dumollard, G., & Leseur, A. (2011, March). *Drawing up a national climate change adaptation policy: Feedback from five European case studies* (Climate Report No. 27). Disponibile su CDC CLIMAT: <http://www.cdclimat.com/Climate-Report-no27-Drawing-up-a.html?lang=en>

EEA (Agenzia Europea dell'Ambiente) (2010). *Adapting to Climate Change*. Thematic Assessment Report in *The European Environment - State and Outlook 2010 (SOER 2010)*. Disponibile in inglese su EEA: <http://www.eea.europa.eu/soer/europe/adapting-to-climate-change>.

EEA (Agenzia Europea dell'Ambiente) (2012). *Climate change, impacts and vulnerability in Europe 2012*. EEA Report no. 12/2012. Disponibile in inglese su EEA: <http://www.eea.europa.eu/publications/climate-impacts-and-vulnerability-2012>

EEA (Agenzia Europea dell'Ambiente) (2013). *Adaptation in Europe - Addressing risks and opportunities from climate change in the context of socio-economic developments*. EEA Report no. 3/2013. Disponibile in inglese su EEA: <http://www.eea.europa.eu/publications/adaptation-in-europe> Sintesi in italiano disponibile su EEA: <http://www.eea.europa.eu/it/publications/adattamento-al-cambiamento-climatico-in>

EC (Commissione Europea) (2007). Libro Bianco. *L'adattamento ai cambiamenti climatici: verso un quadro d'azione europeo*. Disponibile in italiano su Eur-Lex: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2009:0147:FIN:it:PDF>

EC (Commissione Europea) (2009). Libro Verde della Commissione al Consiglio, al Parlamento Europeo, al Comitato Economico e Sociale Europeo e al Comitato delle Regioni. *L'adattamento ai cambiamenti climatici in Europa*. Disponibile in italiano su Eur-Lex: http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/site/it/com/2007/com2007_0354it01.pdf

EC (Commissione Europea) (2013a). Comunicazione della Commissione al Consiglio, al Parlamento Europeo, al Comitato Economico e Sociale Europeo e al Comitato delle Regioni. *Strategia dell'UE di adattamento ai cambiamenti climatici*. Disponibile in italiano su Eur-Lex: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2013:0216:FIN:IT:PDF>

EC (Commissione Europea) (2013b). Documento di lavoro dei servizi della Commissione. *Sintesi della valutazione d'impatto*. Documento di lavoro della Commissione che accompagna la Comunicazione *Strategia dell'UE di adattamento ai cambiamenti climatici*.

EC (Commissione Europea) (2013c). *Guidelines on developing adaptation strategies*. Documento di lavoro della Commissione che accompagna la *Strategia dell'UE di adattamento ai cambiamenti climatici*. Disponibile solo in inglese su DG CLIMA: http://ec.europa.eu/clima/policies/adaptation/what/docs/swd_2013_134_en.pdf

- EUROSAI-Working Group on Environmental Auditing (EUROSAI-WGEA) (2012). *Adaptation to climate change – are governments prepared? A cooperative Audit* (Joint Report). Disponibile su EUROSAI-WGEA: <http://www.eurosaiwgea.org>
- Ford, J.D., Berrang-Ford, L. & Paterson, J. (2011). A systematic review of observed climate change adaptation in developed nations. *Climatic Change*, 106, 327–336. doi: 10.1007/s10584-011-0045-5
- Gagnon-Lebrun, F. & Agrawala, S. (2006, May). *Progress on adaptation to climate change in developed countries: An analysis of broad trends* (OECD Report ENV/EPOC/GSP(2006)1/FINAL). OECD, Paris.
- Keskitalo, E.C.H. (Eds.) (2010). *Developing adaptation policy and practice in Europe: Multi-level governance of climate change*. Berlin: Springer.
- Massey, E. (2009). *Adaptation policy and procedures in Central & Eastern Europe* (Report nr. R-09/012). Netherlands Environmental Assessment Agency. Disponibile su VU-DARE: <http://hdl.handle.net/1871/20933>
- Massey, E., & Bergsma, E. (2008). *Assessing adaptation in 29 European countries* (Report W-08/20). Institute for Environmental Studies. Vrije Universiteit, Amsterdam.
- Mullan, M., Kingsmill, N., Matus Kramer, A. & Agrawala, S. (2013). *National Adaptation Planning: Lessons from OECD Countries* (OECD Environment Working Papers, No. 54). OECD Publishing. Disponibile su OECD Library: <http://dx.doi.org/10.1787/5k483jpfpsq1-en>
- Pfenniger, S., Hanger, S., Dreyfus, M., Dubel, A., Hernandez-Mora, N., Esteve, P., Varlea-Ortega, C., Watkiss, P. & Patt, A. (2010, submitted to the European Commission). *Report on perceived policy needs and decision contexts* (Final draft Report). Mediation Deliverable D1.1, MEDIATION Seventh Framework Project (Methodology for Effective Decision-making on Impacts and Adaptation).
- Preston, B., Westaway, R., & Yuen E. (2011). Climate adaptation planning in practice: an evaluation of adaptation plans from three developed nations. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 16, 407–438. doi: 10.1007/s11027-010-9270-x
- Prutsch, A., Grothmann, T., Schauer, I., Otto, S., & McCallum, S. (2010, November). *Guiding principles for adaptation to climate change in Europe* (European Environment Agency ETC/ACC Technical Paper 2010/6). Disponibile su ETC/ACC: http://acm.eionet.europa.eu/docs/ETCACC_TP_2010_6_guiding_principles_cc_adaptation.pdf
- Swart, R., Biesbroek, R., Binnerup, S., Carter, T.R., Cowan, C., Henrichs, T., Loquen, S., Mela, H., Morecroft, M., Reese M. & D. Rey (2009). *Europe Adapts to Climate Change: Comparing National Adaptation Strategies* (PEER Report No 1). Helsinki: Partnership for European Environmental Research. Disponibile su PEER: <http://www.peer.eu/publications>