



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

Elementi per una Strategia Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici

Citazione suggerita:

Castellari S., Venturini S., Giordano F., Ballarin Denti A., Bigano A., Bindi M., Bosello F., Carrera L., Chiriaco M.V., Danovaro R., Desiato F., Filpa A., Fusani S., Gatto M., Gaudioso D., Giovanardi O., Giupponi C., Gualdi S., Guzzetti F., Lapi M., Luise A., Marino G., Mysiak J., Montanari A., Pasella D., Pierantonelli L., Ricchiuti A., Rudari R., Sabbioni C., Sciortino M., Sinisi L., Valentini R., Viaroli P., Vurro M., Zavatarelli M. (2014). *Elementi per una Strategia Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici*. Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, Roma.

© MATTM, Roma, 2014

Riproduzione autorizzata citando la fonte

Tutti i diritti spettano al Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare.

ISBN 9788887728071

Coordinamento:

Daniela Pasella (Consiglio Nazionale delle Ricerche - Istituto sull'Inquinamento Atmosferico),

Luisa Pierantonelli (Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare).

Coordinamento tecnico-scientifico:

Centro Euro-Mediterraneo sui Cambiamenti Climatici (CMCC).

Contributi tecnico-scientifici, con il supporto e la revisione degli autori del Rapporto Tecnico-Scientifico:

Sergio Castellari (Centro Euro-Mediterraneo sui Cambiamenti Climatici / Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia), *Sara Venturini* (Centro Euro-Mediterraneo sui Cambiamenti Climatici), *Francesca Giordano* (Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale), *Antonio Ballarin Denti* (Università Cattolica del Sacro Cuore / Fondazione Lombardia per l'Ambiente), *Andrea Bigano* (Centro Euro-Mediterraneo sui Cambiamenti Climatici / Fondazione Eni Enrico Mattei), *Marco Bindi* (Università degli Studi di Firenze), *Francesco Bosello* (Centro Euro-Mediterraneo sui Cambiamenti Climatici / Università degli Studi di Milano / Fondazione Eni Enrico Mattei), *Lorenzo Carrera* (Centro Euro-Mediterraneo sui Cambiamenti Climatici / Fondazione Eni Enrico Mattei), *Maria Vincenza Chiriaco* (Università degli Studi della Tuscia), *Roberto Danovaro* (Università Politecnica delle Marche), *Franco Desiato* (Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale), *Andrea Filpa* (Università degli Studi Roma Tre), *Stefania Fusani* (Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale), *Marino Gatto* (Politecnico di Milano), *Domenico Gaudio* (Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale), *Otello Giovanardi* (Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale), *Carlo Giupponi* (Università Ca' Foscari di Venezia / Centro Euro-Mediterraneo sui Cambiamenti Climatici), *Silvio Gualdi* (Centro Euro-Mediterraneo sui Cambiamenti Climatici / Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia), *Fausto Guzzetti* (Consiglio Nazionale delle Ricerche – Istituto di Ricerca per la Protezione Idrogeologica), *Mita Lapi* (Fondazione Lombardia per l'Ambiente), *Anna Luise* (Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale), *Giovanna Marino* (Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale), *Jaroslav Mysiak* (Centro Euro-Mediterraneo sui Cambiamenti Climatici / Fondazione Eni Enrico Mattei), *Alberto Montanari* (Università di Bologna), *Daniela Pasella* (Consiglio Nazionale delle Ricerche - Istituto sull'Inquinamento Atmosferico), *Luisa Pierantonelli* (Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare), *Alberto Ricchiuti* (Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale),

Roberto Rudari (Fondazione CIMA), **Cristina Sabbioni** (Consiglio Nazionale delle Ricerche - Istituto di Scienze dell'Atmosfera e del Clima), **Maurizio Sciortino** (Agenzia nazionale per le nuove tecnologie, l'energia e lo sviluppo economico sostenibile), **Luciana Sinisi** (Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale), **Riccardo Valentini** (Centro Euro-Mediterraneo sui Cambiamenti Climatici / Università degli Studi della Tuscia), **Pierluigi Viaroli** (Università degli Studi di Parma), **Michele Vurro** (Consiglio Nazionale delle Ricerche - Istituto di Ricerca sulle Acque), **Marco Zavatarelli** (Università di Bologna).

Contributo istituzionale dei partecipanti invitati ai Tavoli Istituzionali:

Associazione Nazionale Comuni Italiani; Conferenza Stato-Regioni ed Unificata; Dipartimento della Protezione Civile; Ministero per gli Affari Regionali; Ministero per i Beni Culturali e Ambientali; Ministero delle Infrastrutture e Trasporti; Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca; Ministero delle Politiche Agricole Alimentari e Forestali; Ministero della Salute; Ministero dello Sviluppo Economico; Unione delle Province d'Italia.

Sommario

Introduzione	1
Il Contesto della Strategia Nazionale di Adattamento	3
Obiettivi e Principi Generali della Strategia Nazionale di Adattamento.....	9
Settori d'azione	15
Settori e Micro-Settori d'azione identificati in Italia	16
Risorse Idriche	18
Desertificazione, Degrado del Territorio e Siccità'	23
Dissesto Idrogeologico	30
Biodiversità ed Ecosistemi	42
Ecosistemi Terrestri.....	42
Ecosistemi Marini	48
Ecosistemi di Acque Interne e di Transizione.....	53
Foreste.....	67
Agricoltura, Pesca e Acquacoltura	73
Agricoltura e Produzione Alimentare.....	73
Pesca Marittima	80
Acquacoltura.....	84
Zone Costiere	88
Turismo.....	93
Salute.....	98
Insedimenti Urbani	104
Infrastruttura Critica.....	110
Patrimonio Culturale	110
Trasporti e Infrastrutture	118
Industrie e Infrastrutture Pericolose	123
Energia.....	131
Casi Speciali	139
Area Alpina e Appenninica	139
Distretto Idrografico del Fiume Po	162
Aspetti Intersettoriali.....	178
I Sistemi di Osservazione/Monitoraggio necessari per l'adattamento.....	179
La Ricerca Scientifica necessaria per l'adattamento.....	184
Le Sinergie vincenti tra Adattamento, Mitigazione e Sviluppo Sostenibile.....	194
La Riduzione del Rischio di Disastri e l'Adattamento.....	198
Le Incertezze e i Processi Decisionali per l'Adattamento	204

La Dimensione Transnazionale dell'Adattamento.....	212
La Comunicazione e l'informazione per i Portatori di Interesse	215
Conclusioni	224
Considerazioni Conclusive e Prospettive Future	225
Glossario	226
Bibliografia Fondamentale.....	231
Normativa Europea Rilevante per le Politiche di Adattamento	236
Accordi Internazionali rilevanti per l'Adattamento	239

Indice delle tabelle

Tabella 1: Settori e micro-settori d'azione per l'adattamento in Italia.	16
Tabella 2: Opzioni di risposta ad alcune vulnerabilità dovute al mutamento delle condizioni climatiche già in atto	134
Tabella 3: Esempi di sinergie tra mitigazione e adattamento a livello locale.....	195

INTRODUZIONE

L'adozione della Strategia di adattamento europea, avvenuta il 16 aprile 2013, ha dato l'impulso ai Paesi europei, come l'Italia, ancora privi di una visione nazionale coordinata sull'adattamento, a dare inizio all'elaborazione di una Strategia nazionale. La Strategia europea di adattamento incoraggia tutti gli Stati Membri dell'UE ad elaborare strategie di adattamento nazionali, che siano coerenti con i piani nazionali per la gestione del rischio di disastri naturali e che includano le questioni transfrontaliere.

Entro la fine del 2014 la Commissione europea avrà messo a punto un quadro di valutazione (*scoreboard*) della preparazione dei Paesi in termini di adattamento che, attraverso indicatori chiave, permetterà di determinare se la qualità e la copertura delle strategie nazionali siano sufficienti. Se il progresso negli Stati Membri sarà considerato non adeguato, nel 2017 la Commissione prenderà in esame la proposta di adottare uno strumento legalmente vincolante per l'adattamento (ad es. una Direttiva sull'Adattamento). I Paesi della regione europea hanno raggiunto differenti stadi di pianificazione, sviluppo ed attuazione delle Strategie di adattamento nazionali: ad oggi solo diciotto Paesi europei hanno adottato formalmente Strategie di adattamento.

In questo contesto europeo della *governance* nazionale dell'adattamento, il nostro Paese ha compiuto i primi passi già agli inizi del 2012 con il coinvolgimento da parte del Ministero dell'Ambiente della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM), della comunità scientifica nazionale, allo scopo di avviare il processo di definizione dello stato delle conoscenze scientifiche sui cambiamenti climatici in Italia e delle basi necessarie per delineare un percorso conoscitivo in vista dell'elaborazione della Strategia.

Una Strategia veramente condivisa tra i diversi livelli della società richiede un approccio multidisciplinare attraverso il supporto della comunità scientifica, una forte condivisione e collaborazione tra i decisori politici a livello nazionale, regionale e locale, nonché l'accoglimento delle istanze dei portatori di interesse.

Nel luglio 2012 il MATTM ha affidato al Centro Euro-Mediterraneo sui Cambiamenti Climatici (CMCC) il coordinamento tecnico-scientifico, al fine di acquisire le informazioni di base necessarie per l'elaborazione degli elementi tecnico scientifici e giuridici per l'elaborazione di una Strategia nazionale. Tale coordinamento è stato svolto attraverso l'istituzione di un Tavolo Tecnico composto da circa cento esperti nazionali, che ha raccolto, analizzato e sintetizzato le informazioni scientifiche sugli impatti, la vulnerabilità e l'adattamento disponibili a livello nazionale ed ha elaborato un'analisi della Strategia

Europea, delle strategie nazionali già adottate e dell'*Acquis Communautaire* e la sua attuazione in Italia.

Al fine di ottenere un coinvolgimento delle istituzioni competenti, il MATTM ha istituito un Tavolo Istituzionale, composto da rappresentanti dei Ministeri e delle altre istituzioni (ad es. Protezione Civile, Comitato Regioni, ANCI, etc.), che sulla base del lavoro svolto dal Tavolo Tecnico ha fornito input al processo contribuendo all'elaborazione del presente documento.

Il processo è stato impostato, fin dagli inizi, come un processo aperto e trasparente: i vari portatori d'interesse sono stati coinvolti già attraverso una consultazione pubblica alla fine del 2012, svoltasi in modalità di questionario on-line e finalizzata ad acquisire il punto di vista della società civile sull'adattamento in Italia. Inoltre, tre consultazioni *ad hoc* sono state intraprese con attori non governativi, Regioni e Città nei giorni 9-10 dicembre 2013 a Roma. Infine, una consultazione pubblica on-line, svoltasi nel periodo 30 ottobre 2013 – 20 gennaio 2014, ha agevolato un confronto sugli elementi di base della Strategia. L'attenta assimilazione dei commenti ricevuti, effettuata dal Tavolo Tecnico, ha permesso di pervenire al presente Documento "Elementi per una Strategia Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici".

Questo documento fornisce una visione degli impatti dei cambiamenti climatici in molteplici settori socio-economici e sistemi naturali, individuando un *set* di azioni ed indirizzi di adattamento per far fronte a tali impatti. Attraverso l'attuazione di tali azioni e indirizzi (o parte di essi) sarà possibile ridurre al minimo i rischi derivanti dai cambiamenti climatici, mantenere o migliorare la capacità di adattamento dei sistemi naturali, sociali ed economici, nonché trarre vantaggio dalle eventuali opportunità che si potranno presentare con le nuove condizioni climatiche.

E' importante notare che le azioni e le misure di adattamento indicate fanno parte di un *portfolio* di azioni che dovranno poi essere più attentamente valutate e selezionate attraverso opportuni criteri ed a seconda dei casi.

IL CONTESTO DELLA STRATEGIA NAZIONALE DI ADATTAMENTO

Impatti dei cambiamenti climatici e vulnerabilità in Italia

La comunità scientifica internazionale è consapevole che il nostro pianeta deve affrontare gli impatti dei cambiamenti climatici, alcuni già in corso ed altri che si verificheranno in un futuro anche prossimo. La necessità di adattarsi a nuove condizioni climatiche molto probabilmente sussisterà anche se le emissioni di gas-serra e di aerosol e la deforestazione saranno ridotte significativamente nei prossimi decenni tramite l'attuazione di politiche di mitigazione su scala nazionale e globale. Infatti secondo le evidenze scientifiche presentate sia nell'ultimo Rapporto di Valutazione dell'IPCC "*Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability*" (AR5-WGII) del 2014, sia nel rapporto dell'Agenzia Europea dell'Ambiente (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).

Nella zona del Mediterraneo 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 meteo-climatici estremi (ondate di calore, siccità ed episodi di precipitazioni piovose intense) ed alla riduzione delle precipitazioni annuali medie e dei flussi fluviali.

In questo contesto, **i potenziali impatti derivanti dai cambiamenti climatici e le principali vulnerabilità per l'Italia** tracciano uno scenario che può essere descritto 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, colate di fango e detriti (*debris-flow*), crolli di roccia e alluvioni improvvise (*flash-flood*). Le zone maggiormente esposte al rischio idro-geologico comprendono la valle del fiume Po (soggetta ad un aumento del rischio di alluvione) e le aree alpine ed appenniniche (soggette al rischio di alluvioni improvvise);
- 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 e nei corpi idrici;
- maggior rischio di inondazione ed erosione delle zone costiere a causa di una maggiore incidenza di eventi meteo-climatici 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; le coltivazioni di ulivo, agrumi, vite e grano duro potrebbero diventare possibili 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, o veicolate tramite l'acqua e gli alimenti;

- potenziali danni per l'economia italiana nel suo complesso, dovuti principalmente alla possibilità di un ridotto potenziale di produzione di energia idroelettrica; ad un'offerta turistica invernale ridotta (o più costosa) e una minore attrattività turistica della stagione estiva; a un calo della produttività nel settore dell'agricoltura e 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.

A livello nazionale esistono alcuni studi che forniscono una sintesi delle conoscenze correnti sugli impatti, la vulnerabilità e l'adattamento ai cambiamenti climatici in Italia (Medri et al., 2013; Castellari e Artale, 2009; Antonioli et al., 2007).

Dal punto di vista dell'analisi economica, pochi studi tentano un'analisi complessiva degli impatti dei cambiamenti climatici sul PIL italiano.

Carraro (2008) si riferisce ancora alle ricerche condotte nell'ambito della Conferenza Nazionale sul Clima del 2007. La ricerca, che si basa sulla modellistica CGE¹, dimostra che anche in uno scenario di minimo aumento della temperatura, circa 0,93°C rispetto al 2001, la perdita indotta dai cambiamenti climatici potrebbe essere compresa tra lo 0,12% e lo 0,16% del PIL nel 2050. Usando ad

¹ *Computable General Equilibrium*, ovvero modelli di equilibrio economico generale.

esempio il PIL dell'Italia nel 2009 come riferimento, ciò ammonterebbe a circa 2,5 miliardi di Euro di mancata produzione di beni e servizi. La perdita economica potrebbe arrivare fino allo 0,2% del PIL se la variazione di temperatura fosse di +1,2°C. Gli impatti aumentano in modo esponenziale nella seconda metà del secolo, con una riduzione del PIL nel 2100 sei volte più grande che nel 2050. Questi dati, sostanzialmente confermati dall'unico altro studio disponibile (McCallum et al., 2013), devono essere interpretati con cautela. L'approccio valutativo utilizzato considera solo marginalmente gli eventi estremi e non cattura né gli eventi catastrofici né le dimensioni più sociali degli impatti (quelle ad esempio legate al deterioramento della salute, all'incremento di mortalità, ad eventuali spostamenti forzati delle popolazioni dalle zone colpite dal dissesto idrogeologico, etc.). Si basa poi sul PIL come indicatore economico di impatto. Questo, tra le sue molte limitazioni come indicatore di benessere, annovera anche quelle di non rilevare le perdite di *stock*, come ad esempio quelle relative ai valori fondiari, e quella di non rappresentare adeguatamente la dimensione ambientale ed ecologica. Lo stesso studio Carraro et al. (2008) ad esempio evidenzia come, se il danno, anziché in termini di PIL, venisse misurato in termini di conseguenze sulle possibilità di consumo delle famiglie, la perdita sarebbe molto più considerevole, nell'ordine di 20-30 miliardi di Euro. I numeri evidenziati vanno quindi considerati come stime altamente per difetto dei danni potenziali. Riguardo le valutazioni di

danni diretti per settore, e tentando comunque di riassumere la grande eterogeneità di risultati, sembrerebbe che le perdite economiche più rilevanti da impatti climatici si materializzino nel settore turistico (17 e 52 miliardi di Euro di perdita diretta nel 2050 per scenari climatici di +2°C e +4°C rispetto al 2000 rispettivamente). Anche questo dato necessita però di corretta interpretazione. L'alto ammontare dei costi diretti, e sul PIL complessivo, è infatti determinato dall'elevata importanza che questo settore ha nella produzione di valore aggiunto nel nostro Paese. Dipende inoltre da elementi altamente aleatori e di difficile determinazione come il comportamento futuro del turista tipo. Danni diretti elevati vengono evidenziati inoltre nel settore agricolo, (fino a 13 e 30 miliardi di Euro nel 2050 per un aumento di temperatura di 2°C e 4°C rispetto al 2000 rispettivamente) seguiti, ma a distanza, da quelli relativi ai fenomeni di dissesto idrogeologico (circa 550 milioni di Euro annui nel 2050 associati per la precisione a fenomeni alluvionali derivanti dalla sola forzante climatica per uno scenario di aumento di circa 1°C rispetto al 2000). Anche quest'ultimo dato va interpretato con cautela. Da un lato infatti risulta molto difficile attribuire correttamente le componenti di costo al danno diretto o alle spese di adattamento; dall'altro individuare la componente di costo dovuta alla sola forzante climatica, è molto complesso. Inoltre, come più volte evidenziato nei vari studi presi in considerazione, aspetti come interruzione di servizi essenziali, costi di trasferimento delle popolazioni colpite e ovviamente impatti sulla salute hanno componenti

non monetarie e sociali di difficile determinazione. Nonostante e indipendentemente dall'incertezza e variabilità delle stime, un elemento comunque comune a numerosi studi

riportati, è quello di evidenziare un rapporto positivo tra benefici e costi dell'adattamento. Ciò, in diversi ambiti (protezione costiera, difesa del territorio) e a diverse scale di intervento.

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.

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"* (MIPAAF, 20 settembre 2011) e il **Ministero della Salute** nell'ambito delle attività del

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"* (Ministero della Salute, 2006).

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 (raccolti secondo procedure standardizzate), 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**, e delle associazioni raccogliendo le istanze degli *stakeholder*, in modo da favorire la

finalizzazione di una Strategia sulla base del lavoro svolto dal Tavolo effettivamente condivisa. Tecnico ha fornito elementi al processo

La struttura integrale della Strategia Nazionale di Adattamento

La Strategia Nazionale di Adattamento è formata da tre elementi fra loro indipendenti, che costituiscono la base aggiornata delle conoscenze tecniche sugli impatti dei cambiamenti climatici e la relativa vulnerabilità e forniscono la prospettiva strategica sull'adattamento:

- Documento strategico *“Elementi per una Strategia Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici”*
- Rapporto tecnico-scientifico *“Stato delle conoscenze scientifiche su impatti, vulnerabilità ed adattamento ai cambiamenti climatici”*
- Rapporto tecnico-giuridico *“Analisi della normativa comunitaria e nazionale rilevante per gli impatti, la vulnerabilità e l'adattamento ai cambiamenti climatici”*

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 l'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 pubbliche rilevanti ai fini della elaborazione della Strategia (Protezione Civile, Comitato Regioni, ANCI, etc.), che

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.

Consultazioni ad hoc sono state intraprese con attori non governativi, Regioni e Città nei giorni 9-10 dicembre 2013 a Roma.

Infine una **consultazione pubblica on-line**, svoltasi nel periodo 30 ottobre 2013 – 20 gennaio 2014, ha agevolato un confronto sugli elementi di base della Strategia. L'attenta assimilazione dei commenti ricevuti effettuata dal Tavolo Tecnico ha permesso di arrivare al presente documento strategico.

Le differenze tra 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. Mentre una SNA è tipicamente una “visione” strategica dell’adattamento a livello di Paese, un PNA è la modalità con cui la si persegue.

In particolare una SNA deve prevedere i seguenti elementi:

- coinvolgimento di decisori politici a livello istituzionale
- sensibilizzazione e coinvolgimento diretto di portatori di interesse ed esperti
- definizione dei principi e degli obiettivi 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 un set di azioni ed indirizzi 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 prevedere i seguenti elementi:

- individuazione degli attori principali a seconda della *governance* strutturale del Paese
- pianificazione ed allocazione delle risorse economiche necessarie previsioni di attuazione della SNA o parte di essa a seconda delle priorità individuate dalle istituzioni
- piano di monitoraggio e valutazione del processo di attuazione mediante indicatori di performance.

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 gli impatti dei cambiamenti climatici, comprese le variazioni climatiche e gli eventi meteo-climatici estremi, individuare un set di azioni ed indirizzi per farvi fronte, 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 con le nuove condizioni climatiche.**

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 attuali conoscenze sui cambiamenti climatici e sui loro impatti;
- descrivere la vulnerabilità del territorio, le opzioni di adattamento per tutti i sistemi naturali ed i settori

socio-economici rilevanti, e le opportunità eventualmente associate;

- promuovere la partecipazione ed aumentare la consapevolezza dei portatori di interesse nella definizione di strategie e piani di adattamento settoriali 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, evidenziando anche i co-benefici, coordinare e definire le responsabilità per l'attuazione, ed infine elaborare ed attuare le misure.

Nell'elaborare il presente documento il set di azioni ed indirizzi è stato individuato 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 (Venturini, 2013; Venturini et al., 2012) 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"* (Prutsch et al., 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** (EC, 2013 a,b,c).

In particolare sono stati considerati il documento *"Guidelines on developing adaptation strategies"* e *"Guidelines for project managers: making vulnerable investments climate resilient"* (EC, 2013 d,h). 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 scientifiche circa i futuri cambiamenti climatici e i loro impatti, anche economici. I decisori politici, gli *stakeholder*, le comunità locali, le associazioni e i cittadini dovranno avere facile accesso ad informazioni chiare ed affidabili relativamente alle conseguenze dei cambiamenti climatici affinché possa essere sviluppata un'adeguata consapevolezza su questo tema, e a strumenti pratici che possano guidarli nelle loro scelte.

2. Lavorare in partnership e coinvolgere gli stakeholder 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 *stakeholder* 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 ed una migliore consapevolezza ed accettazione pubblica delle azioni che verranno intraprese. E' pertanto necessario cooperare a tutti i livelli e un'attenzione particolare dovrà essere dedicata all'azione concertata con gli *stakeholder*. Ad esempio, individuando all'interno delle aree prioritarie d'azione per l'adattamento delle forme di coinvolgimento dei privati per la condivisione degli obiettivi di intervento e la *partnership* nella realizzazione e gestione.

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. La ricerca scientifica deve essere orientata maggiormente allo sviluppo di analisi del rischio climatico e dei servizi climatici dedicati a settori particolarmente vulnerabili quali infrastrutture, agricoltura, insediamenti urbani, trasporto, imprese ed energia. Ad esempio, in un settore come quello 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. È importante, ad esempio, garantire la coerenza delle varie politiche e i necessari collegamenti con gli altri piani nazionali pertinenti, come quelli per l'efficienza energetica e sulle fonti energetiche rinnovabili.

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 preventivamente, perché i danni prodotti dalla "non azione" possono essere più elevati dei costi stessi delle azioni, come il rapporto IPCC-AR5-WGII (IPCC, 2014) e il rapporto Stern (Stern, 2006) hanno dimostrato. 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. Inoltre, le misure di adattamento, in particolare quelle di tipo non strutturale, implicano benefici ambientali complessivi a prescindere dall'incertezza delle previsioni future, anche su vasta scala, creando importanti sinergie con le politiche di sostenibilità ambientale.

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 ambientali, socio-economici, tecnologici, culturali, 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 azioni di adattamento, le **"azioni infrastrutturali e tecnologiche o grigie"** che includono soluzioni tecnologiche e ingegneristiche, le **"azioni basate su un approccio ecosistemico o verdi"** che prevedono un approccio basato sui servizi forniti dagli ecosistemi, e **"azioni non strutturali o soft"** che implicano un approccio morbido di tipo gestionale, giuridico e politico.

7. *Agire secondo il principio di sostenibilità ed equità intergenerazionale*

Ogni forma di adattamento deve tener conto del *principio della sostenibilità e dell'equità intergenerazionale* a fronte della limitatezza delle risorse non rinnovabili. 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 distribuiscano i benefici dell'adattamento in maniera non equa nella società, azioni che limitino le capacità di adattamento di alcuni settori, etc.).

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, etc.).

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 socio-economico. L'adattamento in tal senso può essere inteso appunto non solo come una politica ambientale, ma come una pratica sociale che favorisca il *mainstreaming* nelle altre politiche pubbliche, ad esempio valutando anche la possibilità di modificare o integrare la normativa corrente nazionale o regionale, e nelle prassi del settore privato, ad esempio nella predisposizione delle Valutazioni di Impatto Ambientale (VIA) di impianti e infrastrutture e, più in generale, nella valutazione di piani e progetti.

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 **indicatori opportunamente validati**, che si basino sui processi (per misurare i progressi nell'attuazione delle misure) e sui risultati (per misurare l'efficacia dell'intervento). 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

SETTORI E MICRO-SETTORI D'AZIONE IDENTIFICATI IN ITALIA

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 (Tab.1).

In aggiunta ad essi, sono stati presi in considerazione **due casi speciali nazionali**: l'area alpina e appenninica e il distretto idrografico del fiume Po, per la rilevanza a livello nazionale che rivestono in termini di impatti sui sistemi ambientali, sul territorio, e sull'economia.

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
Foreste	
Agricoltura, pesca e acquacoltura	Agricoltura e produzione alimentare
	Pesca marittima
	Acquacoltura
Zone costiere	
Turismo	
Salute (rischi e impatti dei cambiamenti climatici, determinanti ambientali e meteo-climatiche)	
Insedimenti urbani	
Infrastruttura critica	Patrimonio culturale
	Trasporti e infrastrutture
	Industrie ed infrastrutture pericolose
Energia (produzione e consumo)	
Casi speciali	Area alpina e appenninica (aree montane)
	Distretto idrografico del fiume Po

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

Le azioni e le 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 addizionali che i cambiamenti

climatici comporteranno, e al contempo promuovere la resilienza.

Tali azioni e misure di adattamento indicate fanno parte di un *portfolio* di azioni che dovranno poi essere più attentamente valutate e selezionate

attraverso opportuni criteri ed a seconda dei casi.

In generale le azioni 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 *stakeholder* coinvolti nel processo di elaborazione della Strategia.

RISORSE IDRICHE

Introduzione

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.

Proposte di azioni di adattamento settoriale

Azioni di tipo infrastrutturale e tecnologico o "grigie"

Azioni a breve termine (entro il 2020):

- Riciclo e riuso dell'acqua;
- Interventi strutturali per l'efficientamento e ammodernamento delle reti per la riduzione delle perdite;
- Adeguamento tecnologico (strumenti di misurazione, telecontrollo, separazione acque nere e grigie, etc.).

Azioni a lungo termine (oltre il 2020):

- Dissalazione tramite sistemi alimentati con impianti fotovoltaici;
- Incremento delle capacità dei bacini e serbatoi artificiali che permettono di pianificare la gestione pluriennale della risorsa;
- Introduzione di sistemi più efficienti di raffreddamento industriale;
- Incremento della connettività delle infrastrutture idriche;
- Riconversione delle reti ad esclusivo uso irriguo;
- Manutenzione della rete idrica a funzione multipla;
- Incremento delle potenzialità di accumulo nelle zone rurali privilegiando interventi diffusi, a basso impatto ambientale e ad uso plurimo;
- Interventi per il riutilizzo irriguo dei reflui;
- Conversione, ove consentito dalle tipologie colturali, dei sistemi di irrigazione ad alto consumo per migliorare l'efficienza irrigua;
- Sostegno alla realizzazione di acquedotti industriali di area e reti duali;
- Azioni in altri settori che permettano di ottimizzare/diminuire l'uso della risorsa (ad es. in agricoltura: uso di nuove colture 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) e di quelle ad essa collegate ("direttive figlie").

Azioni basate su un approccio ecosistemico o “verdi”

Azioni a breve termine (entro il 2020):

- Riqualificazione dei corsi d'acqua in considerazione del mantenimento dei deflussi vitali e della qualità ecologica in situazioni di variazioni dei regimi termo-pluviometrici futuri.

Azioni a lungo termine (oltre il 2020):

- Creazione di zone tampone fra aree coltivate e corsi d'acqua;

- Protezione e conservazione delle fasce boscate e della vegetazione costiera;
- Protezione e valorizzazione degli acquiferi, inclusi gli interventi di ricarica artificiale;
- Miglioramento della capacità di ritenzione idrica dei suoli.

Azioni di tipo non strutturale o “soft”

Normativa e pianificazione

Azioni a breve termine (entro il 2020):

- Pianificazione degli schemi complessi (sforzo di coordinamento) per stabilizzare l'aspettativa sulle disponibilità;
- Sviluppare la capacità di una gestione pluriennale delle risorse idriche;
- Riconsiderare fabbisogni e concessioni idriche storiche in accordo con i piani ed i programmi vigenti (PdB, PdA, PTA);

Azioni a lungo termine (oltre il 2020):

- Includere le variabili indice connesse con i cambiamenti climatici nella valutazione ambientale strategica;
- Nuovi codici per il risparmio idrico nel settore delle costruzioni;
- Definire misure per il recupero dell'acqua piovana all'interno dei requisiti per il rilascio dei titoli edilizi;

- Sviluppare programmi integrati per migliorare l'efficienza degli usi irrigui, potabili e industriali per ottimizzare i consumi;
- Revisione delle normative sul riutilizzo (DM 185/2003) e degli scarichi sul suolo (Tabella 4 All. 5 alla Parte III D.Lgs. 152/2006);
- Piani di gestione della siccità.

- Stabilire regole minime e certe per i finanziamenti delle strutture e delle infrastrutture;
- Favorire forme partecipative per la gestione delle risorse, includendo anche i “Contratti di Fiume”;
- Revisione/adequamento delle tariffe considerando anche i costi ambientali per un migliore utilizzo dell'uso della risorsa acqua.

Gestione

Azioni a breve termine (entro il 2020):

- Gestione ottimizzata della domanda;
- Introduzione sistematica del minimo deflusso vitale (MDV), ovvero portata

ecologica o flusso ecologico, nei piani e nelle pratiche di gestione considerando anche le variazioni

attese per condizioni climatiche e

Azioni a lungo termine (oltre il 2020):

- Gestione ottimizzata dei livelli di laghi e bacini;
- Incentivare la gestione collettiva per il settore irriguo;
- Misure per la razionalizzazione dei consumi idrici;
- Gestione dei deflussi di pioggia in aree urbane e loro utilizzo;
- Adattare la gestione degli impianti di trattamento delle acque reflue e dei relativi sedimenti per una maggiore frequenza degli eventi estremi (alluvioni, siccità, etc.);
- Riordini irrigui, modifiche degli esercizi irrigui e dei piani contributivi;

Economia e finanza

Azioni a breve termine (entro il 2020):

- Incentivi per prodotti a bassa intensità di uso dell'acqua e tecnologie per l'uso di acqua a scadente qualità (acqua grigia);

Azioni a lungo termine (oltre il 2020):

- 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, etc.);

Ricerca e conoscenza

Azioni a breve termine (entro il 2020):

- Sviluppo e potenziamento di sistemi di supporto alle decisioni (servizi di consulenza irrigua, sistemi *early warning* per rischio siccità, alluvioni,

deflussi.

- Sostenere la pianificazione aziendale, l'innovazione e la modernizzazione della gestione in campo agricolo;
- Sostenere la diversificazione delle attività e delle produzioni in campo agricolo in relazione alla mutata fenologia tenendo conto delle diverse tipologie di suolo e di clima;
- Adattamento delle regole di gestione forestale per il miglioramento del bilancio idrico;
- Diffusione e utilizzazione dei più avanzati sistemi informativi e di supporto alle decisioni.

- Programmazione di strumenti economici di gestione del rischio climatico (assicurazioni, fondi mutualistici, etc.).

- Fondi per il settore primario in aree soggette a siccità e a incertezza delle disponibilità idriche;
- Incentivi ai proprietari di terreni per migliorare la capacità di ritenzione;
- Revisione dei sistemi contributivi per le infrastrutture rispetto alle specifiche caratteristiche idrogeologiche.

frane, esondazioni, fitopatie e attacchi patogeni);

- Ripristino di un Servizio Idrografico Nazionale, che abbia il compito di raccogliere ed omogeneizzare i dati

rilevati dai Servizi Idrografici Regionali;

- Costruzione del bilancio idrico alla scala del Paese, i cui dati sono richiesti

Azioni a lungo termine (oltre il 2020):

- Monitorare gli indicatori ambientali di trasformazione confrontandoli con valori ottenuti per siti di riferimento;
- Migliorare ed accoppiare i modelli per acque superficiali e sotterranee per ottenere stime più affidabili sulla consistenza delle risorse e degli usi;

Comunicazione

Azioni a breve termine (entro il 2020):

- Raccogliere e divulgare le informazioni disponibili sui cambiamenti climatici;

Azioni a lungo termine (oltre il 2020):

- Campagne di sensibilizzazione nelle aree affette da variazioni del ciclo idrologico (eventi estremi di precipitazione, siccità, variabilità degli afflussi, etc.) con il coinvolgimento dei cittadini e delle associazioni;
- Campagne di sensibilizzazione per i proprietari di immobili sui rischi idrologici, sulle misure di mitigazione del rischio e sulla riduzione dei consumi energetici.

da EUROSTAT e sono fondamentali per l'attuazione delle politiche di gestione delle risorse idriche.

- Migliorare la comprensione dei fattori di controllo del clima e dei feedback del suolo;
- Indagini ad alta risoluzione per individuare le zone più vulnerabili alle inondazioni e alla siccità.

- Divulgare informazioni sull'esistenza di buone pratiche in campo agricolo e industriale.

DESERTIFICAZIONE, DEGRADO DEL TERRITORIO E SICCITA'

Introduzione

Gli impatti dei cambiamenti climatici potranno accelerare i processi di desertificazione in aree vulnerabili ai processi di degrado del territorio incrementando la perdita della loro capacità produttiva e dunque il rischio di desertificazione. Siccità e inondazioni contribuiscono a danneggiare, assottigliare e impoverire, fino alla distruzione, il substrato fertile dei suoli e a intensificare il degrado complessivo del territorio. In un circolo vizioso che si è intensificato nel corso degli ultimi decenni, il degrado del territorio, con la riduzione o l'annullamento della capacità dei suoli a trattenere CO₂, contribuisce poi a sua volta ad aumentare le concentrazioni di gas a effetto serra nell'atmosfera e a peggiorare il cambiamento del clima. I cambiamenti climatici potranno provocare nel breve periodo la riduzione delle produzioni agrarie, della produzione di biomassa dei pascoli e delle foreste, l'aumento dell'abbandono delle terre e del rischio di incendi, mentre nel lungo periodo potranno mettere in luce l'insufficienza degli attuali sistemi idrici che accentuano la vulnerabilità di un territorio agli effetti della siccità e quindi alla desertificazione, dovuta non solo a limiti strutturali delle opere e del sistema idrico nel suo complesso, ma a problematiche gestionali della risorsa che talvolta ne minacciano un'equa fruizione.

Per quanto riguarda la situazione italiana, le aree maggiormente sensibili alla riduzione della produttività economica e biologica dovuta a processi di desertificazione e degrado costituiscono circa il 30,8% del territorio italiano. I cambiamenti climatici incrementeranno l'azione dei processi di erosione, di salinizzazione e di perdita di sostanza organica nei suoli. La siccità poi incrementerà il rischio di incendi e di stress idrico. Il degrado del territorio può incrementare i suoi nefasti effetti, ambientali sociali ed economici, in conseguenza dei cambiamenti climatici specialmente nelle regioni meridionali ed insulari maggiormente sensibili ai fenomeni di desertificazione e degrado del territorio, come la Sicilia, Sardegna, Puglia, Basilicata e Molise.

La principale strategia di adattamento agli impatti dei cambiamenti climatici sul degrado del territorio e di riduzione della vulnerabilità alla desertificazione è stato il **Programma di Azione Nazionale di Lotta alla Desertificazione – PAN** (Delibera CIPE 229/99) lanciato all'inizio del 2000, basato su un sistema di azioni a livello nazionale e regionale, attribuendo a Regioni ed Autorità di Bacino l'elaborazione e l'attuazione di misure specifiche a carattere agronomico, forestale, civile e sociale, accompagnate e sostenute da specifici piani di informazione, formazione ed educazione,

nei settori prioritari della protezione del suolo, della gestione sostenibile delle risorse idriche, della riduzione dell'impatto sull'ambiente delle attività produttive e sul riequilibrio del territorio. Tale Programma è stato solo parzialmente avviato con azioni pilota e piani di azione locale. Il difficile percorso della **Strategia Europea Tematica del suolo**, rimasta senza una Direttiva che creasse le condizioni utili ad assicurare un adeguato e omogeneo livello di protezione del suolo in Europa, non ha spinto verso la definizione di piani e programmi nazionali contro il degrado del suolo e solo di recente è stata avviata

la discussione di possibili strumenti legislativi. La nuova **Politica Agricola Comune - PAC**, che detta gli impegni ai quali ogni agricoltore deve fare riferimento, contiene misure la cui osservanza consentirebbe, o almeno faciliterebbe, la prevenzione del degrado del suolo, con riferimento agli impegni riconducibili ai criteri di gestione obbligatori (CGO), ovvero disposizioni di legge, atti, già in vigore e derivanti dall'applicazione nazionale di corrispondenti disposizioni comunitarie, e alle Buone Condizioni Agronomiche e Ambientali (BCAA), indicate con norme, stabilite a livello nazionale.

Proposte di azioni di adattamento settoriale

Se dunque il degrado del territorio è attribuibile all'effetto combinato degli impatti dei cambiamenti climatici e a una sua gestione non sostenibile, una strategia di adattamento tesa a mitigare gli effetti, gli impatti delle mutate condizioni climatiche deve considerare tra le sue priorità l'attenzione alle politiche e alle pratiche di gestione sostenibile. A livello di agenda internazionale, peraltro, il contributo degli ecosistemi all'adattamento ai cambiamenti climatici sta progressivamente ottenendo maggiore riconoscimento, sebbene ancora tale approccio sia sottoutilizzato.

Il primo carattere distintivo di politiche e pratiche di 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. 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 in primo luogo i cambiamenti climatici. Questi ultimi, di fatto, non fanno che aggiungere un ulteriore fattore di incertezza previsionale e valutativa. L'esercizio valutativo ha così bisogno di 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 del settore desertificazione, degrado del territorio e siccità è dovuta al fatto che nella letteratura scientifica di riferimento i termini adattamento e mitigazione spesso si confondono, in quanto molti interventi 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 generalmente si concentrano sui rapporti suolo-vegetazione e sul ciclo idrologico e quindi su politiche ambientali che includono la razionalizzazione dell'uso della risorsa idrica, la pianificazione dell'uso del territorio, le misure agro-forestali e di difesa del suolo e quindi legate al ciclo dell'acqua e alle politiche di gestione e tutela delle risorse idriche. 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 ai cambiamenti climatici, 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 dei cambiamenti climatici coinvolge sia i sistemi naturali che antropici, e in entrambi i casi può essere autonomo o pianificato. Nella maggioranza degli

impatti dei cambiamenti climatici 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 ecosistemici”. Nella misura in cui ci si ponga come obiettivo la salvaguardia di tali servizi, 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. 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.

Alla luce di queste considerazioni, la lotta al degrado del territorio e alla desertificazione si configura come:

- riduzione della vulnerabilità dei suoli alle pressioni antropiche e climatiche;
- mitigazione del degrado del suolo e degli effetti della siccità;

- adattamento proattivo alle dinamiche climatiche;
- stretta interazione tra le azioni di riduzione della vulnerabilità dei suoli, mitigazione del degrado e adattamento ai cambiamenti climatici;
- promozione degli effetti positivi sulle risorse biotiche ed abiotiche;
- promozione/recupero dei servizi ecosistemici.

La mitigazione del rischio di desertificazione e in generale degli effetti negativi sul suolo e sul territorio dei cambiamenti climatici, 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.

In generale, sono indispensabili per la mitigazione degli impatti dei cambiamenti climatici sul degrado del suolo e quindi sulla lotta alla

desertificazione, misure a carattere *soft*, relative al miglioramento della conoscenza dei fenomeni.

Le misure per risultare efficaci devono essere accompagnate dalla creazione di **una rete di infrastrutture adeguate di monitoraggio dei suoli, delle loro caratteristiche in termini fisici, chimici e biologici**, informazioni che devono costituire la base per l'adozione di opportuni sistemi spaziali di supporto alle decisioni per la gestione del territorio, in particolare nelle aree già individuate come vulnerabili al degrado.

Possono essere quindi individuate diverse azioni di adattamento, tenendo conto che si tratta di **azioni riconducibili essenzialmente alla definizione di modalità sostenibili di gestione del territorio, nonché alcune misure tecniche suggerite specificamente per la gestione delle risorse idriche e l'agricoltura.**

Azioni di tipo non strutturale o "soft"

Azioni a breve termine (entro il 2020):

- Miglioramento della conoscenza dei fenomeni: promozione e sostegno adeguato della ricerca scientifica e tecnologica, diffusione dei risultati, incoraggiamento e stimolo alla costituzione di gruppi di lavoro integrati, anche attraverso la promozione di partenariati pubblico-privato e internazionali;
- Definizione di piani di monitoraggio del suolo e del territorio per la definizione di fattori di vulnerabilità del territorio, indicatori di stato a scala locale e integrati (ambientali, sociali

ed economici); la valutazione del contesto, la valutazione preventiva del rischio legato ai fattori di vulnerabilità con conseguente valutazione degli effetti diretti ed indiretti; il monitoraggio dei risultati delle azioni di adattamento attraverso l'uso di indicatori sensibili;

- Predisposizione di piani d'azione a livello nazionale, regionale, locale basati sulla conoscenza e l'analisi del territorio, sulla definizione di eventuali sinergie o sbilanciamenti sia nei sistemi naturali che nella

valutazione di costi economici e sociali, a sulla valutazione delle implicazioni economiche;

- Definizione di Piani e programmi di pianificazione del territorio basati sulla conoscenza del suolo e dei processi che in esso avvengono e, soprattutto, finalizzati 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;
 - Creazione di programmi di integrazione delle politiche del territorio, con riferimento per esempio a Piani di Tutela delle Acque, Piani di Gestione del Distretto Idrografico, Piani di Assetto Idrogeologico, Piani di Lotta alla Desertificazione, Programmi di Sviluppo Rurale, Piani Paesaggistici e di Pianificazione del territorio, ecc;
 - Definizione di opportuni sistemi per l'organizzazione e la diffusione delle conoscenze approfondite sul fenomeno della desertificazione;
 - Promozione di incentivi per l'adozione di pratiche agricole più sostenibili (anche attraverso la selezione di specie maggiormente idonee, e interventi di ingegneria naturalistica con l'utilizzo di specie vegetali che richiedono poca acqua);
 - Diffusione di informazioni e sviluppo di pratiche di educazione per
- Azioni a lungo termine (oltre il 2020):**
- Miglioramento della conoscenza dei fenomeni: attività di formazione, informazione e divulgazione;

l'opinione pubblica alle problematiche della conservazione del suolo, con particolare attenzione anche alle questioni legate all'inquinamento del suolo e, tra queste, allo smaltimento dei rifiuti;

- Integrazione della lotta alla desertificazione nei Piani di gestione di distretto o ai Piani di Tutela delle Acque;
- Realizzazione di una approfondita valutazione dello stato delle risorse idriche superficiali e sotterranee, in particolare nelle zone più aride del Paese;
- Attuazione della Convenzione delle Nazioni Unite per la lotta alla desertificazione in Italia ed allineamento del programma di azione agli obiettivi della "10 Years Strategy";
- Elaborazione di un sistema di diffusione e condivisione delle informazioni a livello nazionale;
- Promozione della diffusione e dell'applicazione di conoscenze locali e tradizionali di gestione del suolo e dell'acqua;
- Promozione di programmi di formazione, informazione e consapevolezza;
- Promozione di programmi di cooperazione scientifica e tecnologica internazionali con i paesi del bacino del Mediterraneo e con i paesi affetti dalla desertificazione in tutte le aree di interesse strategico.

promozione della trasparenza e dell'accesso alle informazioni;

- Individuazione delle azioni specifiche

di adattamento per ambiti territoriali omogenei, riconducibili essenzialmente quindi alla definizione di modalità sostenibili di gestione del territorio, nonché le misure tecniche per la gestione delle risorse idriche e all'agricoltura;

- Individuazione delle tecnologie e dei metodi da adottare con attenzione alle soluzioni più innovative, tenendo conto delle conoscenze locali e dei

caratteri propri delle aree e dei problemi;

- Integrazione della ricerca scientifica nelle attività produttive per un miglioramento della produttività e della sostenibilità dell'uso del suolo;
- Sviluppo di ulteriori sistemi di compensazione per la gestione e la tutela dei degli ecosistemi naturali a supporto della sostenibilità dei servizi ecosistemici.

Azioni basate su un approccio ecosistemico o "verdi"

Azioni a breve termine (entro il 2020):

- Adozione di lavorazioni del terreno "più semplificate" rispetto all'aratura profonda tradizionale;
- Limitazione di sbancamenti e livellamenti;
- Promozione dell'uso di siepi per dividere le diverse aree coltivate e nello stesso tempo fungere da barriere di assorbimento delle sostanze chimiche utilizzate in agricoltura (pesticidi, antiparassitari, concimi) la cui diffusione all'esterno dell'area stessa viene così limitata;
- Protezione delle zone ripariali,

Azioni a lungo termine (oltre il 2020):

- Forestazioni nelle pianure e interventi diffusi di ri-naturalizzazione al fine di ridurre il degrado del territorio;
- Rigenerazione peri-urbana di aree industriali o di infrastrutture di trasporto per una maggiore resilienza territoriale (es. le esperienze di New York, Detroit o il progetto WWF - The Hub Rotaie Verdi);
- Ripristino di un adeguato contenuto di sostanza organica nei suoli, limitando il ricorso a concimi inorganici, ed aumentando l'uso di

controllo sanzione degli scarichi abusivi nei corsi idrici;

- Protezione e ripristino delle zone umide per contrastare il fenomeno della salinizzazione dei suoli e delle falde idriche nelle aree costiere;
- Avvicendamento delle colture;
- Riduzione del carico animale nelle aree degradate per consentire il ripristino della copertura vegetale e la riduzione dell'erosione del suolo;
- Incremento della copertura vegetale nelle zone aride o degradate.

concimi organici e compost, ovvero l'utilizzazione di biomasse di rifiuto e scarto. Eliminazione o riduzione accentuata dei fertilizzanti chimici sostituiti con compost certificato da scarto organico e utilizzo massivo del compost per ripristinare l'equilibrio chimico-fisico del terreno (contribuendo alla cattura della CO₂);

- Sviluppo e diffusione di nuovi e tradizionali sistemi di accumulo dell'acqua piovana, di fitodepurazione delle acque reflue e di loro utilizzo.

Azioni di tipo infrastrutturale e tecnologico o “grigie”

Azioni a breve termine (entro il 2020):

- Sviluppo della disponibilità di risorse idriche di buona qualità, mediante infrastrutture adeguate di accumulo, trasferimento e distribuzione, in piena coerenza e continuità con gli attuali regimi di gestione dei bacini idrici, consentendo di impiantare colture di qualità all'interno di ampi programmi di sviluppo;
- Sviluppo e diffusione di sistemi di captazione e utilizzo delle acque piovane;
- Ulteriore diffusione dei metodi di irrigazione a goccia o comunque a risparmio idrico;
- Miglioramento della rete di

distribuzione idrica (opere di manutenzione, ammodernamento) e della gestione nelle zone affette da insufficiente o scarsa disponibilità;

- Utilizzo, soprattutto in aree a rischio desertificazione, di coltivazioni non idro-esigenti;
- Promozione dell'uso di concimi organici e di metodi conservativi di coltivazione.

Azioni a lungo termine (oltre il 2020):

- Individuazione delle tecnologie e dei metodi da adottare con attenzione alle soluzioni più innovative, tenendo conto delle conoscenze locali e dei caratteri propri delle aree e dei problemi

DISSESTO IDROGEOLOGICO

Introduzione

Inondazioni, frane, colate di detriti, erosioni e sprofondamenti sono fenomeni endemici e diffusi in Italia. Gli eventi recenti hanno riportato l'attenzione su come i cambiamenti climatici e ambientali modifichino la frequenza, l'intensità e la distruttività dei fenomeni di dissesto. Tra i possibili effetti dei cambiamenti climatici un ruolo di primo piano è rappresentato dall'aumento delle temperature atmosferiche, con conseguente effetto sullo scioglimento nivale e glaciale, e l'aumento della frequenza delle sollecitazioni pluviometriche estreme. A tali effetti indotti dalle variazioni climatiche, si sono sovrapposti gli impatti causati dall'antropizzazione. L'espansione urbana che ha interessato il Paese dal dopoguerra ad oggi e l'occupazione delle aree perifluviali, con conseguente artificializzazione della rete idrografica, ha portato all'antropizzazione di territori fragili ed alla riduzione delle permeabilità dei suoli, esponendo ad un rischio elevato la popolazione che li occupa. Inoltre, l'aumento della frequenza di incendi boschivi ha ridotto ulteriormente la capacità di infiltrazione del suolo in aree localizzate, aumentando l'erosione e favorendo fenomeni di dissesto quali frane e inondazioni. Negli ultimi cinquanta anni, i danni prodotti dai dissesti sono aumentati progressivamente, superando due miliardi di Euro l'anno. Anche la probabilità di detti eventi sta cambiando,

soprattutto se si guarda agli eventi estremi di breve durata ed elevata intensità. Ne sono testimonianza gli eventi in Sicilia nel 2009, in Toscana e Liguria nel 2011, in Toscana nel 2012, in Sardegna, Liguria, Toscana, Lazio e Marche nel 2013. Tale variazione percepita è il risultato di un mutato contesto climatico e antropico, come sopra discusso, accoppiata ad un aumentata capacità di osservazione sia dei processi fisici sia degli impatti al suolo che vengono registrati.

Una strategia di adattamento sostenibile, che riduca il dissesto considerandone le possibili variazioni in risposta ai cambiamenti climatici e ambientali, necessita di un sistema articolato di azioni sinergiche. I fenomeni di dissesto sono legati alle complesse e non del tutto note interazioni fra caratteristiche territoriali (naturali e antropiche) e condizioni meteorologiche e climatiche. Le variazioni climatiche e ambientali in atto e previste rendono, se possibile, ancora più urgente affrontare il dissesto, per mitigarne gli effetti territoriali e ambientali, e i costi economici e sociali. Per affrontare il dissesto è quindi necessario agire in modo sinergico a più scale geografiche, temporali, organizzative ed operative, ed è importante operare alle scale compatibili con i processi che si affrontano, e quindi arrivare sino alla scala del bacino idrografico e del versante.

Per la mitigazione del rischio idrogeologico in generale, e ancora di più in un'ottica di cambiamenti climatici, è opportuno privilegiare le azioni di previsione e di prevenzione, limitando per quanto possibile le azioni emergenziali e di ripristino a quelle utili per la riduzione progressiva del rischio, e per il ripristino di condizioni generali di sicurezza territoriale. E' necessario che le azioni di adattamento siano coordinate a tutte le scale geografiche e amministrative, e si basino su valutazioni economiche condivise. Per raggiungere questo obiettivo è indispensabile lo sviluppo di una cultura moderna della prevenzione, che favorisca la pianificazione e la gestione integrata del territorio e delle risorse e una mitigazione

del rischio coordinata, come già sottolineato, a diverse scale geografiche, temporali e organizzative. Infine, una strategia di adattamento sarà efficace se sarà fondata su solide basi conoscitive che ne permetta la condivisione fra i diversi attori interessati, non ultimi i cittadini stessi.

Di seguito si riportano le principali azioni di adattamento ai cambiamenti climatici che possono ridurre o contenere l'impatto dei fenomeni di dissesto idrogeologico. Le azioni riguardano: (i) il monitoraggio e la previsione, (ii) la prevenzione, la definizione e la riduzione del rischio, e (iii) l'avanzamento delle conoscenze e lo sviluppo tecnologico. Tali azioni sono sinergiche e non possono prescindere l'una dall'altra.

Proposte di azioni di adattamento settoriale

Monitoraggio e previsione

Una strategia di adattamento efficace non può prescindere da **adeguate attività di monitoraggio e di previsione, attuate a diverse scale temporali (dal brevissimo (ore) al lungo (stagioni e anni) periodo) e geografiche (dalla scala locale alla scala nazionale/sinottica).**

Il monitoraggio ha lo scopo di seguire l'evoluzione dei cambiamenti (climatici, meteorologici, ambientali, di uso e copertura del suolo, di produzione e utilizzo delle risorse, etc.) e di identificare in anticipo ("a priori") le situazioni e le condizioni di potenziale criticità, favorendo il dispiegamento delle necessarie azioni di contenimento e di mitigazione del rischio.

Un'adeguata azione di monitoraggio del territorio deve basarsi su:

- una rete capillare e affidabile di rilevamento meteo-idro-geologico;
- il censimento aggiornato e organizzato degli eventi e delle situazioni che hanno evidenziato criticità in passato;
- una cartografia accurata e aggiornata dei dissesti e degli eventi;
- l'organizzazione del catalogo degli episodi storici di dissesto.

A tal proposito, è necessario raccogliere informazioni dettagliate sull'impatto che i fenomeni di dissesto idrogeologico hanno avuto ed hanno sulle diverse tipologie di elementi vulnerabili, attraverso la **realizzazione di banche dati** come ad

esempio il catalogo degli eventi previsto dal D.Lgs. 49/2010, che recepisce la "Direttiva Alluvioni" 2007/60/CE, per ottenere informazioni utili alla comprensione della vulnerabilità territoriale, e delle sue variazioni geografiche e temporali. Il contesto internazionale si sta muovendo in questa direzione investendo sul miglioramento e la valorizzazione di cataloghi di questa natura.

Poiché i principali fattori dovuti ai cambiamenti climatici che possono condizionare i fenomeni di dissesto sono rappresentati essenzialmente dall'aumento delle temperature e dall'aumento in frequenza dei fenomeni di precipitazione breve e intensa, avanzamenti significativi nella comprensione delle relazioni causa-effetto con il conseguente dispiegamento di sistemi più efficaci di allerta si otterranno attraverso le seguenti misure:

- Potenziamento – ove necessario – delle reti osservative esistenti, in particolare con il dislocamento di stazioni di misura alla testata dei bacini di piccole dimensioni;
- Verifica della capacità delle stazioni esistenti di registrare correttamente eventi di precipitazione di breve durata e forte intensità, e/o di eventi di precipitazione nevosa alle basse quote;
- Installazione di sensori per la misura dell'umidità del suolo, della pressione nei pori, e dei livelli piezometrici, in particolare in corrispondenza di aree franose o soggette a franosità diffusa;
- Integrazione della rete osservativa dei radar meteorologici esistenti con le

reti di monitoraggio meteo-idrogeologico a terra;

- Utilizzo ove possibile di tecniche di monitoraggio satellitare che permettono di monitorare situazioni di dissesto estese con una buona frequenza temporale.

E' necessario migliorare le capacità predittive delle forzanti meteorologiche e climatiche, dei diversi fenomeni (piene, piene lampo, inondazioni, frane superficiali e profonde, colate di detrito, erosioni, sprofondamenti, etc.) e delle loro interazioni (effetti domino e sinergici), e degli effetti ed impatti dei dissesti sul territorio, l'ambiente e i diversi settori economici. Le capacità predittive devono essere migliorate progressivamente per tutti i fenomeni, e a tutte le scale geografiche e temporali utili alla definizione, al contenimento e alla mitigazione del rischio. Oggi, le previsioni meteorologiche a fini di Protezione Civile sono finalizzate all'individuazione di fenomeni meteorologici che possono determinare impatti rilevanti sul territorio, sulla popolazione o sulle infrastrutture. Questo obiettivo specifico comporta esigenze peculiari e stringenti. A tal fine le attività di monitoraggio sono affiancate da attività di sorveglianza e di vigilanza non strumentale sul territorio attraverso presidi territoriali. **E' necessario potenziare la vigilanza e il presidio.**

In Italia, le azioni di monitoraggio e previsione dei fenomeni di dissesto idrogeologico sono eseguite dal "Sistema di allertamento nazionale, statale e regionale per il rischio idrogeologico e idraulico", definito dalla Direttiva P.C.M.

27 febbraio 2004 e s.m.i., recepita dall'art. 3-bis della L. 100/2012 per il riordino della Protezione Civile. La gestione del Sistema di allertamento è assicurata congiuntamente dal Dipartimento della Protezione Civile e dalle Regioni e Province Autonome attraverso la rete dei Centri Funzionali, soggetti preposti alla previsione, al monitoraggio e alla sorveglianza in tempo reale degli eventi meteo-idro-geomorfologici, e alla valutazione dei loro effetti sul territorio. In vista dei cambiamenti climatici in atto o previsti, è **necessario rafforzare il Sistema di allertamento per il rischio idrogeologico e idraulico, e migliorarne l'interazione con il complesso delle misure di prevenzione e di mitigazione dispiegate da più Enti e operatori, alle diverse scale geografiche e amministrative.**

L'interazione fra le attività previsionali e di prevenzione (non strutturale) è ancora più importante nelle zone a maggior criticità idrogeologica e nei bacini idrografici di piccole dimensioni, per i quali è minore la predicibilità delle forzanti e dei loro effetti al suolo, e di conseguenza è più difficile la decisione sulle azioni di mitigazione e contrasto. Particolare attenzione deve essere 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, della manutenzione, e per gli interventi di difesa e urbanistici.

Il monitoraggio delle dinamiche territoriali e ambientali di medio-lungo termine è anch'esso importante per un'efficace strategia di adattamento, ed ha lo scopo di seguire l'evoluzione dei cambiamenti climatici, ambientali e territoriali, e di identificare "a priori" situazioni di possibile criticità, nelle quali gli effetti delle variazioni del clima possono sovrapporsi a situazioni di spiccato cambiamento idrologico o geomorfologico causato da altri fattori, come ad esempio i cambiamenti nell'uso o nella copertura del suolo dovuti alle pratiche agricole. E' necessario potenziare le attuali capacità di monitoraggio ambientale e territoriale di medio-lungo periodo, utilizzando appieno le moderne tecnologie di Osservazione della Terra. Per una migliore attività previsionale e di sorveglianza, e per una più efficace prevenzione e riduzione del rischio, è necessario che i dati e le informazioni raccolte dalle reti di monitoraggio, unitamente agli altri dati e alle informazioni territoriali, tematiche e ambientali, siano resi disponibili tempestivamente e in formati aperti e condivisi a tutte le amministrazioni, gli enti, gli organismi, e agli *stakeholder* pubblici e privati che operano sul territorio, che si occupano di monitoraggio e sorveglianza territoriale, o che sono interessati ai problemi connessi al dissesto ed al contenimento e alla mitigazione del rischio idrogeologico. La disponibilità di dati è una efficace misura "non strutturale" di adattamento, assieme ad adeguate strategie per il loro utilizzo integrato per le quali sono necessarie ricerche scientifiche mirate.

Prevenzione e per la definizione e la riduzione del rischio

Una strategia di adattamento idonea deve comprendere azioni di prevenzione e per la definizione e la riduzione del rischio. Considerata la variabilità e la fragilità del territorio italiano, e la complessità delle interazioni fra ambiente naturale e antropico, la riduzione del rischio si ottiene solo attraverso la combinazione di azioni strutturali e non-strutturali. Strategie basate esclusivamente (o prevalentemente) su azioni di contenimento strutturali, o che al contrario prevedano unicamente (o prevalentemente) azioni di mitigazione non strutturali, non sono auspicabili. Le azioni di adattamento devono quindi considerare attentamente il migliore bilanciamento possibile fra le azioni strutturali e non strutturali, considerando la complessità e la fragilità del territorio italiano.

A tal proposito, **è importante favorire e promuovere il coordinamento integrato tra le politiche territoriali, paesaggistiche, urbanistiche, ambientali, agricole, energetiche, industriali e dei trasporti, nei diversi livelli di governo del territorio** (Stato, Regioni, Comuni, Enti territoriali; si veda anche il documento *“Prevenzione e mitigazione del rischio: le priorità per il governo del Paese”*, presentato alla Conferenza Nazionale sul Rischio Idrogeologico, coordinata da Legambiente, il 6 febbraio 2013 (Legambiente et al., 2013).

Fra le azioni non strutturali gioca un ruolo importante la cosiddetta *“Flood preparedness”* che si basa su un'efficiente comunicazione del rischio al fine di

promuoverne la corretta percezione del rischio della popolazione, ciò è raggiungibile attraverso **strategie di educazione della popolazione alla gestione del rischio stesso che prevedano sempre più l'utilizzo di strumenti partecipativi**. Il coinvolgimento diretto dei cittadini è infatti un elemento essenziale per garantire una condivisa pianificazione delle opere di mitigazione e l'efficacia di misure non strutturali quali i sistemi di allerta.

E' necessario far crescere e valorizzare le abilità di utilizzo delle risorse istituzionali, sociali, psicologiche ed economiche dei gruppi di persone interessate dagli eventi al fine di ridurre la suscettibilità agli eventi estremi.

La cronica mancanza di fondi per la prevenzione non deve costituire un ostacolo ad una migliore conoscenza e comunicazione dei fattori effettivi di rischio per la popolazione, che percepisce una diffusa insicurezza in molte aree del paese. In particolare, è spesso emerso come la causa di eventi che hanno provocato la perdita di vite umane sia spesso l'insufficiente dimensionamento delle opere di difesa o di intersezione tra strade e reticolo idrografico.

E' indispensabile rafforzare il controllo del territorio attraverso interventi a basso costo, sia di carattere normativo sia conoscitivo. Sul piano normativo è importante contrastare interventi che possono intensificare gli effetti di alluvioni e dissesti, come l'ulteriore impermeabilizzazione dei suoli, gli

interventi di sbancamento su versanti potenzialmente instabili, l'abbandono delle pratiche di terrazzamento dei versanti (CINID, 2012).

Per quanto riguarda gli interventi strutturali, esistono pratiche riconosciute e consolidate in campo ingegneristico che perdono di validità scientifica, e in alcuni casi anche metodologica, in un contesto di cambiamento climatico accelerato. Per la determinazione delle variabili progettuali è necessaria una riflessione generale. In particolare, la pratica ingegneristica e i riferimenti normativi per la progettazione strutturale delle opere di difesa dalle inondazioni si basano sul concetto di "tempo di ritorno". Tale concetto fa implicitamente riferimento alla stazionarietà statistica dei processi e dei fenomeni. In un contesto di cambiamento del clima, il concetto stesso di tempo di ritorno è inadeguato. 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 delle opere di difesa che tenga conto del contesto "non stazionario" dovuto alle variazioni climatiche e ambientali.**

La strategia di adattamento deve prevedere il controllo sistematico del territorio da parte di tutti gli enti, gli organi e gli attori preposti. E' necessario potenziare il presidio territoriale, che è efficace se integra attività di vigilanza (strumentale e non strumentale) in particolare nelle aree a maggior rischio, di pronto intervento (idraulico,

geomorfologico), e per la realizzazione di interventi urgenti. Il presidio deve anche avere l'obiettivo di ottimizzare le risorse umane, conoscitive, tecniche e strumentali disponibili sul territorio, a tutte le scale amministrative e organizzative. Alle attività di presidio territoriale devono concorrere attori pubblici e privati, inclusi gli ordini professionali e le associazioni di volontariato, il cui contributo potrà essere previsto e regolato da specifici protocolli d'intesa. Esistono esempi virtuosi di collaborazione nelle fasi emergenziali e di ricostruzione tra Enti e ordini professionali (prevalentemente Ordine dei Geologi e Ordine degli Ingegneri). Tale approccio può essere esteso anche alle attività di prevenzione, migliorando la qualità e l'efficacia della pianificazione e della gestione territoriale.

La prevenzione e la riduzione efficace del rischio si devono basare su dati, informazioni, e conoscenze aggiornate e accurate. **Sono necessari un aggiornamento e un approfondimento del quadro conoscitivo sulle condizioni di pericolosità, di vulnerabilità e di rischio.** Per quanto riguarda le piene fluviali, l'individuazione delle aree a pericolosità e a rischio di alluvione è una delle attività previste dal D. Lgs. 49/2010 che recepisce la citata "Direttiva Alluvioni" finalizzata ad aggiornare ed integrare le informazioni disponibili nei "Piani stralcio di Assetto Idrogeologico" (PAI) attraverso la realizzazione dei Piani di Gestione del Rischio Alluvioni, nell'ambito di ogni Distretto Idrografico individuato sul territorio nazionale. La quasi totalità del territorio italiano è coperta da PAI, elaborati dalle Autorità di

Bacino secondo quanto previsto dal D. L. 180/1998, e che forniscono un quadro conoscitivo prezioso dei dissesti e delle situazioni di criticità nei bacini idrografici italiani. Il quadro conoscitivo disponibile deriva tuttavia da carte della pericolosità e degli elementi vulnerabili redatte un decennio fa (e oltre), con un assetto territoriale, una densità di strutture e infrastrutture, e un clima diversi dagli attuali. Tale quadro conoscitivo deve necessariamente essere aggiornato, e l'aggiornamento deve essere dinamico e costante.

In merito ai fenomeni di frana, occorre rilevare che la qualità (e in particolare la completezza) delle informazioni concernenti i fenomeni franosi contenute nei PAI è estremamente variabile, con differenze significative da regione a regione, e a volte anche all'interno di una stessa regione. Ciò complica la definizione e l'applicazione di azioni di monitoraggio e mitigazione del rischio comuni e condivise. In numerose regioni le frane cartografate dai PAI non sono 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. Analisi recenti indicano come in alcune aree del Paese anche la cartografia IFFI sottostima largamente il numero, l'estensione e la tipologia dei fenomeni franosi. E' necessario un aggiornamento dinamico e costante dell'Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia, e di conseguenza dei PAI, che includa informazioni sullo stato di attività, e dei cambiamenti nello stato di

attività dei dissesti, singoli e diffusi. E' altresì necessario produrre carte inventario immediatamente a seguito di un evento di frana. Per tale scopo, possono essere utilizzate le moderne tecnologie di mappatura basate su sistemi osservativi remoti, da terra, da aereo e da satellite. L'identificazione e la mappatura accurata delle frane è propedeutica alla valutazione corretta del rischio da frana, e la produzione di carte inventario d'evento fornisce informazioni sull'impatto e la vulnerabilità dei dissesti oggi scarsamente, o non disponibili.

Particolare attenzione va posta alla valutazione della vulnerabilità, che costituisce la base per la definizione di un'azione di pianificazione finalizzata a contenere la vulnerabilità stessa, e alla riduzione del rischio. A tal proposito, va ricordato che gli indirizzi operativi per l'attuazione della citata "Direttiva Alluvioni" non prevedono la valutazione della vulnerabilità, che è posta sempre e comunque pari al valore massimo, con una conseguente sovrastima del rischio. Ciò inibisce spesso la possibilità di valutazioni economiche comparative. E' necessario un approfondimento sistematico delle conoscenze sulla vulnerabilità delle zone a rischio attraverso una migliore descrizione dei fattori di pericolosità che la influenzano, per quanto riguarda le piene, una mappatura accurata delle aree allagabili, dei percorsi e delle velocità delle correnti di piena. Per quanto riguarda le frane, 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 vulnerabili, per definire curve di vulnerabilità da frana affidabili. tale esigenza risulta evidente anche nel caso delle alluvioni dove 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.

E' necessario migliorare le pratiche per l'identificazione delle condizioni di rischio e per l'individuazione delle zone a maggior rischio. Ciò anche per favorire l'attribuzione di priorità agli interventi strutturali più urgenti, che necessariamente si devono confrontare con risorse disponibili limitate, tenendo in considerazione le modifiche del rischio dovute ai cambiamenti climatici. 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 i quali, a differenza che per le altre opere, è fondamentale conoscere in modo approfondito il fenomeno da contrastare per progettare la tipologia di intervento più efficace. E' importante ridurre il ricorso alle grandi opere strutturali di tipo convenzionale, da utilizzare nei casi dove queste siano indispensabili, preferendo ove possibile l'utilizzo di sistemazioni idraulico-forestali e di tecniche di ingegneria naturalistica, concepite e progettate sulla

base delle caratteristiche peculiari del bacino idrografico di riferimento. Detti principi progettuali permettono anche un risparmio significativo sui costi di manutenzione, che deve comunque essere programmata e attuata in tempi e con modalità certe.

Una strategia di adattamento efficace non può prescindere da un piano di manutenzione del territorio che è, oggi più che mai, necessario e urgente nel Paese. La manutenzione del territorio, ed in particolare delle opere ingegneristiche di contenimento e difesa esistenti (ad esempio, le migliaia di chilometri di arginature presenti lungo i fiumi), contribuisce direttamente e in modo sostanziale alla riduzione del rischio. E' necessaria una migliore organizzazione tra tutti gli attori che operano su territorio, pubblici e privati, ed è necessario un patto tra Governo centrale e Governi regionali e locali per l'esecuzione delle necessarie azioni di manutenzione, di riassetto idrogeologico, e per la messa in sicurezza del territorio. L'analisi degli effetti al suolo prodotti da precipitazioni intense (ad esempio in Sicilia nord-occidentale, in Liguria e nelle Marche) ha evidenziato come, nelle aree montane e collinari del Paese, la mancata manutenzione ordinaria e la non corretta regimazione delle acque intercettate dalle vie di comunicazione minori abbiano aumentato l'impatto dei dissesti prodotti da precipitazioni intense sulle reti di trasporto e infrastrutturali. La corretta regimazione delle acque superficiali e la semplice manutenzione ordinaria, permettono di ridurre in modo sostanziale i danni prodotti dai dissesti, e i relativi costi di ripristino.

Partendo dalla considerazione che, in Italia come altrove, e indipendentemente dai cambiamenti climatici e ambientali, non è possibile garantire una sicurezza completa sempre e comunque (“rischio nullo”), e per tutti gli elementi potenzialmente vulnerabili, è essenziale introdurre nella pianificazione territoriale e nella gestione del rischio il concetto di “rischio sostenibile”. A tale scopo, va considerata la possibilità di adottare schemi assicurativi, pubblici, privati o misti, che saranno, in via sussidiaria e complementare, espressione dell’assegnazione al mercato di una funzione di rimozione delle conseguenze critiche connesse ai fenomeni di dissesto idrogeologico (EC, 2013f). Gli schemi assicurativi non dovranno sostituire la responsabilità pubblica sull’adozione di politiche e strumenti adeguati di previsione, prevenzione, gestione e mitigazione del rischio. Per il disegno di schemi assicurativi che siano al contempo utili e sostenibili è necessario disporre di informazioni accurate e affidabili sui costi economici, ambientali e sociali, diretti e indiretti, del dissesto. Nonostante gli sforzi, informazioni quantitative e organizzate sui costi dei dissesti in Italia restano parziali, e non sono sufficientemente affidabili. Dovrà anche essere valutato se, e in quale misura sia

opportuno un intervento nazionale – o europeo – volto a incentivare il mercato delle assicurazioni contro le calamità naturali. In termini generali, ciò contribuirebbe a promuovere l’assicurazione come strumento di gestione delle calamità, concorrendo alla cultura della prevenzione e favorendo l’adattamento.

Nell’ambito della prevenzione e mitigazione del rischio, e più in particolare della gestione del rischio sostenibile, rivestono un ruolo fondamentale i sistemi di allerta precoce (*early warning system*), che devono essere affidabili e in grado di raggiungere in maniera efficace la popolazione esposta al rischio. In questo contesto, investimenti in tecnologie innovative di monitoraggio, investimenti per il miglioramento della comunicazione e per la sensibilizzazione alla percezione e alla gestione del rischio da parte dei cittadini (una popolazione informata è più consapevole e più sicura), sono misure prioritarie di adattamento “non strutturale” nel contesto dei cambiamenti climatici, in particolare per quanto riguarda i fenomeni idrogeologici più pericolosi e diffusi sul territorio italiano, quali le piene improvvise in bacini di piccole dimensioni e le frane superficiali diffuse.

Avanzamento delle conoscenze e dello sviluppo tecnologico

Lo sviluppo delle conoscenze, e l’utilizzo accorto e mirato di nuove tecnologie e di metodologie innovative possono contribuire a ridurre il rischio e le perdite, e rappresentano al contempo uno strumento di sviluppo economico. In Italia manca un coordinamento nazionale

delle ricerche sui rischi naturali, e sul rischio idrogeologico in particolare.

È urgente e improrogabile un programma nazionale di mitigazione del rischio idrogeologico che sviluppi strategie di adattamento e azioni per ridurre le perdite di vite umane ed

economiche, e per aumentare la resilienza dei territori fragili. Il successo di un tale programma nazionale è legato a un altrettanto urgente programma di ricerca sui rischi geo-idrologici. Nonostante l'Italia sia il paese europeo con il maggior numero di vittime prodotte da eventi idrogeologici (oltre 7.000 fra morti, feriti e dispersi negli ultimi 50 anni), il Paese non è dotato di un programma nazionale di ricerca sul rischio idrogeologico. Non esiste un coordinamento delle iniziative di ricerca e sviluppo sui rischi, ed in particolare sul rischio idrogeologico. Il Programma Nazionale di Ricerca 2014-20 non dà spazio alla ricerca sul rischio idrogeologico. È necessario un cambio di paradigma che ponga la ricerca e lo sviluppo tecnologico al centro delle azioni di adattamento e mitigazione del rischio idrogeologico.

Metodi innovativi per la generazione di scenari di precipitazione

Questi metodi devono comprendere: un'adeguata rappresentazione stocastica dei campi di pioggia ad elevato controllo orografico, e la sua relazione con la descrizione deterministica dei nubifragi, 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, un'adeguata sensibilità dei campi di pioggia estremi alla forzante

Per una strategia di adattamento efficace servono previsioni meteo-climatiche migliori a diverse scale temporali, dei giorni, stagionali e decadali. Per prevedere meglio gli effetti al suolo delle forzanti, serve un migliore *downscaling* climatico, dinamico, statistico o stocastico con migliori rappresentazioni fisiche di alcuni processi. Occorre investire sull'avanzamento delle conoscenze in campo climatologico e meteorologico, anche al fine di prevedere con maggiore anticipo, dettaglio e accuratezza il verificarsi di fenomeni intensi e localizzati.

Per la gestione degli invasi artificiali e più in generale per la caratterizzazione del rischio di piena, occorre eseguire nuova ricerca finalizzata allo sviluppo dei seguenti metodi.

climatica, e un maggiore uso congiunto della modellistica climatica, regionalizzata alla scala di bacino, e quella idrologico-idraulica-geomorfologica al fine di effettuare *ex-ante* degli scenari "what-if" per valutare la risposta dei bacini idrografici e dei versanti a diversi scenari di precipitazione e, parallelamente di uso dei suoli, includendo anche gli impatti delle opere di "difesa" e mitigazione del rischio.

Metodi appropriati di generazione di scenari idrologici

Criteri di armonizzazione metodologica a livello nazionale ed europeo che

1. introducano legami coerenti tra metodi deterministici e stocastici,
2. affianchino alla “piena di progetto” il concetto di “piena di controllo della sicurezza”,
3. stabiliscano le modalità di valutazione delle pratiche gestionali in condizioni di piena.

Sono anche necessarie:

- nuove analisi teoriche in grado di combinare l'impostazione probabilistica e deterministica,
- 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,
- 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 e altre strutture idrauliche di rilievo.

Occorre considerare che i suddetti studi sono di estrema rilevanza anche nella valutazione del possibile utilizzo dei bacini artificiali a fini di riduzione del rischio idraulico, tramite l'implementazione di appropriati “piani di laminazione”.

Per quanto riguarda la franosità, e la conseguente valutazione del rischio da frana, è necessario investire in attività di ricerca e per lo sviluppo di sistemi semi-automatici per l'identificazione e la mappatura delle frane d'evento, per la produzione di carte inventario multi-temporali, per la valutazione delle condizioni di attività dei dissesti, e per la definizione degli impatti e della vulnerabilità degli elementi a rischio alle diverse tipologie di frana. Tutto ciò è propedeutico ad una corretta definizione della pericolosità e della vulnerabilità da frana. E' necessario investire nella 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.

Azioni di tipo non strutturale o “soft”

Azioni a breve termine (entro il 2020):

- Potenziamento dell'attività di monitoraggio;
- Miglioramento dei sistemi di allertamento;
- Miglioramento del coordinamento delle strategie di pianificazione territoriale;
- Formazione della “*Flood preparedness*” della popolazione;
- Censimento delle situazioni di criticità della rete fluviale, con particolare riguardo a restringimenti e tombature;
- Censimento degli edifici pubblici esposti a rischio idrogeologico;
- Identificazione speditiva delle priorità di intervento.

Azioni a lungo termine (oltre il 2020):

- Monitoraggio dei bacini di piccole dimensioni;
- Potenziamento del presidio territoriale in occasione delle piene;
- Miglioramento del coordinamento dei soggetti coinvolti nel controllo del territorio;
- Miglioramento del controllo e della manutenzione della rete idrografica;
- Sistematizzazione dell'informazione storica;
- Miglioramento delle capacità predittive forzanti meteo climatiche;

- Messa in atto di sistemi di mitigazione del rischio idrogeologico mediante assicurazione. Azioni di tipo infrastrutturale e tecnologico o "grigie"

Azioni a breve termine (entro il 2020):

- Eliminazione delle situazioni di criticità della rete (restringimenti, tombature);
- Delocalizzazione delle aree a rischio;
- Controllo ed adeguamento degli invasi artificiali.

Azioni basate su un approccio ecosistemico o "verdi"

Azioni a lungo termine (oltre il 2020):

- Riqualificazione degli alvei fluviali con progettazione oculata della capacità di deflusso;

- Recupero delle aree perfluviali ed in particolare della loro funzione ecologica;
- Manutenzione dei bacini idrografici con particolare riguardo a quelli di piccole dimensioni.

BIODIVERSITÀ ED ECOSISTEMI

ECOSISTEMI TERRESTRI

Introduzione

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 (mitigazione della temperatura attraverso la traspirazione e l'ombreggiamento e miglioramento della qualità dell'aria attraverso il sequestro dell'anidride carbonica da parte delle specie vegetali).

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 diverse fasi fenologiche 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 degli alberi in ambiente mediterraneo. L'aumento di specie in alta quota sarà facilitato dal regresso dei ghiacciai, mentre a media quota l'invasione di specie alloctone potrà provocare 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. Tra gli effetti indiretti, la perdita di foresta a causa degli incendi boschivi riduce la capacità di assorbimento della CO₂ e gli stessi incendi rappresentano un'ulteriore sorgente di 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.

Proposte di azioni di adattamento settoriale

Azioni di tipo non strutturale o "soft"

Ricerca e conoscenza

Azioni a breve termine (entro il 2020):

- Favorire l'integrazione delle proiezioni climatiche ad alta risoluzione nei modelli di previsione degli areali di distribuzione risolvendo i problemi di compatibilità di scala;
- 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;
- Creare un database interregionale degli atlanti di specie vegetali ed animali; 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-Italia², CARBOITALY³, CONECOFOR⁴, o i progetti quali *PhenoALP*⁵ e *ClimaParks*⁶) 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;

² Lter-Italia: www.lter.it

³ CARBOITALY: <http://gaia.agraria.unitus.it/carboitaly>

⁴ CONECOFOR:

<http://www3.corpoforestale.it/flex/cm/pages/ServeBLOB.php/L/IT/IDPagina/94>

⁵ PhenoAlp: <http://www.phenoalp.eu>

⁶ ClimaParks: <http://www.climaparks.eu>

- Rafforzare la creazione di una rete di aree permanenti di monitoraggio (sulla scorta delle esperienze condotte nell'ambito della rete LTER-Italia e supportando le infrastrutture di siti già esistenti) 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;
- 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;
- 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 NaturaItalia⁷ e il Network Nazionale della Biodiversità;
- 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 ai cambiamenti climatici o relitti, con speciale riguardo alle aree alpine e appenniniche;
- 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 deposizioni azotate;
- 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.

⁷ NaturaItalia: <http://www.naturaitalia.it>

Integrazione dell'adattamento nei piani, nei programmi e negli strumenti di pianificazione e di gestione della biodiversità

Azioni a breve termine (entro il 2020):

- 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);
- 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 che permettano un corretto governo

dell'ambiente e del territorio in risposta al mutamento del clima;

- Riattualizzare le esistenti politiche forestali di prevenzione e lotta contro incendi boschivi in funzione dei rischi indotti dai cambiamenti climatici, anche secondo le più recenti indicazioni dell'ingegneria naturalistica.

Azioni a lungo termine (oltre il 2020):

- Orientare la politiche settoriali verso criteri di sviluppo sostenibile per assicurare la salvaguardia a lungo termine della biodiversità e dei servizi ecosistemici multifunzionali;

Approfondimento delle implicazioni dei cambiamenti climatici sulla struttura socio-economica del territorio

Azioni a breve termine (entro il 2020):

- Approfondire le conoscenze sugli indicatori di integrità ecosistemica e sui servizi ecosistemici associati alle diverse tipologie di copertura/uso del suolo; 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;

- 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.

Aumento del grado di consapevolezza della cittadinanza attraverso il consolidamento del piano d'informazione e formazione pubblica

Azioni a breve (entro il 2020) e lungo termine (oltre il 2020):

- 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;

- 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;
- 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.

- Incentivare la diffusione della "citizen science", intesa come una fattiva collaborazione tra cittadini e ricercatori finalizzata ad arricchire le banche dati delle segnalazioni di specie esotiche, di specie a rischio di estinzione, di raccolta dati nelle attività di monitoraggio.

Azioni basate su un approccio ecosistemico o "verdi"

Promozione della conservazione della biodiversità terrestre e incremento della sua resilienza in risposta ai cambiamenti climatici attraverso misure in situ ed ex situ

Azioni a breve termine (entro il 2020):

- 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; l'obiettivo può essere raggiunto ad esempio tramite la Strategia europea per la Conservazione delle Piante (Council of Europe, 2008), la Rete Nazionale per la Conservazione della biodiversità "ex situ" RENGER⁸ e la

Rete Italiana di Banche del Germoplasma per la conservazione "ex situ" della Flora Spontanea Italiana (RIBES)⁹ nonché di semi di difficile conservabilità (semi recalcitranti in particolare del genere *Quercus*) appartenenti a specie caratterizzanti numerosi ecosistemi italiani, in molti casi fortemente frammentati (aree costiere);

- 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;

Azioni a lungo termine (oltre il 2020):

- Assicurare l'interconnettività della rete ecologica nazionale e delle reti

⁸ RENGER:

<http://www3.corpoforestale.it/flex/cm/pages/ServeBLOB.php/L/IT/IDPagina/1726>

⁹ RIBES: <http://www.reteribes.it/>

regionali (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-connect¹⁰, ALPARC¹¹ di connessione tra aree montane, e LIFE-TIB¹² di connettività del corridoio ecologico Alpi - Pianura Padana.;

- Considerare l'eventuale ristrutturazione (sempre nella salvaguardia della superficie totale) delle aree protette nazionali e delle aree di rifugio per riadattarle agli ulteriori spostamenti/risalite delle specie animali e vegetali, come ad esempio nel progetto GLORIA¹³

¹⁰ E-connect: <http://www.econnectproject.eu/>

¹¹ ALPARC: <http://it.alparc.org>

¹² LIFE-TIB: <http://www.lifetib.it/>

¹³ GLORIA: <http://www.gloria.ac.at/>

ECOSTISTEMI MARINI

Introduzione

Il Mediterraneo per le sue caratteristiche di “oceano in miniatura” è uno dei bacini maggiormente sensibili alle problematiche connesse ai cambiamenti climatici. Il Mediterraneo è una importante risorsa per numerosi Stati, è quindi auspicabile intraprendere strategie internazionali basate su un approccio transfrontaliero per l'adattamento di questo mare ai cambiamenti climatici.

In primo luogo, fenomeni connessi al riscaldamento del Mediterraneo, in termini di impatto sulla biodiversità, sono già visibili e documentati dall'elevato numero di specie aliene tropicali che si sono stabilite nel bacino. Inoltre, l'instaurarsi di centinaia di specie aliene ad affinità tropicale e la riduzione delle specie ad affinità fredda provocano cambiamenti nella struttura degli ecosistemi marini e quindi sul loro stesso funzionamento. 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”). 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 a quelli terrestri ed avranno inoltre, una ricaduta in termini ecologici ed in termini economici / produttivi (pesca, acquacoltura, turismo) sull'ecosistema terrestre. 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.

Proposte di azioni di adattamento settoriale

Azioni di tipo non strutturale o "soft"

Azioni a breve termine (entro il 2020):

- **Individuare procedure di gestione proattiva (ed adattativa) degli ecosistemi marini** al fine di ridurre in maniera adattativa la vulnerabilità degli ecosistemi marini agli effetti dei cambiamenti climatici;
- **Rafforzare ed indirizzare la ricerca scientifica** circa la risposta ai previsti cambiamenti climatici dei vari livelli gerarchici di organizzazione degli ecosistemi marini e, contemporaneamente, **creare nella sfera dei decisori e degli stakeholder 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 (ad es., risorse) e sfruttamento dei servizi (ad es. cicli biogeochimici, l'aspetto estetico e ricreativo, il paesaggio) offerti dagli ecosistemi marini.

Azioni a breve (entro il 2020) e lungo termine (oltre il 2020):

- **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 settori della pesca, dell'acquacoltura e del turismo).

Azioni basate su un approccio ecosistemico o "verdi"

Al fine di un adeguato adattamento delle strategie anche gestionali degli ecosistemi

marini si dovrà guardare alle seguenti indicazioni di ricerca e azione.

Azioni a breve termine (entro il 2020):

- Approfondire la comprensione delle conseguenze sulla produzione primaria e sulle reti trofiche, di determinate variazioni delle successioni stagionali dei livelli basali delle reti trofiche (nelle componenti di quantità, diversità e produttività) 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, che incidono potenzialmente sulle rese dello sfruttamento delle risorse

alieutiche come molluschi, crostacei e pesci;

- Promuovere azioni di mitigazione dell'erosione marina costiera favorendo ed incrementando la conservazione della vegetazione costiera;
- 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;
- Identificare, anche in relazione a processi di attuazione delle strategie su scala di bacino (ad es. la Strategia Marina – Direttiva 2008/56/CE), 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

Azioni a lungo termine (oltre il 2020):

- 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) o lungo i canyon in cui si innescano fenomeni di *up-welling* (con conseguenze sulla distribuzione dei nutrienti e sulla produzione primaria e quindi su quella secondaria), sugli stock e sulla biodiversità delle risorse biotiche marine, incluse quelle oggetto di sfruttamento;
- dati e osservazioni sistemiche adatte e/o necessarie per l'identificazione e la previsione di variazioni dei cambiamenti mesologici in ambiente marino;
- 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 (ad es., 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;
- Creare e, laddove presenti, migliorare i piani di gestione e tutela delle zone prossimali alle 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.
- Individuare ed eventualmente predire - anche spazialmente - gli effetti dell'innalzamento del livello medio marino sugli ambienti di transizione quali lagune ed estuari così come sugli ambienti costieri e sui beni e servizi da essi prodotti e/o forniti;
- 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 e secondaria o i cicli dei nutrienti;

- Identificare piani di assistenza alla riproduzione ed all'adattamento delle componenti biologiche maggiormente vulnerabili agli effetti del riscaldamento (ad es. mediante piani di trapianto di fanerogame marine e/o difesa antierosiva e antistrascico dei margini superiori e inferiori);
- Identificare le aree marine condizionate da forti livelli di frammentazione degli habitat, laddove possibile ricostruendo gli

Azioni a breve (entro il 2020) e lungo termine (oltre il 2020):

- Aumentare la conoscenza circa la diffusione delle specie alloctone e delle conseguenze che eventuali invasioni possono avere su

stessi (anche mediante opere di restauro ecologico) o aumentando le chance di espansione mediante la creazione di aree tampone o di opportuni corridoi ecologici;

- Garantire un'accurata gestione delle aree di "mare aperto" e profondo, 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 ed altri ambienti chiave (*seeps, vents* ecc).

biodiversità e funzionamento degli ecosistemi marini, così come sulla struttura ed efficienza delle reti trofiche.

Azioni di tipo infrastrutturale e tecnologico o "grigie"

Azioni a breve termine (entro il 2020):

- **Sostenere i programmi di monitoraggio e gli osservatori a lungo termine su scala di bacino**, affinché le azioni di adattamento sopra elencate possano essere rese operative e di successo. Questi monitoraggi devono essere centrati sulla valutazione della qualità delle acque ai sensi della normativa comunitaria (Direttiva Quadro sulle Acque 2000/60/CE), sulla valutazione delle caratteristiche mesologiche di temperatura e pH, e soprattutto sull'anticipazione delle possibili conseguenze dei cambiamenti climatici sul biota marino, in un'ottica eco sistemica, inoltre dovrebbero

essere condotti in stretto collegamento con gli strumenti e le indicazioni previste dalla Direttiva Quadro sulla Strategia Marina;¹⁴

- **Operare una standardizzazione dei programmi di monitoraggio in termini di metodologie e raccolta dati attraverso un lavoro di intercalibrazione tra laboratori e gruppi di ricerca.** E' quindi auspicabile la costituzione di un sistema integrato per la gestione del monitoraggio degli

¹⁴ 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.

ecosistemi marino che preveda l'utilizzo di tecnologie e metodiche condivise per ciascun descrittore e per l'analisi dei dati;

- **Creare strumenti di consultazione "open access" e in tempo quasi reale dello stato degli ecosistemi marini** mediante strumenti avanzati di GIS anche in ambiente sommerso, al fine di agevolare le scelte dei decisori;
- **Identificare ed attuare *network* di Aree Marine Protette (AMP) anche di ampia dimensione e strategicamente di opportuna collocazione geografica, che includano riserve a protezione integrale.** 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

Azioni a lungo termine (oltre il 2020):

- **Sviluppare pratiche di restauro ecosistemico per il recupero degli habitat marini degradati** anche con la

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. Tale approccio potrà essere esportato a tutti i mari italiani;

- **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 neuronale di monitoraggio e di osservatori, pianificazione e gestione della fascia costiera;
- **Attivare pratiche per la rimozione delle fonti di inquinamento ed alterazione degli ambienti marini** al fine di far sì che tutti gli ecosistemi marini territoriali giungano a condizioni di buono stato ambientale (*Good Environmental Status*) ai sensi della Direttiva Quadro sulla Strategia Marina;
- **Promuovere 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 (ad es. mediante gestione dei bacini idrografici fluviali) e/o artificiali (mediante modulazione degli interventi di ripristino o ingegnerizzazione delle coste).

ricostruzione delle condizioni idonee alla piena resilienza degli habitat e della biodiversità presente nell'area.

ECOSISTEMI DI ACQUE INTERNE E DI TRANSIZIONE

Introduzione

Gli ecosistemi di acque interne e di transizione sono particolarmente esposti agli effetti dei cambiamenti climatici in quanto, essendo componenti particolarmente reattivi del ciclo idrologico, sono soggetti alle sue perturbazioni. Nel contempo, sono sottoposti a marcate pressioni dovute alla crescente domanda idrica che, a sua volta, è correlata ai cambiamenti climatici. Infine, le deposizioni umide intense possono provocare eventi idrologici estremi che spesso sono causa del dissesto idrogeologico e della perdita di habitat e di specie che sono alla base del funzionamento degli ecosistemi acquatici. Il settore degli ecosistemi di acque interne e di transizione è trasversale e riguarda aspetti molteplici della strategia nazionale per l'adattamento ai cambiamenti climatici.

La biodiversità e le componenti naturali degli ecosistemi acquatici sono in genere sottovalutate e non vengono considerate, se non marginalmente, nella pianificazione di bacino e nella gestione dei rischi e della sicurezza idraulici.

A fronte di queste carenze, dalla letteratura internazionale¹⁵ emerge chiaramente che biodiversità e processi ecologici sono alla base di numerosi servizi ecosistemici che garantiscono, ad esempio, qualità e quantità delle risorse

idriche e, se correttamente gestiti, contribuiscono anche alla prevenzione dei dissesti e al controllo dei rischi idrogeologici.

Tra gli ecosistemi di acque interne e di transizione a maggiore vulnerabilità si annoverano gli ambienti acquatici marginali e gli ecosistemi dipendenti dalle acque sotterranee (GDE), i laghi d'alta quota, nonché i corsi d'acqua appenninici e delle isole maggiori sui quali già insistono pressioni significative di sfruttamento del territorio e della risorsa idrica. Per i grandi laghi profondi sono critiche le condizioni derivanti dal bilancio termico e dal conseguente aumento della temperatura delle acque che causa stratificazione persistente delle masse idriche. Nell'arco alpino, nel lungo termine, la diminuzione degli apporti nivali e glaciali e l'aumento dei prelievi idrici potranno causare anche oscillazioni del livello idrico con gravi impatti sulle zone litoranee di basso fondale. Condizioni di particolare vulnerabilità sono previste per i laghi poco profondi dell'Italia centrale, come il Lago Trasimeno. Nei laghi artificiali dell'Italia meridionale e delle isole, le minori precipitazioni e l'aumento della temperatura potranno indurre una maggiore domanda di acqua con pesanti conseguenze sulle variazioni del livello idrico, favorendo l'affermazione di specie invasive e fioriture algali. La vulnerabilità

¹⁵ Millennium Ecosystem Assessment (<http://www.maweb.org>), The Economics of Ecosystem and Biodiversity (<http://www.teebweb.org>), Partnership for European Environmental Research (<http://www.peer.eu>)

dei grandi corsi d'acqua dipenderà invece dall'interazione tra le pressioni locali, le variazioni del regime idrologico e la gestione delle risorse idriche. In particolare potranno aumentare le oscillazioni del livello idrico e delle portate e, soprattutto nella parte peninsulare, dell'intermittenza del deflusso. Gli ecosistemi acquatici dipendenti dalle acque sotterranee sono decisamente influenzati dallo sfruttamento delle acque di falda. Questo fenomeno, associato al crescente inquinamento da nitrati e pesticidi, sta compromettendo in maniera allarmante la qualità degli ecosistemi acquatici sub-superficiali (SGDE). Gli acquiferi costieri stanno invece subendo con intensità crescente l'ingressione del cuneo salino

Proposte di azioni di adattamento settoriale

Nel quadro generale di perdita di biodiversità si rende urgente l'adozione di una politica nazionale di monitoraggio, gestione e salvaguardia degli ecosistemi di acque interne e di transizione che possa favorire e irrobustire la loro capacità di resilienza e di adattamento alle marcate variazioni idrologiche indotte dai cambiamenti climatici. Gli interventi di tutela, riqualificazione e ripristino degli ecosistemi di acque interne e di transizione sono un investimento che assicura quei servizi che sono fondamentali per avere acqua di buona qualità e un approvvigionamento idrico costante nel tempo. Sicurezza idraulica e integrità naturale degli ecosistemi di acque interne non possono inoltre essere conflittuali. Le azioni di adattamento ai cambiamenti climatici

che altera la qualità chimico-fisica delle acque sotterranee e la sua biodiversità. Complessivamente, le tendenze evolutive degli ecosistemi lagunari potranno essere determinate dagli effetti derivanti dalle pressioni sui bacini idrografici e dall'aumento del livello del mare, combinati con il riscaldamento delle acque. Tali condizioni potranno essere sfavorevoli per le specie autoctone a vantaggio delle specie esotiche, con possibili impatti anche sulle attività di pesca ed acquacoltura. Nelle foci fluviali, nei periodi di magra si potrà verificare risalita del cuneo salino, fenomeno che si è già manifestato in modo significativo in anni particolarmente siccitosi, ad esempio dal 2003 al 2007.

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 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 nuovo equilibrio. Questa è probabilmente una delle sfide più importanti per la ricerca ecologica e per le sue applicazioni; come sottolineato da Parmesan (Parmesan, 2010), "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 cambiamenti climatici”.

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; 2006/118/CE), cui si ispirano le politiche nazionali e regionali.

Con riferimento alle azioni a livello nazionale, si vuole infine sottolineare la necessità di un maggiore coordinamento tra le iniziative che possono avere obiettivi convergenti, quali la strategia nazionale per la biodiversità e quella per l'adattamento ai cambiamenti climatici, in modo da orientare azioni sinergiche utilizzando in modo ottimale le risorse disponibili.

Azioni di tipo non strutturale o “soft”

In questo quadro, diventano prioritarie alcune azioni di carattere generale e metodologico.

Azioni a breve termine (entro il 2020):

- **far crescere 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)¹⁶;
- **promuovere l'adozione di sistemi scientifici di supporto alle decisioni**

¹⁶ LTER-Italia: www.lter.it

Le azioni di adattamento generali e comuni a tutte le tipologie di ecosistemi di acque interne devono essere fondate sul presupposto che le cause del cambiamento sono multifattoriali e che le risposte dell'ecosistema sono raramente lineari, manifestandosi il più delle volte dopo lunghi periodi di latenza e con cambiamenti di stato improvvisi e spesso irreversibili. Su questa base deve essere costruito un sistema di conoscenze che integri il monitoraggio tradizionale con la ricerca di soluzioni ai nuovi problemi ambientali e ai nuovi bisogni della società, con l'obiettivo di fornire un supporto scientifico alle politiche di gestione e governo del territorio. Di particolare rilievo sono i programmi di ricerca ecologica di lungo termine che possono dare risposte a problemi ambientali inediti e permettono di individuare e applicare nuovi sistemi di indicatori e di monitoraggio e nuove condizioni di riferimento (Viaroli, 2013).

fondati su modelli bioclimatici, modelli bioeconomici per l'analisi di scenari gestionali, modelli per le valutazioni di impatto e di incidenza che stimolino e orientino il confronto verso soluzioni scientificamente fondate e possibilmente condivise; si veda ad esempio l'esperienza dei contratti di fiume¹⁷;

- **far acquisire il 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

¹⁷ Contratti di fiume: www.contrattidifiume.it

a valle; da qui conseguono due indicazioni che riguardano:

- **integrare le pianificazioni dei bacini idrografici con quelle della zona costiera;**
- **integrare i piani di settore** al fine di raggiungere: l'uso sostenibile delle risorse idriche; la 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;
- **promuovere il concetto di gestione adattativa** (Pahl-Wostl, 2007), basata sull'esito degli interventi e sul progresso delle conoscenze;
- **avviare programmi di *early warning* e di monitoraggio delle azioni**, con l'ausilio anche delle nuove tecnologie;
- **consolidare il monitoraggio di lungo termine** per la comprensione dei cicli naturali e delle alterazioni indotte dalle attività antropiche e dai cambiamenti climatici;
- **avviare una partecipazione consapevole dei portatori d'interesse, dei cittadini e dei decisori** a scelte strategiche per la tutela dell'ambiente, quali condizioni per uno sviluppo economico duraturo e per una buona qualità della vita (si veda ad esempio il progetto *AWARE*).¹⁸

¹⁸ AWARE: www.aware.eu-net

Azioni di adattamento per gli ecosistemi fluviali

Azioni di tipo non strutturale o “soft”

Azioni a breve termine (entro il 2020):

Si tratta prevalentemente di strumenti normativi già disponibili. Questo tipo di azioni necessita di un adeguato coordinamento tra i diversi livelli del governo del territorio e potrebbe avere nel distretto idrografico l'unità amministrativa di riferimento.

Le azioni prioritarie sono:

- regolamentazione delle concessioni e degli usi dell'acqua in un'ottica di gestione ecosistemica della risorsa idrica da adottare nell'ambito del piano di bilancio idrico di distretto idrografico;
- revisione e rimodulazione del deflusso minimo vitale in relazione agli scenari climatici attesi;
- tutela delle aree di pregio paesaggistico e di interesse conservazionistico, da attuare sia attraverso gli strumenti di gestione

della Rete Natura 2000 che con le azioni previste, ad esempio, dalla nuova Politica Agricola Comunitaria (PAC);

- avvio delle azioni di *greening* nell'ambito della PAC 2014-2020 con l'obiettivo di potenziare e sfruttare i servizi ecosistemici di regolazione (ad es. rimozione degli inquinanti). Questa linea di interventi deve essere integrata con le azioni del settore ecosistemi terrestri.

Azioni a lungo termine (oltre il 2020):

- Si tratta di strumenti normativi che sono oggi in discussione e che estendono l'applicazione della direttiva 2000/60/CE alla valutazione del deflusso ecologico, ovvero al deflusso che è in grado di garantire il buono stato ecologico dei corsi d'acqua.

Azioni di tipo infrastrutturale e tecnologico o “grigie”

Azioni a lungo termine (oltre il 2020):

Questa attività deve essere condotta in modo coordinato con altri settori strategici (ad esempio: sicurezza idraulica, dissesto idrogeologico, approvvigionamento idrico, agricoltura ed energia) e, in particolare, con i settori degli ecosistemi terrestri e dell'agricoltura. L'azione principale consiste nella **mitigazione e/o nella rimozione degli ostacoli che interrompono la connettività laterale e longitudinale (traverse, dighe, argini) e**

nella costruzione di opere che possono ricostituire la continuità fluviale (es. scale di rimonta della fauna ittica, aree laterali di esondazione). Azioni di tale portata richiedono un'attenta valutazione costi-benefici e dei rischi connessi con le risposte ecologiche ai cambiamenti climatici, ad esempio quelli derivanti dalla meridionalizzazione del clima, che potrebbe favorire le specie invasive a danno di quelle autoctone.

Le azioni dovranno essere valutate e progettate in stretta collaborazione con

gli altri settori strategici, ribadendo però che ecosistemi e biodiversità non possono essere ancora una volta considerati di rango inferiore e ad un livello subordinato. Le tecniche di intervento sono proprie dell'ingegneria naturalistica e della *restoration ecology*.

Tra le azioni che trovano già oggi applicazione a livello internazionale si propongono:

- **la rimozione delle opere di difesa e delle infrastrutture non strategiche e**

Azioni basate su un approccio ecosistemico o "verdi"

Azioni a lungo termine (oltre il 2020):

Questo tipo di adattamento è *green oriented* ed ha come obiettivo la valorizzazione dei servizi ecosistemici e come riferimento i principi generali della *restoration ecology*. Anche se azioni di questo tipo sono già in atto, i tempi per la loro realizzazione su scala vasta vanno proiettati oltre il 2020. Negli anni a venire, oltre ad una nuova sensibilità su queste tematiche, si dovranno formare anche nuove professionalità, con una chiara visione sistemica e con capacità di gestire, ripristinare e riqualificare gli ecosistemi acquatici e le zone marginali circostanti. In prospettiva, la capacità di resilienza degli ecosistemi di acque interne dovrà essere sostenuta con azioni mirate sulle componenti diffuse del sistema ambientale locale. In particolare, la protezione dei fiumi e dei laghi dovrà essere attuata a partire dal fitto sistema dei canali agricoli e di bonifica che penetrano nel territorio antropizzato in modo capillare. In questa prospettiva, occorre favorire lo sviluppo di un'agricoltura multifunzionale che abbia

una più attenta valutazione della progettazione di nuove infrastrutture (ad es. bacinizzazione fluviale) (UNECE, 2009);

- **l'aumento dello spazio destinato all'espansione delle piene;**
- **la riattivazione di forme fluviali relitte e di processi laterali con il recupero di aree marginali e la ricostruzione di microhabitat umidi e delle fasce di vegetazione.**

tra gli obiettivi anche la gestione ambientale attiva del territorio, sfruttando al meglio gli strumenti che sono già da ora previsti nella nuova Politica Agricola Comunitaria. In questo ambito, i sistemi modello su cui operare sono i canali e le zone marginali ad essi collegati.

Si possono già da ora indicare alcune azioni orientate agli scopi seguenti:

- **Recupero funzionale del reticolo idrografico secondario;**
- **Miglioramento *in loco* della qualità delle acque, con il potenziamento ed eventualmente la costruzione di ecosistemi-filtro naturali;**
- **Adozione di piani di gestione delle aree naturali flessibili e modulati sulla base delle variazioni climatiche attese;**
- **Recupero funzionale e al ripristino naturalistico e ambientale delle aree di cava (Rossi et al., 2010) che costellano le aree di pertinenza fluviale;**
- **Costruzione di reti ecologiche che abbiano come asse portante i corsi**

d'acqua e/o l'eventuale potenziamento delle reti ecologiche acquatiche esistenti.

Le azioni previste per il sistema fluviale si raccordano con quelle da attivare per le piccole acque lentiche.

Azioni di adattamento per gli ecosistemi lacustri

Azioni di tipo non strutturale o "soft"

Azioni a lungo termine (oltre il 2020):

- **Monitoraggio con frequenza adeguata delle condizioni fisiche del sistema nei laghi profondi** per verificare l'eventuale presenza di stratificazione persistente delle masse d'acqua che possono portare ad un rimescolamento meno frequente o addirittura alla stagnazione completa delle acque profonde;
 - **Adottare una pianificazione caratterizzata da azioni preventive nel bacino imbrifero del lago** per ridurre i carichi dei nutrienti, con l'obiettivo di controllare lo stato trofico delle acque e di limitare il rischio di deossigenazione delle acque di fondo.
- La maggior parte dei laghi è soggetta a regolazione e/o prelievi idrici con una serie di impatti a cascata, da monte verso valle. Particolarmente complessa è la situazione nell'arco alpino, per cui si rende necessaria una **modalità di gestione coordinata tra i gestori degli invasi montani, dei consorzi di regolazione dei laghi e dei consorzi di bonifica con la regia delle autorità di bacino/distretto competenti;**
 - **Gestione adattativa della pesca** in relazione ai possibili impatti sulle reti trofiche e sui possibili effetti retroattivi a cascata.

Azioni di tipo infrastrutturale e tecnologico o "grigie"

Azioni a lungo termine (oltre il 2020):

Nella maggior parte dei laghi, di tutte le tipologie, sono presenti **il prelievo e l'utilizzo delle acque;** questo tema è intersettoriale (interessa ad esempio i settori risorse idriche, spazio alpino, agricoltura, turismo) ed ha effetti ecosistemici rilevanti.

L'adattamento ai cambiamenti climatici dovrà avere come fondamento la **gestione sostenibile ed adattativa dell'uso delle acque;** a tale riguardo si dovranno adottare azioni distinte per le diverse tipologie di laghi.

Laghi profondi. La regolazione dei livelli idrici, che è funzionale ad aumentare la capacità d'invaso, deve essere autorizzata e programmata sulla base delle condizioni fisiche, chimiche e biologiche dell'ecosistema lacustre e dello stato trofico delle acque.

Laghi profondi di origine vulcanica. Analogamente a quanto previsto per i laghi alpini profondi, i prelievi idrici dovranno essere monitorati e controllati allo scopo di evitare la destrutturazione della fascia litoranea e l'eutrofizzazione delle acque.

Laghi piatti a rischio di prosciugamento.

Il prelievo idrico dovrà essere valutato in relazione alla sostenibilità ecologica della riduzione dei livelli idrici. L'eventuale adduzione di acque esogene per compensare le perdite o come stoccaggio temporaneo dovrà essere fatta riducendo i rischi di eutrofizzazione, igienico-sanitari (incluso lo sviluppo di cianobatteri tossici) e di diffusione delle specie esotiche.

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 lacustri¹⁹.

¹⁹ International Lake Environment Committee Foundation:
<http://www.ilec.or.jp/en/activity>

Azioni basate su un approccio ecosistemico o “verdi”

Azioni a lungo termine (oltre il 2020):

Nella maggior parte dei laghi, le azioni di tipo strutturale dovranno essere integrate da azioni di tipo ecologico.

- **Regolazione dei livelli idrici e gestione dello sviluppo di zone litorali vegetate nei laghi naturali;** la regolazione dei livelli ha effetti sulle biocenosi, ragion per cui deve essere

compatibile con il regime naturale o ottimale per la loro tutela;

- **Valutazione e controllo della frequenza e durata delle variazioni dei livelli idrici,** che possono favorire le specie aliene invasive a danno di quelle autoctone.

Azioni di adattamento per gli ecosistemi acquatici lenticidi di piccole dimensioni e marginali

Gli ecosistemi acquatici di piccole dimensioni e marginali si trovano sia in prossimità dei corpi idrici principali (fiumi e laghi), sia isolati nell'ambiente terrestre. Una parte delle misure di adattamento rientrano pertanto nei punti precedenti.

Più in generale, le misure di mitigazione e di adattamento di questi fragili ecosistemi sono spesso di difficile attuazione a causa delle piccole dimensioni e della distribuzione frammentaria sul territorio. 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 principali tipologie di azioni di tipo *soft* e verdi, mentre sono da escludere gli interventi strutturali di tipo invasivo. Si tratta di azioni sia di tipo normativo che di interventi *green oriented* già presenti nelle pianificazioni di settore, ad esempio nei piani di sviluppo rurale e in Rete Natura 2000.

Azioni di tipo non strutturale o “soft”

Azioni a breve termine (entro il 2020):

- **Politiche regionali di tutela già previste dalla Rete Natura 2000;**
- **Politiche di educazione ambientale e informazione** volte a riconsiderare l'uso di stagni e paludi anche sotto

l'aspetto storico-culturale, necessario a prevenire bonifiche e/o riqualificazioni ispirate solamente da pregiudizi e scarse conoscenze.

Azioni a lungo termine (oltre il 2020):

- **Gestione del territorio tesa a ridurre al minimo fisiologico la perdita di habitat e specie** (*no net loss policy*).

Azioni basate su un approccio ecosistemico o “verdi”

Azioni a breve termine (entro il 2020):

- **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.

Azioni a lungo termine (oltre il 2020):

- **Ripristino e ricostruzione di numerosi siti al fine di ristabilire sistemi con dimensioni idonee per la conservazione di specie minacciate e/o a rischio di estinzione.** In particolare sono da privilegiare ecosistemi interconnessi (direttamente o via *stepping stone*) a formare ad esempio una rete ecologica di stagni²⁰ e permettere la sopravvivenza delle metapopolazioni.

- Particolare attenzione va riservata alla ricreazione di una rete di stagni temporanei mediterranei, che con i cambiamenti climatici sono tra gli ecosistemi più vulnerabili e soggetti a drammatici tassi di estinzione.

²⁰ Si veda il progetto dell'European Pond Conservation Network: <http://campus.hesge.ch/epcn/>

Azioni di adattamento per gli ecosistemi dipendenti dalle acque sotterranee

L'adattamento ai cambiamenti climatici degli ambienti acquatici sotterranei e degli ecosistemi da essi dipendenti (*Groundwater Dependent Ecosystems* - GDE) non hanno 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 dei GDE. L'adattamento ai cambiamenti climatici per i GDE è strettamente correlato allo sfruttamento delle acque sotterranee e alle loro caratteristiche quantitative e qualitative; va quindi valutato in modo coordinato con altri settori strategici, ad esempio risorse idriche ed agricoltura.

Azioni di tipo non strutturale o "soft"

Azioni a breve termine (entro il 2020):

- **Azioni di tipo normativo che dovrebbero stabilire criteri per individuare qualsiasi tendenza significativa e duratura dell'aumento delle concentrazioni di inquinanti e per identificare l'eventuale inversione di tendenza**, tenendo conto dei possibili effetti negativi sugli ecosistemi acquatici associati o sugli ecosistemi terrestri che dipendono dai GDE. Attualmente, gli aspetti ecologici dei GDE sono solo marginalmente considerati nella normativa internazionale. Solo il proteo è presente negli allegati II e IV della Direttiva Habitat (92/43/CEE), mentre tutte le altre specie sotterranee, prevalentemente invertebrati, non sono considerate meritevoli di protezione, sebbene

siano spesso paleoendemiti, unici sopravvissuti di una fauna ormai estinta. 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 gli aspetti "ecosistema" e "biodiversità" sono trattati solo in modo molto marginale. È noto, tuttavia, che le specie sotterranee rivestono un ruolo essenziale come "*ecosystem engineers*" nel riciclo dei nutrienti e nell'ossigenazione dei sedimenti attraverso la loro attività di "scavatori". Un'attuazione rigorosa di quanto previsto dalle suddette normative concorrerebbe, seppur in parte, alla conservazione dei servizi ecosistemici forniti da queste specie.

Azioni di tipo infrastrutturale e tecnologico o "grigie"

Azioni a lungo termine (oltre il 2020):

- **Controllo dello sfruttamento degli acquiferi.**

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; ogni piano di sfruttamento va integrato

con i piani di bacino e con la gestione dei corpi idrici di superficie.

Acquiferi carsici. La persistenza e lo stato ecologico dei GDE dipendono dal mantenimento della saturazione idrica dei sistemi annessi capacitivi; lo sfruttamento va commisurato alla possibile perdita di connessione tra i diversi compartimenti degli acquiferi.

- **Controllo degli inquinanti** che raggiungono gli acquiferi con

riferimento alle sostanze tossiche, in particolare a quelle provenienti da discariche, reti fognarie obsolete, dallo scarico di reflui su suolo e sottosuolo, dalla immissione in falda di acque usate;

- **Monitoraggio degli acquiferi carsici e alluvionali costieri** in aree soggette ad agricoltura intensiva ove si assiste alla risalita del cuneo salino.

Azioni basate su un approccio ecosistemico o “verdi”

Azioni a lungo termine (oltre il 2020):

- **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 della diversità di habitat che si accompagna ad una ricca diversità di specie stigobie, legate cioè esclusivamente alle acque sotterranee;
- **Conservazione di pool regionali** rappresentativi di habitat sorgivi e di *estavelle* che alimentano i laghi carsici, che sono tra le acque interne più ricche di biodiversità e di endemiti di numerosi gruppi tassonomici; costituiscono inoltre il sistema

ecotonale per eccellenza tra acque sotterranee e superficiali;

- **Conservazione con fasce di rispetto e ripristino di olle e fontanili nella pianura padano-veneta.** Si tratta di GDE localizzati in aree ad elevata urbanizzazione e con agricoltura intensiva, dove i cambiamenti climatici associati ai forti emungimenti causano un abbassamento del livello piezometrico della falda alluvionale che li alimenta, mettendo a rischio le complesse cenosi sorgive e gli habitat relitti che dipendono dai GDE, quali le torbiere alcaline e i pochi frammenti di boschi planiziali residui.

Azioni di adattamento per gli ambienti di transizione

Gli ambienti di transizione sono situati in una zona nevralgica, 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 favorendo l'aumento della produzione primaria e dei processi di decomposizione delle biomasse prodotte che, in condizioni di ridotto idrodinamismo e ad alte temperature, causano ipossia e anossia. Nel contempo,

le acque di transizione rappresentano tipologie di ecosistemi con un enorme valore: in questi ecosistemi, infatti, si svolge almeno in parte il ciclo vitale di numerose specie marine, si ha sviluppo dell'acquacoltura e della pesca e sono presenti emergenze di grande valenza culturale e turistica. Per la loro posizione possono risentire degli effetti delle politiche degli altri settori (risorse idriche, agricoltura, ecosistemi terrestri e marini, turismo).

Azioni di tipo non strutturale o "soft"

Le zone di transizione sono già incluse nella Direttiva Quadro sulle Acque (60/2000/CE) che prevede il

Azioni a breve termine (entro il 2020):

- Riduzione e controllo dell'apporto di contaminanti e nutrienti dalle diverse fonti di generazione (agricoltura, industria, centri urbani etc.);

Azioni di tipo infrastrutturale e tecnologico o "grigie"

Azioni a lungo termine (oltre il 2020):

Per far fronte al rischio idraulico, gli ambienti di transizione sono sottoposti a misure di restrizione degli scambi con il mare che potrebbero avere una serie di effetti sull'integrità dell'ecosistema e delle sue componenti biotiche.

- La conservazione dell'ecosistema e

Azioni basate su un approccio ecosistemico o "verdi"

Azioni a lungo termine (oltre il 2020):

L'aumento del livello del mare, le variazioni degli apporti di origine continentale e le azioni intraprese per fronteggiare il rischio idraulico possono avere impatti significativi sulla qualità ecologica e sulla conservazione della biodiversità. La riduzione degli impatti

L'adattamento ai cambiamenti climatici dipende pertanto da una serie di azioni volte a garantire il raggiungimento di tre obiettivi prioritari:

- risanamento ambientale e conservazione delle componenti biologiche;
- gestione ecocompatibile delle risorse biologiche;
- controllo e protezione rispetto all'aumento del livello del mare.

raggiungimento del buono stato ecologico.

- Gestione ecosostenibile delle principali attività economiche (pesca, acquacoltura e turismo).

della biodiversità richiede **una valutazione dell'incidenza delle opere di ingegneria idraulica e l'adozione di opere complementari di ingegneria naturalistica** adattative e flessibili, sia a mare sia lungo i corsi d'acqua afferenti.

antropici e l'aumento della resilienza degli ecosistemi di transizione richiede interventi di lungo termine, basati su un approccio di tipo adattativo, che possono essere articolati in cinque azioni principali:

- Recupero della qualità ambientale di aree danneggiate o minacciate

ricorrendo alle moderne tecniche di ingegneria naturalistica e della *restoration ecology* per favorire il ripristino della connettività con gli ecosistemi adiacenti, garantendo il riequilibrio del pieno gradiente salino e un adeguato apporto di acque di falda;

- Protezione di habitat e specie chiave di riconosciuto pregio naturalistico;
 - Azioni per rendere ecologicamente sostenibili attività produttive quali pesca e molluschicoltura e turismo, dalle quali dipendono le economie locali;
- - Delocalizzazione di insediamenti ed attività che sono in aree subsidenti e/o depresse;
 - Valutazione della fattibilità di un processo guidato di formazione di nuove zone di transizione, con un bilanciato gradiente di zone umide a diversa salinità, laddove non sia possibile attuare difese sostenibili all'aumento del livello marino. Tali ecosistemi potrebbero fornire gli stessi servizi ecosistemici degli stagni costieri e delle lagune attuali.

FORESTE

Introduzione

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 protezione diretta degli insediamenti, infrastrutture e attività dell'uomo da pericoli naturali (caduta massi, valanghe, lave torrentizie e scivolamenti superficiali), 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 alterazioni dei tassi di crescita e della produttività, in cambiamenti nella composizione delle specie presenti e spostamenti altitudinali e latitudinali 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. Le azioni di adattamento ai cambiamenti climatici ad oggi attuate riguardano solo alcuni dei servizi ecosistemici che le foreste offrono e non sono armonizzate nell'ottica di una politica nazionale di adattamento che permetta di conservare la funzionalità delle foreste italiane.

Gli interventi di adattamento proposti qui di seguito si individuano nell'ambito dei principi di Gestione Forestale Sostenibile (Forest Europe-UNECE-FAO, 2011), richiamati anche dal Programma quadro nazionale per il settore forestale (PQSF) (AA.VV., 2008).

Proposte di azioni di adattamento settoriali

Azioni di tipo non strutturale o "soft"

Azioni a breve termine (entro 2020):

- **Protezione del suolo e riduzione del dissesto idrogeologico** attraverso, ad esempio, l'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.

Azioni a lungo termine (oltre il 2020):

- 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 (ad es. *Corine Land Cover*²¹);
 - 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, stakeholder 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.
- 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.** Le conoscenze più aggiornate in materia di gestione forestale sostenibile devono inoltre essere costantemente trasferite ai professionisti e ai tecnici iscritti agli albi e ordini professionali che operano in maniera pratica e attiva nel settore.

²¹ Il programma CORINE (COoRdination de l'INformation sur l' Environnement), Land Cover è nato a livello europeo con i seguenti obiettivi:

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.

Azioni di tipo infrastrutturale e tecnologico o “grigie”

Azioni a breve termine (entro il 2020):

- **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.
- **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.

Azioni basate su un approccio ecosistemico o “verdi”

Azioni a breve termine (entro il 2020):

- **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.

- **Protezione del suolo e riduzione del dissesto idrogeologico** attraverso il recupero di terreni degradati e terreni soggetti ad erosione, bonifiche di terreni industriali, tramite attività di riforestazione. 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 movibili durante gli eventi meteorologici estremi che ostruiscono spesso le sezioni degli alvei comportando esondazioni.
- **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*²² a 4-6 anni della *Medium Rotation Forestry*²³, 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.

- **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.
- **Mantenimento e ripristino delle infrastrutture verdi** (o *green*

infrastructures) intese come aree naturali e seminaturali presenti in contesti rurali e urbani, come pianure alluvionali funzionali, zone ripariali, foreste di protezione in aree montane, cordoni litorali e zone umide litoranee, parchi, giardini pensili e muri verdi in ambito urbano, in grado di attenuare gli impatti causati da eventi atmosferici estremi come alluvioni, frane, valanghe, incendi boschivi, tempeste e mareggiate, progettate e gestite in maniera da fornire un ampio spettro di servizi ecosistemici quali la protezione e conservazione della biodiversità, la connettività per le specie animali e il conseguente rafforzamento del capitale naturale, la riduzione della frammentazione del territorio, l'assorbimento di CO₂, la produzione di biomateriali, la purificazione dell'aria, il raffrescamento naturale e l'attenuazione dell'effetto noto come "isola di calore" nelle città, la riduzione dell'impronta ecologica del carbonio e dell'approvvigionamento energetico per riscaldamento e raffreddamento delle abitazioni, il rafforzamento del senso sociale di comunità nel caso di parchi urbani e la creazione di posti di lavoro per la loro manutenzione.

²² 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.

²³ 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.

Azioni a lungo termine (oltre il 2020):

- **Mantenimento e rafforzamento del ruolo di mitigazione dei sink forestali** ai fini del raggiungimento degli obiettivi nazionali stabiliti dal Protocollo di Kyoto, attraverso azioni ed interventi selvicolturali volti all'aumento dell'incremento legnoso e dello stock di carbonio nella biomassa e nei suoli forestali con conseguente aumento della capacità di assorbimento di carbonio ai fini della riduzione della concentrazione di gas ad effetto serra in atmosfera.
- **Gestione forestale sostenibile e rafforzamento della rete di aree sottoposte a regime di tutela** al fine di aumentare la capacità di adattamento dei boschi ai cambiamenti climatici e migliorarne la stabilità nei confronti di eventi atmosferici estremi e dell'attacco di parassiti, favorendo in linea generale la loro funzione di sequestro di carbonio e di difesa idrogeologica. 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:
 1. **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;

2. **mantenimento e miglioramento dei popolamenti a ceduo** razionalizzando l'utilizzo della biomassa a fini energetici senza intaccare le funzionalità di assorbimento di carbonio;
3. **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;
4. **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;
5. **favorire boschi naturali e seminaturali** preferendo le specie

autoctone e i boschi con una grande varietà strutturale.

- **Protezione della biodiversità e aumento della resilienza dei boschi** all'impatto dei cambiamenti climatici, attraverso l'assistenza culturale alle specie minacciate e la definizione di criteri culturali 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.

Il settore agroforestale nel Protocollo di Kyoto e nelle politiche europee

Il Protocollo di Kyoto, sottoscritto nel 1997 ed entrato in vigore nel 2005, prevede per il primo periodo di impegno (2008-2012) un obbligo per l'Italia di ridurre le emissioni di gas serra del 6,5% rispetto alle emissioni registrate nel 1990. Per quanto riguarda le attività di uso del suolo (settore LULUCF - *land use, land use change and forestry*) l'Italia ha l'obbligo di conteggiare le emissioni e gli assorbimenti derivanti dalle attività di afforestazione, riforestazione, deforestazione (ARD) e di gestione forestale (FM). Le foreste italiane sono in grado di assorbire annualmente dall'atmosfera circa 35Mt CO₂/anno (IT NIR, 2013), al netto dei prelievi legnosi e delle perdite dovute a incendi e altri fattori biotici e abiotici, di cui 16,2Mt CO₂/anno possono essere utilizzati per compensare le emissioni ai fini del protocollo di Kyoto (Libro bianco, 2011), corrispondenti al 21,2% dell'impegno di riduzione delle emissioni per l'Italia. Nel secondo periodo di impegno (2013-2020), oltre all'obbligo di conteggio delle attività ARD e FM, l'Italia potrà scegliere, entro aprile 2015, se conteggiare anche le emissioni e gli assorbimenti derivanti dalle attività di gestione dei terreni agricoli (CM) e dei pascoli (GM).

A livello europeo, con il pacchetto Clima-Energia (Obiettivo 20-20-20), l'UE si è impegnata a ridurre le emissioni di gas ad effetto serra del 20% entro il 2020 rispetto ai livelli del 1990. Nel pacchetto non è contemplato il potenziale di assorbimento del settore LULUCF; tuttavia le foreste italiane rivestono comunque un ruolo importante grazie alla capacità di produzione di biomassa per fini energetici. Il potenziale di assorbimento delle attività del settore LULUCF è invece attualmente incluso all'interno della DEC. UE 529/2013 che prevede l'obbligatorietà di *reporting* delle emissioni ed assorbimenti derivanti dalle attività di ARD, FM, CM e GM del nostro Paese nel periodo 2013-2020.

La piena inclusione del settore negli obblighi europei di riduzione delle emissioni è al momento in discussione nell'ambito della proposta della Commissione Europea sul quadro delle politiche sul clima ed energie per il 2030.

AGRICOLTURA, PESCA E ACQUACOLTURA

AGRICOLTURA E PRODUZIONE ALIMENTARE

Introduzione

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 (ad es. con analisi

SWOT²⁴), 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 e le associazioni di categoria devono essere informati sugli 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 delle caratteristiche verso le quali sta evolvendo l'instabilità meteorologica che prelude ai cambiamenti climatici, si

²⁴ 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.

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 (temperature, piogge, etc.). 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.

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 dei cambiamenti climatici 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 (conservazione della fertilità, biodiversità e della sostanza organica) 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.**

Le azioni di adattamento in agricoltura possono essere suddivise in funzione del livello di intervento (*soft*, grigie o verdi) o

del tempo necessario per la loro adozione (corto e lungo termine) (ad es. variazione della data di semina e delle *cultivar*, pratiche per conservare l'umidità, scelta delle colture più idonee e con maggiore capacità di adattamento, variazione dell'uso del suolo, aumento dell'efficienza dell'irrigazione, modifica dei sistemi agricoli, riduzione dell'uso dei prodotti chimici come pesticidi, antimicotici, etc.). Le principali barriere alla loro adozione sono spesso di tipo formativo/informativo o dettate dall'andamento del mercato alimentare globale che impone determinati livelli di produzione, pertanto rivestono un ruolo

fondamentale i servizi di consulenza aziendale; mentre, in altri casi gli ostacoli maggiori all'attuazione sono di tipo economico e organizzativo, per cui sono utili politiche di incentivazione e pianificazione, tipicamente territoriali. Di seguito si riporta un elenco delle azioni di adattamento individuate come potenzialmente più efficienti per il settore, in generale, e poi specificamente per i sistemi agricoli e le aziende, le produzioni vegetali e per il settore zootecnico. Tali azioni sono ulteriormente suddivise per livello di intervento e tempi di adozione.

Azioni di tipo non strutturale o "soft"

Azioni a breve termine (entro il 2020):

- Sistematizzare e diffondere le conoscenze ed i dati esistenti sui cambiamenti climatici in agricoltura;
- Identificare gli areali più vulnerabili (atlante delle aree agro climatiche con diversi scenari di cambiamenti climatici);
- 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);
- Assicurare attraverso un'attenta pianificazione e programmazione l'integrazione tra l'attuale periodo di

programmazione (i.e. PAC 2014-2020) e la Strategia di adattamento nazionale, sfruttando in particolare le possibili sinergie con le politiche di sviluppo rurale;

- Assicurare l'integrazione verticale (nei diversi livelli di *governance*) e orizzontale con altre politiche, evitando sovrapposizioni tra di esse.
- Rafforzare la capacità di adattamento attraverso la sensibilizzazione e la comunicazione di informazioni disponibili sui cambiamenti climatici;
- Creare sistemi di scambio delle informazioni sull'esistenza di buone pratiche.

Azioni a lungo termine (oltre il 2020):

- 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;

- Sostenere in modo mirato la ricerca per definire soluzioni alternative in termini di varietà colturali, pratiche

- agricole e definizione delle politiche agricole;
- Valutare gli effetti sui mercati, sul sistema distributivo e i potenziali cambiamenti nei vantaggi competitivi comparati;
 - Creare una connessione costante fra le aziende finalizzata alla costituzione di una rete di conoscenze, consultazione, pianificazione e distribuzione condivisa delle diverse colture in base alle esigenze locali, nazionali e internazionali.

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

Azioni di tipo infrastrutturale e tecnologico o "grigie"

Azioni a lungo termine (oltre il 2020):

- Potenziare le reti di monitoraggio con particolare riguardo alla parte agrometeorologica;
- Formulare indicatori (in linea ed in sinergia con quelli esistenti o identificati dall'attuale

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 adattamento per i sistemi agricoli e le aziende

Azioni di tipo non strutturale o "soft"

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

Azioni a breve termine (entro il 2020):

- Promuovere ed attuare una più oculata analisi costi/benefici;
- **Rafforzare la capacità progettuale (anche a scala di distretto) attraverso la promozione di forme di cooperazione** tra almeno due soggetti, piattaforme di confronto e dialogo tra beneficiari finali, decisori, ricercatori e

essere orientati a sviluppare capacità di gestire in modo non traumatico cambiamenti a diversi livelli, ad esempio con le seguenti azioni.

- **Diversificazione delle attività produttive** attraverso l'inserimento di nuove colture e/o sistemi colturali che contribuiscano a stabilizzare i redditi aziendali.

Azioni basate su un approccio ecosistemico o “verdi”

Aumento della resilienza dei sistemi

Azioni a lungo termine (oltre il 2020):

- **Uso progressivamente ridotto 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;
- **Integrazione di azioni di miglioramento della gestione di acqua e suolo con azioni di difesa della biodiversità e del paesaggio** per un aumento complessivo della sostenibilità della produzione agricola.

Miglioramento della gestione aziendale

Azioni a lungo termine (oltre il 2020):

- **Mantenimento dei paesaggi policolturali a scala di bacino o distretto.**

Azioni di adattamento per le produzioni vegetali

L'introduzione di pratiche per migliorare la gestione efficiente dell'acqua e del suolo al fine di evitare ripercussioni sulle produzioni delle colture agricole (limitazione del dilavamento delle acque attraverso inerbimenti, tappeti erbosi, etc.) è un'azione identificata come prioritaria.

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 e dei diversi sistemi colturali, come ad esempio quelle elencate di seguito.

Azioni di tipo non strutturale o “soft”

Azioni a breve termine (entro il 2020):

- **Irrigazione pianificata** sulla base degli effettivi fabbisogni irrigui stimati da appositi servizi di assistenza tecnica;
- **Investimenti sul capitale umano** per il miglioramento della gestione dell'acqua nei comprensori irrigui che fanno capo a infrastrutture di approvvigionamento idrico.

Azioni basate su un approccio ecosistemico o “verdi”

Azioni a breve termine (entro il 2020):

- Rotazioni colturali (riduzione di input azotati, controllo della lisciviazione di nitrati, etc.);
- Sostituzione delle colture o varietà in relazione alle caratteristiche

ambientali specifiche dei siti e riduzione di cultivar che necessitano di enorme richiesta idrica (mais).

Azioni a lungo termine (oltre il 2020):

- Modifiche di uso del suolo;
- Diversificazione colturale nelle aziende agricole.

Azioni di tipo infrastrutturale e tecnologico o “grigie”

Azioni a breve termine (entro il 2020):

- Innovazione con investimenti infrastrutturali a livello aziendale (ad es. strutture e impianti di protezione da gelo e grandine, sistemi irrigui ad alta efficienza);
- Scelta di sistemi d'irrigazione che massimizzano l'efficienza d'uso dell'acqua pur garantendo la prevenzione di rischi di salinizzazione dei suoli in zone aride;

- **Recupero, ristrutturazione e manutenzione delle sistemazioni idraulico-agrarie** in particolare negli ambienti collinari, attraverso la progettazione partecipata a scala di micro bacino (terrazzamenti, ciglionamenti, impianti di filari a girapoggio, ecc...).

Azioni a lungo termine (oltre il 2020):

- **Scelta più consapevole delle tecniche di lavorazione del suolo** (livellamento laser dei campi, lavorazione minima, pacciamatura, etc.) e **dell'impiego di tecniche colturali alternative** (inter-coltivazione, multi-coltivazione, etc.) in funzione delle specifiche condizioni ambientali e delle nuove tecnologie disponibili;
- **Sviluppo del miglioramento genetico e selezione delle colture in relazione alle caratteristiche ambientali specifiche dei siti**, 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;

- **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 per il settore zootecnico

Gli animali di interesse zootecnico saranno esposti ad effetti sia indiretti (ad es. crescita e qualità dei foraggi, disponibilità idrica, sopravvivenza di agenti patogeni e/o dei loro vettori) che diretti (ad 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 alle seguenti azioni suddivise per tipologie.

Azioni di tipo non strutturale o “soft”

Azioni a breve termine (entro il 2020):

- Adozione di atteggiamenti pro-attivi (ad es. *warning systems*, definizioni di

piani e programmi di prevenzione, etc.).

Azioni basate su un approccio ecosistemico o “verdi”

Azioni a breve termine (entro il 2020):

- Adozione di pratiche innovative nei sistemi di allevamento per minimizzare l'impatto ambientale

anche attraverso la revisione di piani alimentari.

Azioni a lungo termine (oltre il 2020):

- Diversificazione delle attività produttive tramite la creazione di filiere per favorire un uso più efficiente delle risorse naturali con produzione di proteine anche in aree marginali (ad es. produzione di

foraggi e contestuale allevamento di bestiame);

- Mantenimento di pratiche tradizionali (ad es. pascoli arborati).

Azioni di tipo infrastrutturale e tecnologico o “grigie”

Azioni a lungo termine (oltre il 2020):

- Realizzazione di interventi strutturali finalizzati al miglioramento delle condizioni animali (riduzione delle

temperature elevate nelle stalle, orientamento e coibentazione dei ricoveri, ventilazione, etc.).

PESCA MARITTIMA

Introduzione

In Italia la pesca contribuisce per un quinto circa, in valore, alla richiesta interna di prodotti ed è quella più rilevante in ambito mediterraneo. Oltre ad avere un discreto ruolo produttivo ed occupazionale in alcune Regioni (Sicilia, Puglia, Veneto e Marche), la pesca marittima è importante per le positive interazioni con il turismo, per il controllo di ampi tratti di mare antistanti le nostre coste, per ragioni storiche e culturali e per preservare un ceto professionale con competenze nautiche.

A livello mondiale solo da tempi relativamente recenti gli impatti dei cambiamenti climatici sulle risorse pescabili sono divenuti oggetto di studio, quindi le conoscenze in materia sono tuttora modeste e prevalentemente limitate ad aspetti di carattere più generale. Essendo gli stock ittici di interesse commerciale generalmente sovrasfruttati, in molti casi risulta difficile distinguere l'effetto dell'eccessiva pesca dagli impatti legati a fattori climatici.

In Italia l'analisi dei possibili impatti di futuri cambiamenti climatici può essere condotta in termini prevalentemente descrittivi. Nonostante le limitazioni imposte da questo tipo di approccio, si può ipotizzare che nei prossimi decenni si assisterà ad 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, accresciuta competizione con il macroplankton gelatinoso), per cui sarà di fondamentale importanza ridurre il tasso di sfruttamento delle risorse onde aumentare la resilienza delle popolazioni ittiche nelle nuove condizioni ambientali. Inoltre, appaiono probabili sensibili mutamenti nella composizione del pescato.

In base a norme in vigore o prospettate (*inter alia*: Direttiva 2008/56/CE, Regg. n. 1198/2006 e n. 1967/2006, COM 2011/425 def.) o ad accordi internazionali assunti dalla UE (sia direttamente, sia succedendo agli Stati Membri nella gestione delle loro risorse di pesca; cfr. art. 61 nella Convenzione delle Nazioni Unite sul diritto del mare (UNCLOS, 1982), l'Accordo delle Nazioni Unite per la gestione e la conservazione degli stock ittici transnazionali ed altamente migratori (UNFSA, 1995), l' art. 31 nel Piano di implementazione di Johannesburg del summit mondiale sullo sviluppo sostenibile del 2002; Froese e Proelß, 2010), **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 **Massimo Rendimento Sostenibile** (*Maximum Sustainable Yield* - **MSY**), ossia il massimo livello di catture che una determinata popolazione può fornire indefinitamente. Allo stato attuale delle cose questo limite temporale appare, tuttavia, non più realistico, mentre potrebbe essere raggiunto nel 2020 qualora fosse pienamente applicata la Direttiva 2008/56/CE, nota come "Strategia Marina".

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) 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 molta parte della cattura è troppo giovane 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 pure 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) ed essere efficaci nello stabilizzare le risorse ittiche su buoni livelli di abbondanza (OECD, 2008; Colloca et al., 2013).

Analisi condotte da Cheung et al. (2008, 2010 e 2012) 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 es. 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.

I mutamenti descritti tenderanno ad impattare negativamente la redditività delle imprese di pesca perché le specie apprezzate dal mercato sono relativamente poche e la minore pescosità di almeno parte delle nostre acque ridurrà anche le aree ed i periodi di forte

aggregazione delle risorse, e quindi la loro cattura sarà complessivamente più onerosa.

Alla luce di tutto ciò vengono di seguito presentate alcune possibili azioni di adattamento per il settore mirate alla gestione efficiente e alla salvaguardia delle risorse ittiche. In generale si tratta di interventi con ostacoli di natura prevalentemente politica e sociale e quindi i tempi di attuazione non sono facilmente prevedibili.

Proposte di azioni di adattamento settoriali

Azioni di tipo non strutturale o “soft”

Azioni a breve termine (entro il 2020):

- **Integrazione da parte degli operatori dell'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);
- **Conversione da parte degli operatori**

Azioni a lungo termine (oltre il 2020):

- A tale riguardo è quindi auspicabile che in futuro si adottino anche per queste attività, a cavallo tra pesca e

delle imbarcazioni alla navigazione per i pescasportivi, rinunciando pertanto ad alcune facilitazioni normative esistenti per le unità da pesca (ad es. gasolio a prezzo ridotto ed esenzione dalle spese di ormeggio).

turismo, **idonee misure di sostegno normativo e/o economico.**

Azioni basate su un approccio ecosistemico o “verdi”

Azioni a breve termine (entro il 2020):

- Nella gestione dell'attività della flotta da pesca **adozione di sistemi di “quote” del pescato annuo attribuite su base individuale, di gruppo o alle singole imbarcazioni** (“catch share” o simili, in accordo con quanto previsto nella COM 421/2011 def.), le quali potrebbero eventualmente essere scambiate tra gli operatori su un

apposito mercato, onde consentire ai pescatori di operare più in base alla richiesta di mercato piuttosto che secondo un'exasperata competizione per le risorse pescabili (che produce inevitabilmente anche un alto impatto ambientale) e nel contempo favorire le imprese più efficienti.

Azioni a lungo termine (oltre il 2020):

- **Interdizione, in via permanente o per lunghi periodi, di alcune forme di pesca in ampi tratti di mare (ad es. tramite Aree Marine Protette, No Take Area, Zone di Tutela Biologica, etc.)** estendendo nel tempo e nello spazio un approccio che finora nel Mediterraneo ha interessato solo aree di modeste dimensioni (ad 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.

Azioni di tipo infrastrutturale e tecnologico o "grigie"

Azioni a breve termine (entro il 2020):

- **Maggiore attenzione alla fase di commercializzazione e trasformazione onde ottenere il massimo ricavo dalle catture ottenute.** 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 (ad es. "sugarelli") che, pur disponibili in quantitativi consistenti, sono attualmente poco richiesti. In quest'opera di valorizzazione del prodotto potrebbero 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) ed il fatto che presumibilmente il consumo di pesce tenderà a caratterizzarsi più come "di lusso";

- Sul fronte del contenimento dei costi si può soprattutto prevedere **un più intenso uso di alcune tecnologie già esistenti** a diversi livelli di sviluppo (pannelli solari, vele ausiliarie in materiali speciali, misuratori del flusso di carburante) **onde ridurre i consumi energetici delle imbarcazioni.**

Azioni a lungo termine (oltre il 2020):

- Più ampia adozione delle misure adattative a breve termine e loro

adeguamento nel corso del tempo.

ACQUACOLTURA

Introduzione

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 dei cambiamenti climatici 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 vulnerabili e soggetti a impatti. La molluschicoltura appare il segmento produttivo sottoposto a un maggior numero di pressioni (acidificazione acque, patologie emergenti e virulenza dei patogeni, specie aliene associate, biotossine algali), unitamente all'acquacoltura estensiva.

Al fine di accrescere la resilienza dell'acquacoltura ai cambiamenti

climatici è necessario migliorare la capacità di prevedere gli impatti potenziali e residui dei suoi diversi segmenti produttivi, assicurando al contempo che le azioni di adattamento non interagiscano in modo negativo sugli ecosistemi dove l'acquacoltura insiste. **L'approccio ecosistemico applicato all'acquacoltura** (FAO, 2010; De Young et al., 2012), **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) ha individuato i cambiamenti climatici come una tra le questioni più importanti da affrontare per lo sviluppo sostenibile dell'acquacoltura (GFCM, 2013). Tra le priorità d'intervento raccomandate, l'individuazione delle aree mediterranee più vulnerabili ai cambiamenti climatici 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 e delle attività che vi insistono dovrà basarsi su informazioni e modelli che operano a scale di maggiore dettaglio.

Azioni di tipo non strutturale o “soft”

Pianificazione e sviluppo

In riferimento alle politiche di pianificazione e sviluppo

Azioni a lungo termine (oltre il 2020):

- **Integrazione delle azioni di adattamento ai cambiamenti climatici nelle politiche ambientali.** Le normative, le convenzioni internazionali e le raccomandazioni nei settori della tutela delle acque (Direttiva Quadro Acque 2000/60/CE; Direttiva Strategia Marina 2008/56/CE), della gestione integrata delle fascia costiera (Raccomandazione 2002/413/CE) e della pianificazione dello spazio marittimo (Proposta di Direttiva, COM 133 (2013)finale), e per la protezione della natura e la conservazione della biodiversità (Direttiva Habitat 92/43/CEE; Natura 2000 e 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 ai cambiamenti climatici.
- **Integrazione delle azioni l'adattamento nelle politiche di sviluppo dell'acquacoltura a livello europeo, mediterraneo e nazionale.** La Commissione europea nelle linee guida strategiche per favorire lo sviluppo dell'acquacoltura in Europa promuove un approccio di pianificazione territoriale per l'accesso agli spazi e alle risorse idriche, e la

dell'acquacoltura risultano rilevanti le seguenti azioni.

diversificazione delle specie allevate (EC, 2013e). 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 FAO (FAO, 2012) sulle “*Allocated Zones 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. A livello nazionale misure di adattamento potranno essere cofinanziate con il Fondo Europeo per la Pesca e l'acquacoltura (FEAMP). Il Fondo prevede per il periodo 2014-2020 l'adozione di approcci innovativi per aumentare la resilienza dell'acquacoltura ai cambiamenti climatici, sostenendo il coinvolgimento del settore privato per raccogliere informazioni e criticità, sviluppare tecnologie adattative, sistemi di assicurazione e azioni di adattamento specifiche.

Azioni miste di tipo non strutturale o “soft” e di tipo infrastrutturale e tecnologico o “grigie”

Conoscenza

Al fine di ampliare le conoscenze scientifiche sul settore dell'acquacoltura

Azioni a breve termine (entro il 2020):

- **Studio degli effetti dei cambiamenti climatici sulle specie oggetto d'allevamento** (biologia, ecologia, genetica e salute), attraverso test

Azioni a lungo termine (oltre il 2020):

- **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 e gli impatti attesi in funzione dei diversi sistemi di produzione, delle specie allevate e della rilevanza economica;

in relazione ai cambiamenti climatici, si propongono le seguenti azioni.

- sperimentali, sviluppo di modelli previsionali e indicatori specifici;
- **Scelta e selezione di specie/strain tolleranti** alle condizioni indotte dai cambiamenti climatici.
- **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 basate su un approccio ecosistemico o “verdi”

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 assicura (Marino & Livi, 2011). L'identificazione delle azioni prioritarie deve tenere conto di alcuni criteri strategici quali, *inter alia*: l'urgenza rispetto a rischi già effettivi, la disponibilità di azioni preparatorie già avviate, le azioni di adattamento che coprono rischi multipli, il rapporto costi-benefici e l'efficacia nel tempo, la flessibilità e l'interesse politico e sociale.

Sulla base delle informazioni disponibili si individuano come prioritarie le seguenti misure.

Azioni a breve (entro il 2020) e lungo termine (oltre il 2020):

- **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;
- **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 conservare la biodiversità, sostenendo lo sviluppo economico, i servizi ecosistemi e preservando il patrimonio culturale delle comunità locali e fornendo;
- **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.

ZONE COSTIERE

Introduzione

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 in maniera sinergica 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 7.500 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 generali 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.

Proposte di azioni di adattamento settoriali

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 etc.). 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 identificate qui di seguito mirano in generale al mantenimento e alla protezione dei servizi ecosistemici, per permettere l'adattamento alle nuove condizioni climatiche.

Azioni di tipo non strutturale o "soft"

Azioni a lungo termine (oltre il 2020):

- **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 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. 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.

Azioni basate su un approccio ecosistemico o “verdi”

Azioni a breve (entro il 2020) e lungo termine (oltre il 2020):

- **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;
- L'azione di adattamento deve necessariamente contemplare attività di **protezione laddove il sistema naturale costiero assolve principalmente servizi di tipo estetico, culturale o ricreativo.**

Azioni di tipo infrastrutturale e tecnologico o “grigie”

Azioni a breve termine (entro il 2020):

- L'attuazione di misure coerenti con le azioni di tipo infrastrutturale 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 basate su un approccio ecosistemico e quelle di tipo non strutturale.

Azioni a lungo termine (oltre il 2020):

- **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.

Azioni di adattamento nelle zone urbane costiere

Azioni di tipo non strutturale o "soft"

L'adattamento delle aree urbane costiere ai cambiamenti climatici deve basarsi su tutti gli elementi che definiscono la

Azioni a breve termine (entro il 2020):

- **Intraprendere azioni preliminari di analisi per definire le specifiche misure di adattamento** nelle zone costiere in risposta ai cambiamenti climatici, 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 (ad es. spiagge, aree umide, aree urbane, delta);
 3. Definizione di mappe di rischio per i principali impatti legati ai cambiamenti climatici nelle aree costiere (ad es. inondazioni

Azioni a breve (entro il 2020) e lungo termine (oltre il 2020):

- **Integrare le attività di valutazione della vulnerabilità e di misure di adattamento nelle procedure di pianificazione consolidate** (urbanistica, risorse idriche, protezione del sistema costiero, protezione civile) **a livello dei Comuni italiani, che dispongono già di gran parte delle specifiche competenze per l'azione;**
- **Integrare la conoscenza delle sensibilità specifiche a livello locale e la capacità di pianificare misure di adattamento, in parte già presenti nei Comuni italiani, con conoscenze**

vulnerabilità specifica, iniziando dalla ricognizione degli elementi che la caratterizzano.

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.

scientifiche sull'esposizione ad impatti attesi a livello nazionale, 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;

- **Promuovere le politiche urbane necessarie per ridurre la vulnerabilità e aumentare la capacità di rispondere agli impatti dei cambiamenti climatici, che sono in molti casi in grado di produrre effetti sinergici.** Esse 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**;

-
- **Promuovere a livello istituzionale sistemi di allerta e obblighi assicurativi** in quanto capaci di aumentare la capacità delle aree urbane di prepararsi e di tornare a livelli normali di attività dopo eventi estremi.

TURISMO

Introduzione

Il settore turistico è rilevante per l'economia italiana (7,4% del PIL nel 2011) e l'Italia è una delle destinazioni preferite dal turismo internazionale, trovandosi al quinto posto per numero di arrivi internazionali, dopo Francia, Stati Uniti, Cina e Spagna. In mancanza di contromisure, secondo le stime dell'*Hamburg Tourism Model* (HTM), l'Italia perderà quote di mercato significative, scivolando, a fine XXI secolo, dall'attuale quinto posto al tredicesimo tra le destinazioni internazionali più frequentate. I cambiamenti climatici colpiranno in particolare il turismo costiero estivo e quello invernale alpino e, in misura minore, il turismo nelle città d'arte/urbano e il turismo rurale. Gli impatti saranno sia diretti, sia indiretti: diretti, perché lo svolgimento delle attività turistiche richiede favorevoli condizioni climatiche; indiretti, perché le mutate condizioni delle destinazioni possono indirettamente diminuirne l'attrattiva turistica.

Gli impatti sul turismo dipendono dall'intensità dei cambiamenti climatici e da come varieranno le componenti del clima sia nella destinazione in esame, sia nelle destinazioni alternative, comprese quelle presenti nel paese di origine di ogni turista. Inoltre i cambiamenti climatici avranno impatti economici ed ambientali, che si ripercuoteranno indirettamente su ogni attività degli

esseri umani, che siano in vacanza o no, con diversa intensità in luoghi diversi, talora rafforzando gli effetti negativi dei cambiamenti climatici sul turismo.

Due sono gli approcci principali per immaginare gli impatti futuri diretti dei cambiamenti climatici sul turismo. Il primo condensa le caratteristiche climatiche di una data località, che hanno influenza sul benessere psico-fisico di chi le frequenta, in un "indice di comfort climatico" (*Tourist Comfort Index - TCI*), proiettandolo nel futuro in base alle proiezioni climatiche disponibili. Il secondo approccio guarda alle relazioni misurabili statisticamente tra clima, arrivi e partenze dei turisti internazionali e scelte dei turisti domestici, e ne deriva un modello (nello specifico, l'HTM) dei futuri flussi turistici, in grado di descrivere la loro probabile reazione a mutate condizioni climatiche.

L'approccio TCI mostra come, partendo da una situazione tradizionalmente ottimale in estate delle coste italiane per il comfort dei turisti balneari, i cambiamenti climatici possano, verso il 2100, spostare l'area migliore per tali turisti balneari verso il Nord Europa, lasciando le nostre coste a più alta vocazione turistica in condizioni climatiche quasi inaccettabili. La situazione migliora moderatamente nei periodi di attuale bassa stagione come primavera e autunno. Lo studio *PESETA* suggerisce come soluzione parziale lo spostamento della stagione turistica verso

tali periodi. Tuttavia i mesi utili per questa strategia tendono a diminuire nell'Europa mediterranea e ad aumentare in quella settentrionale.

L'approccio HTM confronta le proiezioni dei flussi turistici in assenza di cambiamenti climatici con quelle in sua presenza. Anche se il clima non cambiasse, le dinamiche socio-economiche causeranno un aumento del turismo internazionale e di quello domestico, rispetto alla situazione odierna, in maniera non uniforme a causa della diversa crescita economica e demografica nel mondo. Gli effetti negativi dei cambiamenti climatici quindi non si tradurranno in genere in un calo in termini assoluti rispetto ai numeri attuali, ma in meno turisti rispetto a quelli possibili in assenza di cambiamenti climatici. A livello mondiale gli effetti saranno notevoli. I paesi del Mediterraneo, Italia compresa, risulteranno penalizzati, anche se meno di quelli di aree già al momento molto calde, come Africa e Medioriente, mentre paesi il cui clima al momento non è una delle principali attrattive, come Canada e Russia, saranno meta in proporzione di molti più turisti. Quanto alle regioni e province italiane, sempre più turisti stranieri sceglieranno destinazioni meno calde delle nostre, mentre sempre più turisti italiani resteranno in Italia invece di fare le vacanze in luoghi ancora più caldi. Il saldo sarà negativo, anche perché parte dei turisti italiani contribuirà al flusso del turismo internazionale verso paesi meno caldi. Il fenomeno non sarà uniforme, ma varierà a seconda della diversa popolarità internazionale delle varie località. Questo fenomeno si

presenterà in particolare nelle province costiere. Quelle con maggiore vocazione turistica internazionale saranno particolarmente penalizzate dal calo del turismo internazionale, perché quello domestico non riesce a compensarlo (le coste siciliane, campane e le province di Venezia e Roma). Nelle province al momento meno frequentate dal turismo internazionale la crescita del turismo domestico tamponerà e, in qualche caso compenserà, la relativa minore affluenza di stranieri. Nei casi peggiori, la perdita di quota di mercato riguarderà oltre a un quinto di turisti totali, e quasi due quinti di turisti internazionali (in meno rispetto ad una situazione di clima immutato).

Per il turismo invernale, le analisi guardano alla relazione tra aumento di temperatura e copertura nevosa. Secondo diversi studi, oltre a una diminuzione della neve, nei prossimi decenni ci sarà anche una risalita sia del limite delle neviccate, sia della Linea di Affidabilità della Neve (LAN), quell'altitudine cioè che garantisce spessore e durata sufficienti dell'innevamento stagionale. Ciò si ripercuoterà sulla praticabilità delle piste e degli impianti sciistici. Secondo l'OCSE, attualmente per il 91% degli attuali comprensori alpini, la presenza di neve naturale (senza innevamento artificiale) può essere considerata certa. Con un aumento medio di +1°C, questo valore si abbasserebbe al 75%. Con +2°C, la certezza riguarderebbe solo il 61% dei comprensori, con +4°C, solo il 30%. In base a tali parametri, già in caso di una variazione moderata di temperatura (+1°C e LAN a 1.650 s.l.m.), le zone alpine italiane sarebbero fortemente colpite. In Friuli Venezia Giulia, tutte le stazioni

sciistiche si troverebbero al di sotto della LAN; in Lombardia, Trentino e Piemonte, rispettivamente il 33%, 32% e il 26% delle stazioni sciistiche finirebbero al di sotto della LAN. Con un incremento di +2°C e LAN a 1.800 m, l'Alto Adige e il Veneto avrebbero rispettivamente il 50% e il 33%

delle rimanenti stazioni con neve affidabile al di sotto della LAN. Con un aumento di 4°C e LAN a 2.100 m, le stazioni sciistiche al di sopra della LAN in tutto l'arco alpino italiano si ridurrebbero a solo il 18% di quelle attualmente operative.

Proposte di azioni di adattamento settoriale

In generale, in una prospettiva di efficienza sociale, bisogna **privilegiare le misure a basso costo sociale e a maggiore efficacia**. Questo criterio dovrebbe contemperare 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.

Azioni di tipo non strutturale o "soft"

Azioni a breve termine (entro il 2020):

Al fine di massimizzare l'efficacia e ridurre il costo sociale, le misure non tecniche dovrebbero essere favorite.

- **Misure 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 e 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, che spazi dal comportamento da tenere nel caso di eventi meteorologici estremi ad una corretta segnalazione degli elementi di attrazione del territorio alternativi a quelli consueti (ad esempio siti di interesse archeologico o storico il cui potenziale di interesse resti immutato anche in presenza di cambiamenti climatici).

Azioni miste di tipo non strutturale o "soft" e basate su un approccio ecosistemico o "verdi"

Azioni a breve termine (entro il 2020):

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 misure non tecniche andrebbero anch'esse comunque attuate in via prioritaria, anche considerando che gli effetti, per essere visibili, necessitano probabilmente di più tempo rispetto a quelle al punto precedente.

Tali misure includono ad esempio:

- **Predisposizione di piani strategici;**
- **Sviluppo di normative adeguate;**
- **Diversificazione** e

destagionalizzazione;

- **Predisposizione di piani di gestione e normative che preservino o ristabiliscano le funzioni naturali del territorio;**
- **Audit ambientali;**
- **Aggiornamento delle Valutazioni di Impatto Ambientale (VIA);**
- **Promuovere i sistemi di monitoraggio e allerta in caso di eventi estremi in ambito urbano.**

Azioni miste basate su un approccio ecosistemico o “verdi” e di tipo infrastrutturale e tecnologico o “grigie”

Le misure di adattamento tecniche prescelte dovrebbero tendere a preservare o, dove necessario, a ristabilire le funzionalità naturali del territorio (misure “verdi”), favorendo al tempo stesso la diminuzione degli impatti dei cambiamenti climatici, 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, privilegiando invece soluzioni “soft” ed innovative.

Azioni a breve termine (entro il 2020):

- *Snow farming*, in casi considerati di emergenza, benché comunque ci sia

un certo impatto a livello del paesaggio.

Azioni a lungo termine (oltre il 2020):

- In ambito costiero le misure tecniche, se ritenute necessarie nell'ambito di piani di adattamento integrati, dovrebbero favorire la **conservazione e ricostruzione delle dune e delle zone umide (stagni, lagune etc.)**, la **rinaturazione dei fiumi**, la **conservazione della *Posidonia oceanica***, o comunque la **corretta pianificazione della pulizia delle spiagge;**

- In ambito montano la raccomandazione di privilegiare l'adattamento ecosistemico rispetto a quello strutturale acquista particolare rilevanza. Se implementata con la dovuta cautela, si può al limite considerare la **scelta delle zone più propizie alla permanenza delle condizioni di innervamento (*snow-farming*);**

- 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;
- 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 (a lungo termine). Più in generale, al fine di preservare il più possibile l'attrattività 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.

SALUTE

Introduzione

Il Libro Bianco dell'UE sull'adattamento ai cambiamenti climatici del 2009 e la successiva Strategia Europea dell'aprile 2013 esortano un approccio integrato multidisciplinare per la gestione dei rischi per la salute della popolazione causati dai cambiamenti climatici. In Italia tale approccio ha ispirato l'impegno delle istituzioni ambientali in sede internazionale²⁵ e nazionale²⁶ attraverso attività diversificate che hanno dato spessore scientifico alla conoscenza di determinanti e fattori di rischio la cui *governance* ricade in ambiti diversi da quello sanitario e alla conclusione, condivisa, che una strategia d'adattamento non possa esaurirsi in un esclusivo potenziamento specifico di sistemi di risposta alle emergenze e dei servizi sanitari. Ulteriore beneficio dello sviluppo del tema clima e salute nell'adattamento è il contribuire all'aumento della consapevolezza per *stakeholder* pubblici e privati di diversi settori del loro ruolo nell'efficace

mitigazione di rischi e impatti e, nel medio termine, il favorire un percorso d'integrazione multisettoriale propedeutico all'inclusione delle valutazioni socio-sanitarie nelle opzioni e misure di adattamento dei vari settori, che comprenda anche i potenziali conflitti tra diverse politiche, i co-benefici ambientali e sanitari delle misure adottate e l'attenzione a gruppi di popolazione più vulnerabili.

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 climatici. Ai danni diretti dei cambiamenti climatici, legati a ondate di calore e di gelo (eccessi di mortalità e morbilità) ed agli impatti socio-economici (danni diretti infrastrutture e insediamenti, decessi, patologie psichiche e fisiche) conseguenti ai sempre più frequenti eventi meteorologici avversi, vanno a sommarsi altri rischi di rilevanza sanitaria di tipo indiretto mediati dagli impatti dei fattori meteo climatici su ecosistemi, biodiversità, acque potabili e di balneazione, suolo e aria outdoor e indoor. Tali determinanti ambientali e meteo climatiche: (i) influenzano l'incidenza di malattie infettive riemergenti ed emergenti clima-sensibili

²⁵ Progetti collaborativi tra MATTM e Organizzazione Mondiale della Sanità, Agenzia Ambientale Europea e ONU_ECE con la collaborazione di APAT/ISPRA in materia di rischi ambientali, clima e salute

²⁶ Nel 2005 APAT (ora ISPRA) dà avvio ad un progetto collaborativo con l'Organizzazione Mondiale della Sanità che ha prodotto il primo Rapporto nazionale "Cambiamenti climatici ed eventi estremi: rischi per la salute in Italia" dove veniva evidenziata la presenza di rischi per salute, benessere e sicurezza della popolazione ed auspicata una strategia di adattamento multisettoriale; quest'ultima esigenza è stata riaffermata dal Gdl APAT clima e salute nella Conferenza Nazionale Cambiamenti Climatici del 2007 promossa dal Ministero dell'Ambiente. Ulteriore esempio la Strategia Nazionale per la Biodiversità del 2010 dove è inserito il tema biodiversità, cambiamenti climatici e salute ed avviato lo sviluppo ed il popolamento dei primi indicatori.

trasmesse da insetti vettori (zanzare, zecche e flebotomi); tossinfezioni alimentari e malattie trasmesse con l'acqua (ii) amplificano gli effetti avversi degli inquinanti presenti in aria indoor e outdoor, ovvero l'aumento del rischio di malattie già riconosciute come ad essi associate come asma e allergie respiratorie, malattie cardiovascolari e respiratorie; (iii) influenzano le pratiche agricole (specie infestanti) aumentando il rischio di esposizione a contaminanti chimici negli alimenti e per i lavoratori addetti; (iv) ai noti effetti sulla produzione agricola vanno a sommarsi altri impatti da ozono, CO₂, aumento delle temperature medie, ondate di calore

Proposte di azioni di adattamento settoriale

Le misure d'adattamento di livello nazionale sinora adottate hanno prevalentemente riguardato iniziative dei sistemi sanitari quali il sistema nazionale di sorveglianza, previsione e allarme per la prevenzione degli effetti delle ondate di calore del Ministero della Salute. Spicca, ad oggi, l'assenza nel nostro Paese di un sistema informativo nazionale finalizzato alla raccolta di dati sulla tipologia di eventi estremi e dei loro impatti diretti e indiretti socio-economici. L'adattamento agli impatti e la riduzione dei rischi per salute, benessere e sicurezza della popolazione da determinanti ambientali e meteo climatici 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

e alternanza di periodi siccitosi/piogge intense che compromettono la qualità nutrizionale di alimenti fondamentali attraverso cambiamenti nella fotosintesi, l'assorbimento e trasporto nella pianta dei nutrienti, l'espressione genica e l'attività enzimatica. Tra i gruppi vulnerabili ai danni diretti e indiretti dei cambiamenti climatici vanno annoverati residenti in aree a rischio idrogeologico e in condizioni di svantaggio socio-economico, gruppi vulnerabili quali bambini, anziani, malati cronici insediamenti sensibili come scuole, ospedali e case di riposo per anziani e disabili.

complessi 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 e l'adattamento di altri settori come agricoltura, turismo, infrastrutture e urbanistica.

Le aree d'azione. Considerato l'effetto sinergico dei cambiamenti climatici su fattori ambientali di rischio e danni socio-economici, la prima misura di adattamento consiste nell'incisiva (e urgente) applicazione territoriale di norme nazionali e Direttive europee

esistenti (qualità dell'aria, rischio chimico, biodiversità, balneazione, aree urbane, rischio idrogeologico e alluvioni). Andranno altresì potenziate le attività specifiche già programmate quali quelle 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

In generale la mitigazione di rischi sanitari e socio-economici si può realizzare attraverso misure di adattamento diversificate riguardanti tre aree di azioni principali: 1) strumenti di governance, 2) resilienza dei sistemi di prevenzione, allarme e risposta; 3) ricerca, sviluppo e uso di tecnologie e materiali resilienti a cambiamenti e variabilità del clima.

Tali azioni rientrano tipicamente nelle tipologie indicate come non strutturali o "soft" in combinazione con quelle infrastrutturali e tecnologiche o "grigie".

Azioni miste di tipo non strutturale o "soft" e di tipo infrastrutturale e tecnologico o "grigie"

Ricerca, sviluppo e applicazione di tecnologie e materiali resilienti a cambiamenti e variabilità del clima

Azioni a breve termine (entro il 2020):

- Programmazione di corsi di docenza ad hoc sui rischi socio-sanitari clima sensibili nei corsi di alta formazione di settori strategici (ad es. ingegneria, pianificazione, scienze ambientali);
- Inclusione nel programma nazionale della ricerca di aree dedicate alla mitigazione dei rischi da cambiamenti climatici;
- Linee guida per i decisori locali sull'uso di tecnologie e materiali

resilienti a cambiamenti e variabilità del clima applicati alle infrastrutture di trasporto urbano ed extraurbano, edilizia privata, commerciale e ospedaliera, servizi idrici integrati (UNECE-WHO, 2010);

- Incentivi fiscali per l'uso di tecnologie e materiali resilienti;
- Progetti pilota di ricerca e formazione;
- Progetti pilota in area urbana sui materiali resilienti.

Azioni a lungo termine (oltre il 2020):

- Aggiornamento sui rischi socio-sanitari clima sensibili nei corsi di alta formazione di settori strategici;
- Sviluppo di tecnologie e materiali resilienti a cambiamenti e variabilità

del clima finalizzati alla riduzione dei rischi socio-sanitari;

- Implementazione di programmi *climate-proof*.

Potenziamento delle capacità di governance nazionale e locale del rischio socio-economico

Azioni a breve termine (entro il 2020):

- Sviluppo di un database degli eventi meteorologici avversi e dei loro 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-economici infrastrutture residenziali, economiche e logistiche;
- Progetti pilota per l'inclusione delle valutazioni socio-sanitarie nelle opzioni e misure di adattamento settoriali, nonché l'analisi di potenziali conflitti e co-benefici ambientali e sanitari;
- Programmazione di corsi di formazione per operatori dei settori strategici non sanitari su rischi socio-economici emergenti;
- Istituzione di un programma di informazione alla popolazione per i rischi da determinanti ambientali e meteo climatici negli eventi estremi con riferimento a gruppi (bambini, anziani, malati cronici, lavoratori *outdoor*) e insediamenti/comunità vulnerabili (ad es. scuole, case per anziani, ospedali, aree svantaggiate etc);
- Istituzione di procedure di comunicazione del rischio a livello locale.

Azioni a lungo termine (oltre il 2020):

- Realizzazione di un sistema informativo nazionale sugli impatti degli eventi estremi la cui organizzazione e architettura consenta, oltre alla informazioni sugli impatti socio economici sopracitati: (i) la disponibilità e l'accesso a dati locali e nazionali, e lo scambio informativo con piattaforme europee istituzionali già esistenti; (ii) l'integrazione delle mappe di rischio in uso con vulnerabilità socio-demografiche georeferenziate; (iii) lo sviluppo e il popolamento di indicatori a supporto della pianificazione informata di attività socio- produttive clima dipendenti, interventi normativi, amministrativi, economici e assicurativi a livello locale e nazionale;
- Sviluppo di strumenti per l'analisi integrata di rischio.

Potenziamento della resilienza di sistemi di prevenzione a rischi emergenti attraverso strumenti normativi ed organizzativi

Azioni a breve termine (entro il 2020):

- Revisione di protocolli e procedure per la gestione del rischio da contaminazione di acque e alimenti;
- Programmazione di sistemi di *early warning* e monitoraggio ambientale di specie vegetali (tossiche, allergizzanti)

- e animali (tossiche, vettori di malattie infettive);
- Integrazione dei sistemi di risposta alle emergenze;
- Implementazione di controlli ambientali e sistemi di sorveglianza di malattie idrotrasmesse;
- Adozione di approcci integrati multi-barriera per i rischi sanitari e socio-economici nella gestione delle risorse idriche (ad es. *Water safety Plan* - ratifica Protocollo Acqua e Salute OMS alla convenzione ONU-ECE sull'acqua ²⁷);
- Disciplina dei ruoli svolti dai vari Enti territoriali preposti alla prevenzione e al controllo degli insetti vettori di malattie in aree urbane;
- Programmazione di un sistema di monitoraggio d'inquinanti chimici e biologici negli ambienti *indoor* ²⁸;

- Revisione della tutela di lavoratori professionalmente esposti ad attività *outdoor* (edilizia, agricoltura, turismo, trasporti).

²⁷ 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'acqua attualmente ratificato da 24 Paesi, compresi molti Stati Membri dell'UE. 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* lanciato dall'OMS (Organizzazione Mondiale della Sanità), con la collaborazione di esperti internazionali di settore, 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 per la gestione del rischio di malattie idrotrasmesse.

²⁸ Muffe, acari e la concentrazione di sostanze chimiche (Ozono, VOC) in aria indoor sono sensibili alle variabili microclimatiche (temperatura, umidità, ventilazione) e sono state identificate dall'OMS come fattori di rischio per la salute. 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.

- **Azioni a lungo termine (oltre il 2020):**
- Revisione delle modalità operative - organizzative degli attuali sistemi di controllo e monitoraggio ai nuovi scenari di rischio clima sensibile e adeguamento di infrastrutture e tecnologie;
-
- Potenziamento delle norme di settore;
- Aumentare la resilienza dei servizi idrici integrati agli eventi meteorologici estremi.

INSEDIAMENTI URBANI

Introduzione

Gli insediamenti urbani ospitano la parte preponderante della popolazione italiana (90% al Censimento ISTAT 2011) rappresentando nel contempo i maggiori responsabili e le principali vittime dei cambiamenti climatici. Essendo sistemi prevalentemente artificiali sono privi di autonoma resilienza, e la loro capacità di adattamento sarà dunque affidata all'azione umana consapevole; si tratta di una sfida inedita per il governo del territorio, che comporta complesse attività di analisi, valutazione e interpretazione dei fenomeni, di informazione e coinvolgimento dei cittadini, di selezione di obiettivi ed azioni, di coordinamento tra istituzioni ed amministrazioni diverse.

Il sistema insediativo italiano è notoriamente molto articolato – nei 46 comuni maggiori (oltre 100 mila abitanti) risiede circa il 30% della popolazione, nei 151 medio/grandi (da 40 a 100 mila abitanti) risiede il 15%, nei 1.007 comuni medi (da 10 mila a 40 mila abitanti) il 30% ed infine nei 6.888 comuni minori il rimanente 30% - e questo comporta che una strategia di adattamento climatico urbano dovrà essere articolata tenendo conto non solo della diffusione territoriale degli insediamenti, ma anche delle molto diversificate dotazioni amministrative, tecniche ed economiche, elemento che suggerisce la necessità di decisive azioni di stimolo e coordinamento da parte delle

amministrazioni maggiormente attrezzate.

Gli impatti che i cambiamenti climatici possono indurre sugli insediamenti urbani sono tipologicamente molto diversificati e possono riguardare – con intensità variabili in funzione delle situazioni locali - la salute dei cittadini, il funzionamento di infrastrutture e di reti tecnologiche, gli incrementi improvvisi di domanda energetica, le 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. Soprattutto negli insediamenti di grandi dimensioni, alcuni impatti sono esaltati dal fenomeno tipicamente urbano dell'isola di calore (*Urban Heat Island* – UHI), che induce temperature mediamente più elevate nelle parti centrali delle città rispetto a quelle periferiche e extraurbane (fino a 5-10 gradi di differenza).

Pur essendo rinvenibili situazioni ricorrenti, ciascun insediamento urbano può essere soggetto ad impatti climatici anche molto differenziati, derivanti dalla

combinazione della esposizione ai cambiamenti climatici con le caratteristiche dimensionali, localizzative, sociali e produttive dell'insediamento stesso (che può presentare a seconda dei casi una maggiore o minore sensibilità alle manifestazioni dei cambiamenti climatici). Per la definizione della esposizione assume importanza centrale il *downscaling* delle previsioni climatiche (i modelli oggi disponibili operano ad una scala di area vasta non compiutamente utilizzabile in ambito urbano) mentre per la comprensione degli impatti e delle vulnerabilità locali risulta fondamentale il *climate resiliency study*²⁹, strumento di cui è prioritario si doti ciascun insediamento urbano (le realtà urbane più piccole e meno dotate di risorse potrebbero in tal senso fare ricorso a forme associative, anche coordinate da Regioni e Province) per formulare consapevolmente strategie di adattamento tarate sulle reali necessità di ciascun luogo.

Va aggiunto che negli insediamenti urbani si intreccia un sistema molto complesso di competenze istituzionali, di cittadini, di associazioni, di realtà economiche e di stakeholder, e che pertanto – come peraltro suggerito dalle esperienze europee – le logiche di intervento dovranno far riferimento alla *multilevel governance*. Alcune amministrazioni locali italiane hanno

avviato percorsi di formazione di piani di adattamento urbani; nella quasi totalità dei casi ha fornito uno stimolo fondamentale la partecipazione a programmi e progetti europei (Amica, UHI, Larks, RACES, GRaBS, Adapto, Gaia, Life Act, Life +, AdaptAlp, Circe, Life Siam, SEAP Alps, etc.). Oltre alle numerose esperienze europee, è disponibile in materia di adattamento anche un significativo patrimonio di conoscenze maturato in ambito nazionale.

Per quanto concerne il tema dei costi dell'adattamento urbano, va specificato che gli studi e ricerche in materia non consentono ad oggi di formulare quantificazioni affidabili (aggregate e settoriali) a scala nazionale. Va tenuto infatti presente che le azioni di adattamento saranno differenti da città a città (e dunque i costi saranno diversi), che la loro entità varierà in funzione della severità degli impatti climatici attesi (a sua volta dipendente dallo stato pregresso delle infrastrutture oppure della quantità di edificato esposta a situazioni di rischio), che un insieme di interventi di adattamento potranno risultare a costo zero (ad esempio una programmazione e pianificazione urbanistica attenta ai cambiamenti climatici) ed infine che una parte degli interventi di adattamento si configurano come *no regret* – ad esempio l'incremento del verde urbano, l'arresto del consumo di suolo, la mobilità sostenibile, l'informazione ai cittadini, lo scambio di *best practices* - ovvero suscettibili di fornire benefici più estesi di quelli riconducibili direttamente

²⁹ In generale un Climate Resilience Study include: 1) una valutazione della vulnerabilità dell'insediamento urbano ai cambiamenti climatici, 2) una valutazione del rischio dei cambiamenti climatici nel futuro 3) una identificazione delle aree prioritarie di azione di adattamento.

all'adattamento climatico. E' comunque accertato dalla comunità scientifica che i costi dell'adattamento siano ampiamente inferiori a quelli della inazione, e ne è convincente testimonianza l'attività

crescente di numerose città europee che, dopo un intensa fase di programmazione, hanno recentemente avviato interventi concreti di adattamento climatico delle loro parti più vulnerabili.

Proposte di azioni di adattamento settoriale

Azioni di tipo non strutturale o "soft"

Azioni a breve termine (entro il 2020):

- **Incentivare la ricerca sui cambiamenti climatici in una logica di *downscaling***, al fine di esplorare la loro natura e magnitudine nelle diverse parti del territorio italiano, e fornire in tal modo anche a livello locale (regionale, provinciale, comunale) elementi utili per comprenderne gli effetti e dunque per modulare le azioni di adattamento più idonee;
- **Promuovere la formazione di *Strategie e di Piani di adattamento urbani***, nel contesto della iniziativa **Mayors Adapt** (*The Covenant of Mayors initiative on adaptation to climate change*³⁰) promossa dalla CE, favorendo il ruolo di coordinamento del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, delle Regioni e delle Province al fine di consentire non solo alle realtà urbane maggiori, ma anche ai comuni di piccole dimensioni, singoli o associati, di dotarsi di questo fondamentale strumento di contrasto ai cambiamenti climatici. In questo caso il ruolo degli enti di governo di livello intermedio (province e istituende città metropolitane) risulta essenziale per il

sostegno ai territori caratterizzati da comuni medio piccoli, replicando il modello delle "strutture di supporto di area vasta" introdotto sul fronte della mitigazione dall'iniziativa del Patto dei Sindaci;³¹

- **Promuovere, sul modello europeo della piattaforma Climate-ADAPT³², lo scambio di esperienze e la diffusione delle *best practices***, valorizzando e mettendo in rete i percorsi di adattamento avviati in alcune realtà nazionali nonché le banche dati esistenti a livello nazionale³³;
- **Verificare le previsioni degli strumenti di governo del territorio vigenti** al fine di riconsiderare e variare previsioni insediative ed infrastrutturali prevedibilmente esposte ad impatti climatici, tenendo conto in particolare delle esondazioni fluviali e degli allagamenti, della instabilità geomorfologica, della erosione costiera, etc.. In questo caso **andrebbe incentivata una ricerca nazionale con il coinvolgimento delle scuole di architettura ed**

³⁰ Mayors Adapt: <http://mayors-adapt.eu/>

³¹ Patto dei Sindaci: <http://www.pattodeisindaci.eu>

³² Climate-ADAPT: <http://climate-adapt.eea.europa.eu/>

³³ Si veda ad esempio il portale www.iuav.it/climatechange sostenuto dal programma LLP Erasmus

urbanistica impegnate sui temi dei cambiamenti climatici;

- **Integrare gli atti di regolazione delle trasformazioni urbane e di gestione degli insediamenti esistenti** stabilendo sia standard energetici per il costruito e per gli spazi pubblici (ovvero completando il recepimento della Direttiva 2010/31/CE sulle prestazioni energetiche degli edifici)

Azioni a breve (entro il 2020) e lungo termine (oltre il 2020):

- **Elaborare linee guida per l'adattamento climatico a scala locale**³⁴, 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 degli interventi e delle risorse. A tal fine potranno essere assunti come utili riferimenti linee guida elaborate a livello sia internazionale che nazionale. Il sostegno al recepimento delle linee guida va favorito dall'inserimento di specifici riferimenti negli strumenti di pianificazione di scala regionale (ad es. variante 2013 al PTRC³⁵ Regione Veneto);
- **Incrementare la consapevolezza dei cittadini, delle imprese e degli stakeholder** in merito ai rischi derivanti dai cambiamenti climatici, favorendo la loro partecipazione attiva alle azioni di adattamento e

sia misure tese al contenimento del consumo di nuovo suolo e **standard climatici** riguardanti l'utilizzo di materiali che limitino l'assorbimento di calore degli edifici e la impermeabilizzazione dei suoli, le forme di ritenzione e riutilizzo delle acque piovane, che incrementino le dotazioni di verde.

predisponendo di sistemi di allerta nelle aree maggiormente a rischio. In quest'ottica può essere orientato tematicamente il lavoro del sistema nazionale per l'Informazione, la Formazione e l'Educazione Ambientale (InFEA) coordinato e già finanziato permanentemente dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare in collaborazione con le Regioni. Questa azione può essere considerata anche nel medio termine;

- **Incentivare la ricerca scientifica in materia di adattamento climatico della città esistente** attraverso la sperimentazione di nuovi materiali nell'edilizia e lo studio degli effetti climatici dell'albedo, delle superfici artificializzate, della vegetazione arborea, con il fine di mettere a punto standard e indicatori di efficienza climatica da applicarsi alle trasformazioni urbane, al patrimonio edilizio esistente, agli spazi pubblici.

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 PTRC: Piano Territoriale Regionale di Coordinamento

Azioni basate su un approccio ecosistemico o “verdi”

Azioni a breve termine (entro il 2020):

- Favorire ed incentivare la diffusione dei tetti verdi e l'incremento del verde pubblico e privato anche a fini di calmierazione dei fenomeni estremi di calore estivo. Applicazioni specifiche e immediatamente avviabili a partire dai risultati di diversi progetti europei possono riguardare il contrasto delle isole di calore urbano in alcune città italiane;
- Realizzare, anche a fini dimostrativi e di sensibilizzazione dei cittadini, interventi sperimentali di adattamento climatico di spazi pubblici in quartieri particolarmente vulnerabili, incrementandone le dotazioni di verde, la permeabilità dei suoli, gli spazi di socialità, le prestazioni idrauliche.

Azioni a breve termine (entro il 2020) e lungo termine (oltre il 2020):

- Incrementare la dotazione del verde urbano, adottando la logica delle *green and blue infrastructure* (ovvero la continuità e la funzionalità del verde pubblico, degli spazi naturali e di quelli seminaturali), predisponendo misure per il contenimento degli impatti climatici sul verde pubblico esistente, salvaguardando la biodiversità in ambito urbano;
- Favorire, nell'ambito delle *green and blue infrastructure*, la diffusione degli orti urbani, intesi, oltre che a fini educativi, anche come forme mirate di riqualificazione di aree verdi sottoutilizzate sia come contributo alla autonomia alimentare degli insediamenti urbani.

Azioni di tipo infrastrutturale e tecnologico o “grigie”

Azioni a breve termine (entro il 2020) e lungo termine (oltre il 2020):

- Prevenire l'incremento dei rischi idraulici e geomorfologici, completando il disegno avviato dal D.Lgs 49/2010 di recepimento della Direttiva alluvioni e selezionando accuratamente le opere infrastrutturali di difesa in funzione dei livelli di rischio che contribuiscono ad attenuare, dei rapporti tra costi e benefici, delle alternative possibili;
- Intervenire nelle aree idraulicamente critiche degli insediamenti attraverso la manutenzione e il rafforzamento delle reti drenanti e degli impianti connessi, attraverso la sostituzione di aree asfaltate con materiali permeabili nonché attraverso la realizzazione di vasche di accumulo multifunzionali. Alcune sperimentazioni possono essere avviate con i consorzi di bonifica in particolare nelle aree di margine città/campagna;
- Selezionare e programmare la spesa per opere pubbliche, soprattutto infrastrutturali, privilegiando la messa in sicurezza di quelle esistenti di importanza strategica e la loro funzionalità nel corso di eventi estremi (viabilità, metropolitane, reti energetiche, reti di telecomunicazioni, etc), considerando attentamente, nei casi di nuove opere, la loro efficienza

e sicurezza in rapporto ai prevedibili impatti dei cambiamenti climatici;

- **Incrementare le dotazioni infrastrutturali per la mobilità ciclabile e pedonale**, con il duplice obiettivo di abbattere i livelli di inquinamento atmosferico (che vengono esaltati nel corso delle

Azioni a lungo termine (oltre il 2020):

- **Favorire la sperimentazione di nuovi 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 dei tessuti urbani esistenti maggiormente vulnerabili, anche attraverso

ondate di calore) e di diminuire l'apporto dei veicoli a motore all'incremento delle temperature urbane. In questo senso vanno incoraggiate sperimentazioni tra le aziende di gestione delle reti e dei sistemi per la mobilità urbana.

l'attivazione di processi partecipativi, di concorsi, di certificazioni di qualità. L'attenzione della sperimentazione deve essere rivolta all'efficienza dei sistemi urbani nel loro complesso con particolare attenzione alla scala di quartiere.

INFRASTRUTTURA CRITICA

PATRIMONIO CULTURALE

Introduzione

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. Inoltre un'approfondita conoscenza e lettura del contesto e delle caratteristiche paesaggistiche specifiche del contesto di riferimento, attraverso le differenti componenti, è necessaria per individuare gli elementi di valore ed i livelli di vulnerabilità e rischio che diventano necessari presupposti per un'azione di

prevenzione. 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.

Proposte di azioni di adattamento settoriali

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 focalizzare meglio le ricerche sugli effetti dei cambiamenti 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.

Azioni miste di tipo non strutturale o “soft” e di tipo infrastrutturale e tecnologico o “grigie”

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.

Azioni a breve (entro il 2020) e lungo termine (oltre il 2020):

- Diffusione delle conoscenze esistenti;
- Monitoraggio continuo;
- Manutenzione ordinaria;
- Valutazione delle priorità in relazione allo stato di conservazione dei manufatti;
- Valutazione dello stato di conservazione dei manufatti in relazione alle condizioni ambientali di conservazione rilevate;
- Valutazione del ruolo e delle caratteristiche dei paesaggi agro-silvo-pastorali con spiccate qualità di adattamento e mitigazione al cambio climatico;
- Valutazione delle priorità in risposta ai cambiamenti climatici;
- Raccolta di dati per supportare le decisioni sia a livello nazionale che regionale;

- 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. Nella definizione delle misure di conservazione preventiva e di difesa integrata, le scelte tecnologiche si pongono come fondamentali riferimenti all'interno di un processo conservativo che dalla fase conoscitiva e diagnostica, attraverso la programmazione e la progettazione dell'intervento, arriva alla realizzazione e gestione fino al controllo e al monitoraggio (fase di uso).

Azioni a lungo termine (oltre il 2020):

E' necessario promuovere anche differenti azioni di **finanziamento a lungo termine per la manutenzione**:

- Correlare differenti risorse di finanziamento e di approcci finanziari;
- Riconoscere il ruolo del settore assicurativo;
- Introdurre agevolazioni fiscali per la manutenzione;
- 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;

- Individuare risorse utili a sostenere tecniche e pratiche legate ai paesaggi rurali tradizionali per migliorare la risposta ai cambiamenti climatici.

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

Azioni di tipo infrastrutturale e tecnologico o "grigie"

Materiali lapidei

Azioni a breve (entro il 2020) e lungo termine (oltre il 2020):

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

Azioni a breve (entro il 2020) e lungo termine (oltre il 2020):

Le misure di adattamento proposte da pianificare per le strutture e gli oggetti in legno sono le seguenti.

- **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. 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.

- 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 sono presenti, attivare, controlli sistematici delle condizioni termigrometriche** per evitare situazioni di rischio dovute al determinarsi di condizione 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

Azioni a breve (entro il 2020) e lungo termine (oltre il 2020):

Per quanto riguarda le misure da proporre per i manufatti e le strutture in metallo sono da tenere in considerazione i seguenti punti.

- 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, che mediante **la delocalizzazione dei manufatti**. 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. 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. Protezioni strutturali del patrimonio culturale da fonti di emissione, ad

esempio strade o *spray* marino, può

ridurne l'esposizione.

Azioni di adattamento per il patrimonio costruito e gli edifici

Azioni azioni di tipo non strutturale o "soft"

Azioni a breve (entro il 2020) e lungo termine (oltre il 2020):

I **cambiamenti di tipo gestionale** per massimizzare la capacità di adattamento degli edifici includono:

- Effettuare piccole riparazioni regolarmente, piuttosto che grandi interventi infrequenti.
- Decidere se accettare la perdita di specifici beni culturali e gestirne la scomparsa registrandone la perdita imminente.

- Decidere se delocalizzare beni culturali lontano da siti minacciati dai cambiamenti climatici.
- Definire pianificazioni a lungo termine per la gestione dei siti a rischio.
- Modificare le strategie di gestione in favore di ispezioni, più rigorosi e frequenti interventi di manutenzione e monitoraggio delle strutture.

Azioni di tipo infrastrutturale e tecnologico o "grigie"

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.

Azioni a lungo termine (oltre il 2020):

- **Riprogettare opportunamente i sistemi di drenaggio** delle acque (i.e. prese di acqua e grondaie). 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.
- **Protezione delle superfici e delle strutture storiche contro l'eccessivo irraggiamento solare** mediante diversi sistemi protettivi, filtri e rivestimenti. Negli interni e negli ambienti semiconfinati possono essere installate tende e cortine.
- **Cambiare l'approccio tradizionale del restauro mirato a salvaguardare**

gli elementi o strutture originali, a favore di un approccio volto a migliorare la durabilità di una struttura o di un elemento in considerazione della vulnerabilità ai cambiamenti climatici;

- **Sostituzione dell'originale con una replica** in caso di manufatti gravemente deteriorati o particolarmente esposti all'impatto dei cambiamenti climatici. 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.

Azioni di adattamento per i materiali esposti in ambiente museale

Azioni miste di tipo infrastrutturale e tecnologico o “grigie” e azioni non strutturali o “soft”

Azioni a lungo termine (oltre il 2020):

- **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 ed areale delle diverse condizioni microclimatiche e ambientali del “contenitore” (museo, ipogeo, edificio, etc.), incluso il controllo della qualità dell'aria dei “contenitori” (*indoor air*) per la caratterizzazione del particolato biologico (spore, pollini), al fine di rivelare potenziali rischi per la salute di operatori e fruitori dei beni culturali;
- **Perseguire la conoscenza del rischio locale 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;
- **Indirizzare l'attivazione di ricerche interdisciplinari a differenti materiali, in condizioni ambientali diverse e monitorate, con e senza impiego di prodotti per il trattamento di superfici.** 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.

- **Effettuare studi mirati sui diversi sistemi attivi e passivi o combinati che possono essere impiegati per la stabilizzazione delle condizioni microclimatiche e di qualità dell'aria** al fine di sviluppare strategie di adattamento inerenti l'impiego di vetrine espositive. 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

Azioni di tipo non strutturale o "soft"

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.

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

Azioni a breve e lungo termine (oltre il 2020):

Adottare idonee politiche di conservazione dei paesaggi e dei beni paesaggistici è possibile se si comprende la loro valenza storica, estetica ed ecologica e si adottano misure atte a:

- Valorizzare il loro significato culturale all'interno delle politiche di sviluppo;
- Coordinare le azioni che possono avere incidenza sui paesaggi;

- Individuare attività economiche che sostengano la conservazione e la qualità del paesaggio.

Azioni di tipo infrastrutturale e tecnologico o "grigie"

Azioni a lungo termine (oltre il 2020):

- Effettuare interventi di restauro e ripristino nei casi in cui l'incidenza umana recente li abbia compromessi.

TRASPORTI E INFRASTRUTTURE

Introduzione

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 (Nemry & Demirel, 2012). 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:

1. 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;
2. 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;
3. 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.

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, etc.). 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.

Proposta di azioni di adattamento settoriale

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 e della vulnerabilità nei confronti dei cambiamenti climatici delle infrastrutture rispetto alla loro funzionalità (MATTM, 2010); 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.

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.

Si riportano di seguito gli strumenti disponibili per la valutazione e la pianificazione degli interventi, e le opzioni di adattamento di maggiore interesse per il contesto italiano, suddivise per tipologie di infrastrutture.

Azioni di tipo non strutturale o “soft”

Strumenti

Azioni a breve termine (entro il 2020):

- 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 meteorologiche, **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).

Azioni miste di tipo infrastrutturale e tecnologico o “grigie”

Infrastrutture di trasporto stradale

Azioni a breve (entro il 2020) e lungo termine (oltre il 2020):

- **Identificazione dei punti della rete stradale a rischio di allagamento e gestione ottimale del sistema fognario di drenaggio delle acque;**
- **Sostituzione della copertura stradale con asfalti drenanti e allo stesso tempo resistenti alle alte temperature;**

- **Rialzare il sedime di una strada** nel caso di innalzamento del livello del mare;
- **Controllare con maggiore regolarità la manutenzione delle strade;**
- **Provvedere alla disponibilità di una rete di raccolta dati e di**

Infrastrutture di trasporto ferroviario

Azioni a lungo termine (oltre il 2020):

- **Interventi di stabilizzazione del sedime ferroviario e di modifica delle tecniche di costruzione dei binari,** con l'utilizzo di strutture che non cedano alle variazioni di temperatura;
- **Assegnare un'adeguata priorità alla manutenzione delle strade ferrate, e**

Infrastrutture portuali

Azioni a lungo termine (oltre il 2020):

- **Rialzare le strade e i magazzini a rischio di allagamento, aumentare l'altezza dei muri che circondano i magazzini, riorganizzare lo spazio**

Infrastrutture aeroportuali

Azioni a breve termine (entro il 2020):

- **Assicurare il drenaggio delle piste aeroportuali a seguito di eventi di**

Azioni basate su un approccio ecosistemico o "verdi"

Infrastrutture di trasporto pubblico

Azioni a breve (entro il 2020) e lungo termine (oltre il 2020):

Possibili interventi di adattamento del trasporto pubblico, oltre a quelli già citati per le infrastrutture stradali e ferroviarie, riguardano:

- **Protezione dalle inondazioni la mitigazione del calore all'interno**

comunicazione, che garantisca dati attendibili e comparabili per tutte le infrastrutture stradali italiane, come strumento di base per la programmazione e la gestione degli interventi di adattamento.

alla verifica e adeguamento dei franchi liberi dei ponti ferroviari su fiumi a mutato regime idraulico. Ciò richiederà una **rivisitazione degli standard tecnici** per la realizzazione, la ispezione e la manutenzione delle opere civili, della sede e della sovrastruttura.

del porto in modo da non localizzare i magazzini in aree vulnerabili, dragare regolarmente il fondo delle aree portuali.

pioggia, grandine o neve per garantire l'operabilità.

delle stazioni sotterranee della metropolitana;

- **Integrazione tra infrastrutture verdi e mobilità lenta.**

Infrastrutture verdi

Azioni a breve (entro il 2020) e lungo termine (oltre il 2020):

- **Mantenimento di aree naturali (zone agricole, umide, laghi) dove permettere l'esondazione dei fiumi e l'allagamento dovuto alle piogge intense;**
- **Mantenimento di corridoi e cinture verdi.**

INDUSTRIE E INFRASTRUTTURE PERICOLOSE

Introduzione

La considerazione di questo settore si origina dall'osservazione che eventi meteorologici estremi riconducibili ai cambiamenti climatici, con il loro corredo di fulminazioni, alluvioni e frane, provocano danni ad infrastrutture ed attività industriali pericolose con crescenti frequenze e conseguenze per i lavoratori, per la popolazione che vive nelle aree circostanti e per l'ambiente. Le elaborazioni effettuate dall'Agenzia Europea dell'Ambiente (EEA, 2012) mostrano nel periodo 1980-2011 una chiara tendenza all'aumento della frequenza di eventi naturali meteorologici, climatologici, idrologici, geofisici in grado di originare incidenti industriali (indicati come eventi *NaTech*, acronimo che definisce gli eventi nelle quali un disastro *Naturale* innesca uno o più disastri *Tec(h)*nologici); i dati estratti dalla banca dati *Major Accidents Reporting Systems* (MARS) del *Major Accident Hazards Bureau* (MAHB) presso il Centro Comune di Ricerca della Commissione Europea, evidenziano dal 1985 ad oggi in Europa una media di un evento *NaTech* all'anno che è evoluto in incidente rilevante. In Italia negli ultimi 20 anni si sono verificati almeno 20 eventi *NaTech* che hanno interessato raffinerie, industrie chimiche e petrolchimiche e gasdotti (banca dati ISPRA). Poiché la frequenza e l'intensità di questi fenomeni è destinata ad aumentare a causa dei cambiamenti climatici, è probabile che gli impatti sulle

infrastrutture (ad es. gasdotti, oleodotti, condotte trasportanti sostanze infiammabili o tossiche) ed attività industriali pericolose (ad es. stabilimenti a rischio di incidente rilevante e altre attività produttive che utilizzano sostanze chimiche pericolose) saranno sempre più significativi.

In particolare ci si aspetta che gli impatti più significativi sulle attività pericolose saranno determinati:

1. 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 e delle componenti delle attività industriali (serbatoi, apparecchiature di processo, tubazioni, etc.) localizzate in contesti instabili, o comunque vulnerabili, e comporterà maggiori rischi di allagamenti e frane;
2. dall'aumento del livello del mare, che comporterà rischi per le infrastrutture e le attività industriali localizzate sui litorali, anche a causa di fenomeni più frequenti o permanenti di inondazioni e di erosione costiera;
3. i cambiamenti climatici potranno inoltre aumentare il rischio di incendi a causa dell'aumento delle frequenze di fulminazioni e di incendi boschivi nelle aree circostanti infrastrutture ed attività industriali pericolose.

Un ulteriore aspetto da prendere in considerazione riguarda la capacità di resilienza (associata ai criteri di progetto) ai forti venti ed alle tempeste (ivi compresi i detriti prodotti da questi eventi meteorologici estremi) delle costruzioni e delle strutture presenti negli impianti industriali pericolosi.

In Italia, allo stato attuale, non esiste ancora un riferimento univoco, specifico e completo che consenta di valutare gli effetti dei cambiamenti climatici sulle infrastrutture e sulle attività industriali pericolose. 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 ed industriale, 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.

Un quadro, sia pure parziale, potrebbe essere ricavato dalla raccolta delle informazioni sulle valutazioni preliminari del rischio di alluvioni effettuate dalle autorità di bacino ai sensi del D.lgs. 23 febbraio 2010, n. 49, Attuazione della direttiva 2007/60/CE relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni, che prevede la considerazione di scenari a lungo termine determinati dagli effetti dei cambiamenti climatici, nonché la indicazione nelle mappe del rischio di alluvioni delle potenziali conseguenze negative per gli impianti che potrebbero provocare inquinamento incidentale (identificati con gli impianti

assoggettati al D.lgs.59/2005 - normativa AIA-IPPC).

Ulteriori informazioni, sempre parziali ma rappresentative dello stato dell'arte, potrebbero essere tratte dalle attività di controllo degli oltre 1.100 stabilimenti a rischio di incidente rilevante soggetti al D.lgs.334/99, recepimento della Direttiva europea Seveso II; tale disposizione prevede infatti l'obbligo per i gestori di prendere tutte le misure idonee a prevenire gli incidenti rilevanti e a limitarne le conseguenze per l'uomo e per l'ambiente, ivi compresa l'adozione di un sistema di gestione della sicurezza, di cui costituisce parte integrante l'effettuazione di analisi di sicurezza, i cui esiti sono riportati in uno specifico rapporto. Quest'ultimo è soggetto alla valutazione da parte degli organi di controllo, al fine di individuare eventuali prescrizioni integrative, e costituisce la base per la predisposizione da parte del gestore di un piano di emergenza interno all'impianto e, da parte delle Autorità preposte (prefetture), di un piano di emergenza esterno e di misure per il controllo dell'urbanizzazione nel territorio circostante.

Le misure adottate dal gestore, il rapporto di sicurezza, il piano di emergenza interno e quello di emergenza esterno, dovrebbero includere la considerazione degli eventi meteorologici, geologici e idrografici, ivi compresi quelli estremi, potenziali cause esterne di eventi incidentali.

Tuttavia, sia in Italia che negli altri Paesi europei, questi aspetti non sono sempre adeguatamente affrontati nei rapporti di

sicurezza (soprattutto con riferimento ai cambiamenti climatici), tanto è vero che le Autorità europee hanno ritenuto necessaria, nella nuova Direttiva europea 2012/18/CE Seveso III, una esplicitazione della necessità di considerazione dei rischi naturali: pertanto nell'ambito della "Identificazione e analisi dei rischi di incidenti e metodi di prevenzione" il gestore dovrà, a partire dal 2015, fornire una

"descrizione dettagliata dei possibili scenari di incidenti rilevanti e delle loro probabilità o delle condizioni in cui possono prodursi, corredata di una sintesi degli eventi che possono svolgere un ruolo nell'innescare tali scenari, con cause interne o esterne all'impianto, comprendente in particolare: (...) cause naturali, ad esempio terremoti o inondazioni".

Proposte di azioni di adattamento settoriali

I gestori delle infrastrutture e degli impianti industriali pericolosi devono essere consapevoli che i cambiamenti climatici costituiscono un rischio per la loro attività; i costi per l'adattamento possono essere significativi, ma i costi derivanti da una mancata considerazione dei rischi naturali ad essi associati può essere ben maggiore.

Le risposte ai cambiamenti climatici devono essere quindi date, in primo luogo, dai gestori attraverso la considerazione dei cambiamenti climatici nella gestione dei rischi aziendali, integrando questo tema sia nel sistema di gestione della sicurezza, sia nella strategia complessiva per l'adattamento ai cambiamenti climatici degli impianti esistenti; quest'ultima deve essere articolata almeno in:

- 1) valutazione delle proiezioni a livello regionale dei cambiamenti climatici;
- 2) sviluppo di una strategia di adattamento;
- 3) implementazione delle misure di rafforzamento della resilienza;
- 4) aggiornamento della valutazione e delle misure individuate sulla base

delle proiezioni sui cambiamenti climatici, incluso l'aggiornamento del sistema di gestione della sicurezza.

Per strutture esistenti la considerazione della loro vita utile residua e della loro rilevanza orienterà la scelta delle misure di adattamento verso interventi di natura strutturale (ad es. la natura strategica e la lunga vita media di talune infrastrutture di trasporto esistenti di sostanze pericolose può giustificare consistenti interventi impiantistici, quali opere di difesa, rialzo delle parti critiche, rafforzamento degli ancoraggi, ecc.), piuttosto che verso misure di carattere gestionale non strutturali, spesso meno gravose dal punto di vista degli investimenti richiesti (ad es. per un'attività di mero immagazzinamento di prodotti pericolosi può essere sufficiente implementare sistemi di allarme precoce e procedure di messa in sicurezza delle aree critiche per la loro vulnerabilità e per la presenza di sostanze pericolose).

Per le nuove infrastrutture e i nuovi impianti pericolosi è invece auspicabile che la costruzione avvenga secondo criteri *climate proof*, al fine di adattarsi ai

cambiamenti futuri. Per questo è importante che le norme e i criteri di costruzione siano modificati per rendere possibile l'adattamento ai cambiamenti climatici.

E' possibile individuare tre diversi approcci complementari per affrontare l'adattamento ai cambiamenti climatici nel settore delle infrastrutture e delle attività industriali pericolose, proposti qui di seguito.

Per quanto concerne la caratterizzazione delle tempistiche di adozione delle misure di adattamento, appare necessario, in termini generali, che nel breve termine si giunga al

Azioni di tipo non strutturale o "soft"

Azioni a breve termine (entro il 2020):

- **Pianificazione territoriale per individuare le zone di collocazione ottimale** di nuove infrastrutture ed attività pericolose;
- Messa in atto da parte delle Autorità competenti di **una strategia comunicativa** finalizzata a portare all'attenzione dell'industria la necessità di mettere in atto le azioni di adattamento riconducibili alla propria responsabilità; ciò richiede preventivamente l'organizzazione, la sistematizzazione e l'aggiornamento delle informazioni (mappe) sui rischi naturali;
- **Aggiornamento ed integrazione del quadro normativo** con l'introduzione di **obblighi per i gestori di attività ed infrastrutture pericolose di riesaminare i propri sistemi di gestione della sicurezza** alla luce degli aspetti degli eventi naturali

completamento delle attività di pianificazione in atto o previste, nonché all'adozione delle misure non strutturali. Tempi più lunghi saranno necessari per l'adozione delle altre misure strutturali, anche se le attività pianificatorie potranno evidenziare le situazioni più critiche che richiedono in via prioritaria interventi strutturali a breve termine. Analoghe indicazioni possono essere date anche per le misure ecosistemiche, anticipando al breve termine tutti gli interventi che possono apportare elevati benefici con costi contenuti.

riconducibili ai cambiamenti climatici con conseguenze sugli impianti tecnologici pericolosi (cosiddetti eventi *NaTech*). L'applicazione della valutazione ambientale di progetti (Valutazione Impatto Ambientale – VIA) e piani (Valutazione Ambientale Strategica – VAS), obbligatoria per le grandi infrastrutture di trasporto ed impiantistiche che utilizzano sostanze o processi pericolosi, e di altre normative di settore, quali principalmente quella per il controllo dei pericoli di incidenti rilevanti (D.lgs.334/99 – Direttiva Seveso), è uno strumento fondamentale per valutarne la resilienza e favorire interventi di adattamento. **Le norme tecniche per la redazione degli studi di impatto ambientale e dei rapporti di sicurezza**, che già fanno riferimento all'importanza della caratterizzazione

delle condizioni climatiche dei siti e agli effetti di possibili perturbazioni meteorologiche, **dovrebbero essere integrate per fornire elementi di riferimento ad eventuali opere di adattamento;**

- **Sviluppo ed adozione, in particolare nei bacini idrografici caratterizzati da un'elevata concentrazione di stabilimenti pericolosi, di sistemi di allerta** per i pericoli, basati almeno sui seguenti elementi: rete strumentale di rilevazione deviazioni, analisi dei dati e previsioni *computer-based*, valutazione e diffusione dell'allerta;
- **Aggiornamento formativo per la gestione dei rischi NaTech** rivolto ai responsabili per la pianificazione territoriale o comunque coinvolti nella localizzazione delle attività pericolose;
- **Aggiornamento formativo per la gestione delle emergenze NaTech** rivolto agli addetti alla pianificazione ed alla gestione delle emergenze, in modo da fornire informazioni e criteri di indirizzi operativi adeguati ai casi di situazione multi-pericolo, come gli eventi *NaTech*; i disastri *NaTech* hanno infatti effetti sinergici che vanno attentamente considerati (simultaneità di più disastri *NaTech* per contemporanee perdite di contenimento, indisponibilità delle *utilities* quali acqua, energia, sistemi di depurazione, linee di comunicazione, personale preoccupato per i familiari, misure di mitigazione quali dighe, sistemi antincendio che possono non funzionare come atteso);
- 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 ripensare 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;**

- **Costituzione di un comitato scientifico (o l'integrazione del mandato di strutture esistenti)**, che, attraverso l'uso di scenari climatici con un'elevata risoluzione spaziale, elabori, anche attraverso la messa a sistema di quanto già predisposto ai sensi delle normative vigenti (ad es. Direttiva alluvioni e Direttiva Seveso), **una mappa dei rischi** per le infrastrutture e le industrie pericolose, come strumento utile per ridurre il grado di incertezza;
- **Integrazione nelle pianificazioni di emergenza per attività esistenti di scenari NaTech** e delle corrispondenti misure di preparazione e risposta;
- **Integrazione dell'adattamento negli strumenti di pianificazione del sistema infrastrutturale ed industriale.** Nel caso di attività ricadenti nel D.lgs.334/99, può trovare attuazione attraverso **strumenti di pianificazione** quali, a livello comunale, l'**Elaborato tecnico Rischi**

Incidenti Rilevanti (ERIR), parte integrante dello strumento urbanistico ai sensi del DM 9 maggio 2001, ed, al livello superiore, gli ulteriori strumenti di pianificazione territoriale (**Piano Territoriale di Coordinamento** e **Piano di Protezione civile** a livello

provinciale); nel caso di impianti inquinanti, ricadenti nella normativa attuativa della Direttiva IPPC (in futuro IED), attraverso i **piani di gestione del rischio alluvioni** predisposti dalle autorità di bacino ai sensi del D.lgs.49/2010. .

Azioni basate su un approccio ecosistemico o “verdi”

Azioni a lungo termine (oltre il 2020):

- **Interventi non invasivi sui corsi d’acqua, anche basati sui principi dell’ingegneria naturalistica e della pratica sostenibile di uso del suolo, finalizzati a prevenire e mitigare gli effetti degli eventi estremi:** riqualificazione fluviale con opere mirate al miglioramento del regime idrico, alla riduzione dei picchi di

piena, a rallentare il deflusso o a ridurre l’energia delle acque mediante restituzione di spazio al fiume tramite inondazione controllata di aree, gestione della vegetazione dell’alveo, eliminazione di elementi a rischio, ripristino della vegetazione, opere di ingegneria naturalistica.

Azioni di tipo infrastrutturale e tecnologico o “grigie”

Azioni a lungo termine (oltre il 2020):

- Adattamento preventivo, consistente nella costruzione o adeguamento di infrastrutture ed attività meno pericolose e resilienti;
- Costruzione di opere di difesa strutturale (ad es. dighe, barriere).

Azioni per infrastrutture ed attività nuove ed esistenti

Azioni miste di tipo non strutturale o “soft” e infrastrutturale e tecnologico o “grigie”

Azioni a breve termine (entro il 2020):

- **Autorizzare nuove infrastrutture ed attività pericolose solo al di fuori di zone che, a causa dei cambiamenti climatici, possono essere interessate con maggiore frequenza o intensità da inondazioni (aree prossime a corsi d'acqua, corpi idrici e litorali), da fenomeni di erosione o eventi franosi, da fenomeni meteorologici estremi o da incendi boschivi.** A tale riguardo dovrebbero essere emanate specifiche linee guida che riportino:

a) criteri per la predisposizione e l'interpretazione condivisa da parte di tutti gli *stakeholder* di mappe dei rischi naturali, che prendano in considerazione anche gli effetti dei cambiamenti climatici, per quanto ragionevolmente possibile ed evidenziando il livello di confidenza delle stime;

b) criteri per la localizzazione di nuove infrastrutture ed attività industriali pericolose che tengano conto dei rischi naturali, modificando, se del caso, le norme e i criteri di costruzione vigenti (l'adozione di criteri per il dimensionamento – ad es. per galleggiamento, per resistenza al vento ed agli urti - di strutture e apparecchiature critiche non basati solo sulla resistenza al collasso, ma anche sulla prevenzione delle

perdite di contenimento minori, che possono però disperdere quantitativi significativi di sostanze pericolose nell'ambiente, l'innalzamento del sedime di localizzazione di strutture ed apparecchiature critiche, etc.).

- **Identificazione delle aree vulnerabili (a rischio di allagamento, fulminazioni o frana) presenti sul territorio nazionale per infrastrutture ed attività pericolose esistenti.**

Le aree che già storicamente sono state interessate da questi fenomeni sono le più vulnerabili e pertanto in esse dovrebbero essere prioritariamente messe in atto a breve termine specifiche misure di monitoraggio e verifica, secondo linee guida *ad-hoc* che dovrebbero anche fornire indicazioni sulle misure strutturali e gestionali di adattamento e di difesa adottabili, quali, a titolo esemplificativo:

- rafforzamento dei punti di ancoraggio di serbatoi, tubazioni, e di altri recipienti contenenti sostanze pericolose per evitare il loro galleggiamento o dislocazione in caso di inondazione;
- posizionamento di contenitori mobili e fusti ad una quota superiore a quella della massima piena stimata;
- dotazione di recinzioni e cancelli per evitare la dispersione di contenitori mobili e fusti in caso di allagamento;

- posizionamento di sale controllo e di strumentazione vitali in zona sicura e rafforzamento della loro protezione per migliorare la resistenza agli urti da parte di detriti galleggianti o trascinati dal vento;
- possibilità di isolamento o interruzione in condizioni di sicurezza delle forniture di elettricità, gas, vapore, riscaldamento ed idriche;
- integrazione e/o aggiornamento delle pianificazioni di emergenza interna ed esterna con gli scenari associati ai rischi naturali, con particolare riguardo ai sistemi di previsione ed allarme precoce.

ENERGIA

Introduzione

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 in particolare un notevole incremento dei consumi elettrici nella stagione estiva, anche per il crescente utilizzo di sistemi di condizionamento, con crescenti rischi di *blackout*. L'aumento della frequenza e della intensità dei fenomeni meteorologici estremi influenzerà inoltre la produzione e l'offerta di energia, sia da impianti termoelettrici alimentati da fonti fossili, sia impianti alimentati da fonti rinnovabili.

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 Valutazione di Impatto Ambientale (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, attraverso la definizione di un Indice di Rischio Climatico – *Climate Risk Index*. In questo modo si aumenta la resilienza dell'intervento e si promuove il "climate proofing" degli investimenti, auspicato dalla Commissione Europea nella Strategia Europea per l'Adattamento ai Cambiamenti Climatici. Se si tiene conto in particolare 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.

Proposte di azioni di adattamento settoriali

Azioni miste di tipo infrastrutturale e tecnologico o “grigie” e di tipo non strutturale o “soft”

Gestione della domanda di energia per riscaldamento e raffrescamento

Azioni a breve (entro il 2020) e lungo termine (oltre il 2020):

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.

- **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.** Il problema principale durante il periodo estivo è lo smaltimento dei carichi termici interni. Occorre innanzitutto limitare questi carichi in entrata. Per far questo risulta indispensabile limitare l'ingresso del calore dalle parti trasparenti, valutando bene efficaci sistemi di schermatura. Le strutture opache devono poi essere progettate in modo

da rallentare l'ingresso del flusso di calore dall'esterno, cioè con valori di attenuazione e sfasamento dell'onda termica tali da avere il picco di temperatura della faccia interna della struttura verso sera o notte. In questo modo il picco può essere smaltito aprendo le finestre (l'aria notturna è più fresca) o usando al minimo l'impianto di condizionamento. Alcune soluzioni costruttive, come pareti o coperture ventilate o tetti e coperture naturalizzati, sono consigliate in quanto possono limitare il surriscaldamento estivo;

- **Prescrivere, tramite i Regolamenti Edilizi Comunali, che gli edifici di nuova realizzazione siano “climate proof”, il che significa che le loro caratteristiche di lunga durata come l'orientamento, l'isolamento e le finestre dovrebbero essere certificate come appropriate per le condizioni climatiche previste:** questi interventi vanno inquadrati nell'ambito di una reale applicazione delle disposizioni di legge in materia di efficienza energetica nelle nuove costruzioni edilizie, ad oggi quasi totalmente disapplicate.

Gestione della trasmissione e della distribuzione di energia elettrica

Gli impatti dei cambiamenti climatici sulla trasmissione e sulla distribuzione della rete elettrica non sono stati fino ad oggi 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.

Azioni a breve termine (entro il 2020):

Oltre alle misure specifiche relative alle reti elettriche, sono di interesse tutte le misure tendenti a favorire la generazione distribuita e a limitare i picchi di domanda.

- **Promuovere lo sviluppo di *microgrid***, che consentono di distribuire i rischi derivanti dai cambiamenti climatici non su unica infrastruttura ma su molteplici, riuscendo quindi a isolare maggiormente i singoli danni e aumentando la capacità di sistemi autonomi di produzione energetica in caso di calamità naturale. Al tempo stesso le *microgrid* sono una delle principali azioni d'intervento nei progetti di "*smart cities*", finalizzati alla riduzione del livello di dipendenza energetica delle realtà locali;
- **Promuovere i programmi di orientamento della domanda** ("*demand response programmes*")³⁷ che sono utili alla gestione della produzione delle fonti rinnovabili e facilitano la gestione dei picchi di domanda - estivi ed invernali -

derivanti dalle ondate di calore nel periodo estivo e di freddo estremo nel periodo invernale.

³⁷ I programmi di orientamento della domanda sono programmi finalizzati a ridurre la domanda di energia elettrica o a spostarla da periodi di punta a periodi non di punta, attraverso incentivi ai consumatori o con l'uso di appositi dispositivi tecnologici per il distacco delle utenze.

Azioni a breve (entro il 2020) e lungo termine (oltre il 2020):

Esistono diverse **misure di tipo win-win**, che presentano anche altri tipi di benefici e possono essere quindi attuate immediatamente e nel lungo periodo.

- **Interrare parte della rete** al fine di ridurre gli impatti visivi e ambientali;

- **Utilizzare sistemi di trasmissione flessibili in corrente alternata** per rendere i sistemi più controllabili;
- **Installare sistemi di monitoraggio** per facilitare l'integrazione di fonti intermittenti.

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.

Alle aree di vulnerabilità tradizionali si sono aggiunte altre vulnerabilità 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	Promozione delle fonti rinnovabili e efficienza energetica
Variazione disponibilità di acqua di raffreddamento degli impianti	√√√	√	√		√√√	
Variazioni consumi elettricità per raffreddamento degli ambienti	√√	√		√√√		√√
Variabilità della produzione da fonti rinnovabili		√	√		√√	

Tabella 2: 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 del clima, 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

Azioni a breve termine (entro il 2020):

- Diversificare le fonti primarie;
- Promuovere le fonti rinnovabili e l'efficienza energetica;
- *Demand side management*, ovvero modificare la domanda dei consumatori di energia attraverso vari metodi quali incentivi finanziari e campagne educative;
- **Utilizzare sistemi di stoccaggio dell'energia,**

Azioni di tipo non strutturale o "soft"

Ruolo del sistema assicurativo

Azioni a breve (entro il 2020) e lungo termine (oltre il 2020):

- **Promuovere per i gestori di impianti, in particolare quelli come le centrali termoelettriche che richiedono investimenti elevati, la gestione dei 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

energetico e a introdurre delle nuove. **Alcune delle contromisure fin qui adottate per ridurre la vulnerabilità "tradizionale" del sistema energetico rispetto all'approvvigionamento delle fonti primarie** 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.

- **Integrare e sviluppare le reti,**
- **Utilizzare contratti che prevedano l'interrompibilità del servizio;**
- **Sostenere l'evoluzione in corso da un sistema centralizzato a uno distribuito,** nel quale ogni utente, potenzialmente, sia al tempo stesso produttore e consumatore, al fine di ridurre la vulnerabilità della rete elettrica.

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 dei cambiamenti climatici e possono essere indotte dall'elevata incertezza a rifiutarsi di assicurare una specifica infrastruttura, a meno che il gestore

non offra garanzie addizionali.

Una delle azioni previste dalla Strategia europea di adattamento ai cambiamenti climatici dell'aprile 2013 riguarda proprio la promozione di prodotti assicurativi e altri prodotti finanziari innovativi come strumento indispensabile per garantire la

Azioni di adattamento per la produzione termoelettrica

Per quanto riguarda gli impianti termoelettrici, le valutazioni di rischio e di vulnerabilità stanno diventando una pratica corrente da parte dei gestori. Esse sono condotte, generalmente, nelle fasi di progettazione e di installazione degli impianti, e devono tenere 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 **Azioni di tipo non strutturale o "soft"**

Azioni a breve termine (entro il 2020):

- 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, al fine di ridurre le conseguenze delle possibili crisi idriche estive, che

resilienza di decisioni commerciali e di investimento. Anche il settore pubblico può contribuire alla riduzione dei rischi legati agli eventi meteorologici estremi, come dimostra l'esperienza del *National Flood Insurance Program* (NFIP) negli Stati Uniti.

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.

possono accentuare i conflitti tra l'utilizzo dell'acqua per usi agricoli e per altri utilizzi (industriale, produzione elettrica, usi civili, navigazione fluviale);

- **Ridurre la produzione degli impianti o sospenderne il funzionamento** nei casi più gravi di crisi idriche estive.

Azioni di tipo strutturale e tecnologico o "grigie"

Azioni a lungo termine (oltre il 2020):

- **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 fine di ridurre la vulnerabilità degli impianti termoelettrici all'aumento delle temperature e alla riduzione delle portate dei corpi fluviali.

Al momento questi investimenti sono ancora abbastanza rari poiché i costi relativi sarebbero superiori al mancato reddito legato ad un eventuale calo della produzione; eventuali azioni dovranno essere implementate in piena coerenza con il regime di mercato nell'ambito del quale tali impianti vengono operati. 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 (tenendo ovviamente conto anche dei flussi zionali tra le varie parti del sistema di trasmissione nazionale).

Azioni di adattamento per la produzione da fonti rinnovabili

Energia idroelettrica

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.

Azioni di tipo strutturale e tecnologico o "grigie"

Azioni a breve (entro il 2020) e lungo termine (oltre il 2020):

- **Aumentare la disponibilità di sistemi di monitoraggio meteo che permettano di conoscere tempestivamente l'andamento dell'offerta di energia idroelettrica e che forniscano informazioni utili a tutti i gestori delle risorse idriche, nella prospettiva di un aumento della frequenza di eventi estremi e di alterazioni climatiche rispetto ai trend stagionali;**
- **Rafforzare il controllo/monitoraggio 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.**

Azioni miste di tipo infrastrutturale e tecnologico o "grigie" e di tipo non strutturale o "soft"

Azioni a lungo termine (oltre il 2020):

- **Supportare gli accordi e le azioni concertate tra i soggetti interessati nella gestione delle acque e degli invasi (autorità di bacino, agricoltori**

e produttori stessi) attraverso strumenti 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;

- **Aumentare i volumi dei serbatoi di stoccaggio nella gestione ordinaria per far fronte alla crescente**

variabilità delle precipitazioni e, di conseguenza, delle disponibilità idriche;

- **Sviluppare programmi di incentivazione economica per lo sviluppo di nuova capacità di stoccaggi** data la scarsità di nuovi siti economicamente sostenibili.

Altre energie rinnovabili

Gli impatti attesi per gli impianti eolici, quelli alimentati a biomassa e quelli fotovoltaici sono valutati di entità talmente ridotta, che essi non risultano

determinanti né nelle azioni a lungo termine, né nella gestione ordinaria di questi impianti.

Azioni di tipo infrastrutturale e tecnologico o “grigie”

Azioni a lungo termine (oltre il 2020):

- **Investire in sistemi di raffreddamento più efficaci in fase di progettazione degli impianti a biomassa.** Infatti, per tale impianto che

produce elettricità per il carico di base, un'elevata frequenza di ondate di calore può comportare riduzioni significative della produzione;

CASI SPECIALI

AREA ALPINA E APPENNINICA

Introduzione

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. 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 ritiro dei ghiacciai e riduzione della loro massa, riduzione della copertura nevosa a bassa quota e progressivo riscaldamento del permafrost e approfondimento dello strato attivo. La 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 e di disponibilità delle risorse idriche. 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. Anche per quanto riguarda gli incendi boschivi, sulla catena alpina è atteso un aumento della frequenza delle condizioni favorevoli allo sviluppo di incendi a causa delle variazioni appena citate di temperatura e precipitazione (generale aumento di temperatura e diminuzione di precipitazioni estive) le quali, unitamente al vento ed alla scarsa umidità del suolo, costituiscono le variabili meteorologiche considerate responsabili delle situazioni ad elevato rischio di incendio. È molto probabile che nei prossimi decenni gli impatti dei cambiamenti climatici finora osservati nei sistemi montani incrementino la loro magnitudine. Le aree montane, oltre ad essere di critica importanza a livello socio-economico ed ecologico per l'intera nazione, sono già di per sé vulnerabili a una vasta gamma di pericoli naturali, pressioni antropiche e ambientali, oltre ad essere interessate da innumerevoli conflitti d'interessi tra *stakeholder*. Per tale

ragione, l'adozione di approcci olistici e soprattutto intersettoriali nella definizione di mirate strategie di adattamento è un aspetto di fondamentale importanza per assicurare uno sviluppo sostenibile "a prova di clima" nelle regioni montane nazionali. A tale riguardo, il progetto CLISP è da considerarsi un punto di riferimento nell'adozione di approcci intersettoriali e integrati per la definizione di strategie di adattamento nell'arco alpino.³⁸ Tra gli obiettivi strategici del progetto, vi è rendere consapevole ai decisori politici dello spazio alpino del ruolo fondamentale che la pianificazione territoriale può svolgere nell'assicurare lo sviluppo sostenibile futuro, come strumento di gestione integrata nel processo di adattamento in ambito montano, ovvero nella riduzione della vulnerabilità e aumento della resilienza alle sfide climatiche.

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.

Per migliorare la comprensione della proposta di misure di adattamento di seguito esposte, esse sono state suddivise nelle tre categorie più comunemente impiegate nella definizione di interventi per l'adattamento, ovvero in misure di adattamento non strutturali o "soft", infrastrutturali e tecnologiche o "grigie",

e misure di adattamento ecosistemico o "verdi".

In aggiunta, viene presentata una stima preliminare delle relative tempistiche d'implementazione delle misure proposte. A tale scopo, le misure saranno suddivise tra azioni a corto termine (entro 5 - 7 anni - o entro il 2020), e azioni a lungo termine (oltre i 5-7 anni - o oltre il 2020)

³⁸CLISP: http://www.clisp.eu/content/sites/default/files/CLISP_Strategic_Recommendations_italian.pdf

Proposta di azioni di adattamento relative 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 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 volume di deflusso totale dell'Italia. 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. Una speciale attenzione merita il progetto AdaptAlp³⁹ per quanto svolto sulle implicazioni dei cambiamenti climatici nel regime delle acque alpine. In particolare, bisogna rilevare gli importanti sforzi realizzati in

materia di collaborazione e scambio dati di monitoraggio delle risorse idriche fra Paesi limitrofi, nella raccolta, armonizzazione e analisi degli stessi. Inoltre, nell'ambito di AdaptAlp sono stati proposti e analizzati nuovi approcci metodologici per la valutazione delle conseguenze dei mutamenti climatici sulle risorse idriche alpine, e delineate campi di attuazione strategici per la gestione condivisa delle risorse idriche alpine. Da quanto emerso in queste e altre iniziative sulle implicazioni dei cambiamenti climatici nelle risorse idriche in ambito montano, sono stati identificati alcuni dei principali campi d'azione che denotano maggiori necessità d'intervento in termini di adattamento del settore in aree montane.

³⁹ Il progetto AdaptAlp (<http://www.adaptalp.org/>) mira a migliorare l'informazione in riguardo ai cambiamenti climatici, specialmente a livello regionale, e ad analizzare i differenti metodi di valutazione, mappatura e gestione del rischio nello spazio alpino. Le attività di progetto si concentrano sull'identificazione dei migliori metodi e sul trasferimento delle buone pratiche delle misure di adattamento ai cambiamenti climatici nelle aree pilota.

Azioni di tipo non strutturale o “soft”

Azioni a breve termine (entro il 2020):

- **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 (ad es. 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);
- **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 dai cambiamenti climatici (ad es. potenziare lo scambio interregionale di dati di monitoraggio e altri informazioni rilevanti);
- **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);

- **Verificare le basi legali riguardanti l'immissione dell'acqua di raffreddamento** delle fabbriche e impianti termoelettrici in aree montane;
- **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, oltre ad assicurare il monitoraggio e valutazione approfondita della vulnerabilità locale al rischio naturale con uno sguardo complessivo del sistema fluviale e non solo in relazione ad aree isolate (ad es. approccio svolto nel progetto AdaptAlp, progetto SLIMAS⁴⁰ e EULAKES⁴¹);
- **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);

⁴⁰ Il progetto SILMAS (Sustainable Instruments for Lakes Management in the Alpine Space) (www.silmas.eu) ha lo scopo di facilitare il dialogo tra differenti istituzioni coinvolte nella gestione dei laghi Alpini.

⁴¹ Il progetto EULAKES (European Lakes Under Environmental Stressors) (www.eulakes.eu) per lo studio di impatto dei cambiamenti climatici sui laghi alpini e le buone pratiche di gestione.

- **Assicurare e potenziare un elevato grado di consapevolezza e sensibilità cittadina e istituzionale** nella gestione sostenibile e uso razionale e ottimale delle risorse idriche;
- **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.

Azioni di tipo infrastrutturale e tecnologico o “grigie”

Azioni a breve termine (entro il 2020):

- **Ottimizzare le riserve idriche disponibili** (ad es. 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'innervamento);
- **Rinforzare gli attuali modelli di**

analisi dei dati meteo-climatici per ridurre le incertezze sulle previsioni a medio - lungo termine (ad es. analisi , trend e diagnosi precoce);

- **Rinforzare gli attuali sistemi di monitoraggio della risorsa ad alta quota** (specialmente dell'acqua immagazzinata nel manto nevoso sia tramite reti di osservazione a terra, sia tramite strumenti modellistici opportunamente calibrati).

Azioni basate su un approccio ecosistemico o “verdi”

Azioni a breve termine (entro il 2020):

- **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).

Proposta di azioni di adattamento relative a ecosistemi, biodiversità e aree protette

Al di là della perdita 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.

Azioni di tipo non strutturale o “soft”

Azioni a breve termine (entro il 2020):

- **Intensificare la ricerca e gli sforzi per ridurre le incertezze sugli impatti dei cambiamenti climatici sugli ecosistemi e la biodiversità, identificando le lacune conoscitive,** (ad es. raccogliere le informazioni scientifiche sulla soglia di tolleranza e sulla capacità adattativa delle specie di alta quota) e **incentivando il processo di condivisione dei dati** (ad es. progetto GLORIA,⁴² PhenoAlp,⁴³ LTER-Italia⁴⁴);
- **Integrare l'adattamento ai cambiamenti climatici nei piani e programmi di pianificazione, gestione e protezione della biodiversità disponibili per le aree montane** (ad es.. Piani di gestione dei siti della Rete Natura 2000, Convenzione sulla Diversità Biologica CBD, 2008⁴⁵);
- **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;

- **Migliorare la caratterizzazione dei micro-aggiustamenti climatici, zone di rifugio e gradienti delle variabili climatiche a una scala ragionevole;**
- **Ridimensionare se necessario le politiche forestali e di prevenzione e lotta contro gli incendi boschivi montani** in funzione dei rischi indotti dai cambiamenti climatici (ad es. rafforzare la cooperazione transalpina e tra regioni e la solidarietà tra gli Stati Membri dell'arco alpino sia in fase di prevenzione sia in fase di estinzione, grazie allo sviluppo di sinergie ed alla condivisione delle migliori pratiche, per mezzo di accordi che favoriscano la flessibilità, la mobilità di mezzi e l'operatività nella lotta antincendio nelle regioni transfrontaliere, potenziare le attività di addestramento congiunto a supporto della cooperazione tra paesi diversi, al fine di condividere le risorse in modo sicuro ed efficace e condividere le linee guida di gestione degli incendi boschivi, creazione di sistemi di allerta omogenei e condivisi);⁴⁶
- **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

⁴² 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.

⁴³ Il progetto PhenoAlp (<http://www.phenoalp.eu>) ha lo scopo di migliorare la comprensione delle variazioni fenologiche indotte dai cambiamenti climatici nelle Alpi.

⁴⁴ la rete Italiana per la ricerca ecologica a lungo termine (LTER-Italia, <http://www.lteritalia.it/>) è una rete di ricercatori e tecnici che operano nel campo della ricerca ecologica a lungo termine sugli ecosistemi terrestri, di acqua dolce, di transizione e marini, sulla base di siti permanenti gestiti da enti italiani sul territorio nazionale ed extranazionale.

⁴⁵ Convention on Biological Diversity, CBD (<http://www.cbd.int>).

⁴⁶ Alp Ffirs: <http://www.alpffirs.eu/>

dai mutamenti climatici (ad es. l'approccio della IWRM - *Integrated Water Resource Management*⁴⁷);

nuovi criteri e prescrizioni.

- **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 (ad es. applicare l'approccio di conservazione e di gestione della biodiversità montana secondo linee guida operative della Convenzione sulla Diversità Biologica -CBD, 2008),⁴⁸
- **Assicurare il mantenimento e delle banche genetiche e di germoplasma**, ovvero l'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 (ad es. Rete RIBES⁴⁹)
- **Introdurre le considerazioni sui cambiamenti climatici in atto e futuri nei processi di Valutazione d'Impatto Ambientale (VIA) e Valutazione Ambientale Strategica (VAS)** attraverso l'incorporazione di

⁴⁷ 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.

⁴⁸ 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.

⁴⁹ La rete RIBES, Rete Italiana Banche del Germoplasma per la conservazione "ex situ" della flora spontanea Italiana (<http://www.reteribes.it/>).

Azioni a lungo termine (oltre il 2020):

- **Rafforzare le reti di monitoraggio ecologico a lungo termine** già esistenti (ad es. garantire le osservazioni a lungo termine uniche in grado di cogliere effettivamente le complesse relazioni fra condizioni meteo-climatiche e funzionamento degli ecosistemi)
- **Eventualmente rivedere la**

perimetrazione delle aree protette montane, specialmente quelle ad alta quota, per riadattarle agli ulteriori spostamenti/risalite delle specie animali e vegetali;

- **Potenziare l'ampliamento delle banche genetiche e di germoplasma.**

Azioni basate su un approccio ecosistemico o "verdi"

Azioni a breve termine (entro il 2020):

- **Limitare la frammentazione degli habitat montani.**

Azioni a lungo termine (oltre il 2020):

- **Assicurare la connettività progressiva delle aree protette entro le zone montane e tra le Alpi e gli Appennini** (ad es. la rete del progetto E-connect⁵⁰ e ALPARC⁵¹ di connessione tra aree alpine) con speciale attenzione alla gestione degli ecosistemi forestali montani per la salvaguarda dei loro ruoli ambientali e protettivi (ad es. il progetto MANFRED⁵² di mappatura

delle specie delle foreste alpine e di formulazione d'indirizzi per la gestione sostenibile degli invasivi e zone umide alpine e appenniniche, e il progetto Life TIB⁵³ di miglioramento della connessione ecologica nella valle del Ticino).

⁵⁰ 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.

⁵¹ 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.

⁵² Il progetto MANFRED - Management strategies to adapt Alpine Space forests to climate change risks - (<http://www.manfredproject.eu/>) è sviluppato all'interno del Programma Alpine Space cofinanziato dall'Unione Europea, con l'obiettivo di indagare gli effetti dei cambiamenti climatici

sulle principali specie forestali dell'arco alpino in riferimento a differenti tipologie di rischio, e di definire possibili strategie gestionali per l'adattamento al cambiamento e il mantenimento delle funzioni espletate dal bosco, in collaborazione con gli Enti locali che operano sul territorio.

⁵³ Il progetto life TIB (<http://www.lifetib.it>) è volto al migliorare gli habitat e la connettività ecologica lungo il corridoio ecologico Insubrico Alpino nella valle del Ticino.

Proposta di azioni di adattamento 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 (ad es. 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, quelli che seguono sono fattori decisivi da integrare per la stesura di mirate misure di adattamento.

Azioni di tipo non strutturale o "soft"

Azioni a breve termine (entro il 2020):

- **Revisionare e aggiornare in maniera continua la cartografia di rischio delle aree montane italiane** considerando le implicazioni future dei cambiamenti climatici (ad es. 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 ai cambiamenti climatici e non), **valutando, armonizzando e migliorando i differenti metodi di mappatura, prevenzione e gestione del rischio in aree montane** (ad es. di particolare interesse è l'approccio integrato applicato nell'ambito del progetto AdaptAlp per la gestione dei rischi naturali nello spazio aree alpine);
- **Integrare l'adattamento nella pianificazione territoriale** (ad es. 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);
- **Adeguare gli attuali strumenti di allerta, pre-allerta e gestione delle emergenze**, a fronte dell'aumento di frequenza di eventi idrogeologici pericolosi;
- **Ridurre le incertezze sui rischi maggiori, sui potenziali impatti e sulle previsioni future** derivate dall'aumento del rischio glaciale;
- **Rafforzare l'attuale rete di monitoraggio e di valutazione dei rischi naturali ed eventi estremi nella pianificazione territoriale,**

considerare tutti i rischi naturali entro un'area definita (ad es.. 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);

- **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 (ad es. rete PLANALP-db⁵⁴ della Convenzione delle Alpi, strategia di mitigazione dei rischi naturali -PLANAT- del piano di adattamento ai cambiamenti climatici della Svizzera);
- **Usare gli strumenti di gestione del rischio per indagare le conseguenze sociali ed economiche di diverse misure di adattamento;**
- **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);

- **Garantire, attraverso il consolidamento del piano d'informazione pubblica in zone montane, un adeguato grado d'informazione alla cittadinanza** (ad es.. assicurare l'aggiornamento dell'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*);
- **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, attraverso la messa in rete e il sostegno delle attività di monitoraggio esistenti.

⁵⁴ 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).

Azioni miste di tipo infrastrutturale e tecnologico o “grigie” e basate su un approccio ecosistemico o “verdi”

Azioni a breve termine (entro il 2020):

- **Garantire lo spazio necessario nelle sponde dei corsi d'acqua, e limitare gli usi del suolo che lo impermeabilizzino,** per salvaguardare la capacità naturale delle sponde di laminare i deflussi di piena e a ritenzione idrica del suolo;

Azioni a lungo termine (oltre il 2020):

- **Promuovere il recupero di zone agricole montane terrazzate e di versante in disuso** e assicurare una

- **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.

corretta manutenzione delle sponde e opere idrauliche.

Proposta di azioni di adattamento 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 le lacune esistenti:

Azioni di tipo non strutturale o “soft”

Azioni a breve termine (entro il 2020):

- **Promuovere e coordinare iniziative di ricerca per coprire le lacune conoscitive sui fattori indotti da i cambiamenti climatici che possano indurre incrementi dell'erosione idrica e perdita di suolo nei versanti delle aree montane** (ad es.. incremento degli eventi di precipitazioni intense, incendi boschivi, accelerazione del processo di digestione della materia organica del suolo, eventi siccitosi);
- **Approfondire le conoscenze sull'influenza dei processi di scioglimento accelerato della**

criosfera (ghiacciai, permafrost e nevi perenni) **nelle diverse tipologie di erosione idrica del suolo** (ad es. come proposto nelle conclusioni del progetto *PERMAnet*⁵⁵, integrando le considerazioni pertinenti relative ai rischi derivati dalla degradazione del permafrost in tutte le attività di pianificazione in ambiente montano, prestando speciale attenzione a non sopravvalutare ma nè a trascurare i pericoli a esse correlati);

⁵⁵PERMAnet: <http://www.permanet-alpinespace.eu/archive/pdf/PermaNETrelazioneDisintesi.pdf>

- **Intensificare e approfondire le attuali reti di monitoraggio dei suoli in zone montane e dei processi derivati di degrado del territorio, come strumenti fondamentali per la valutazione e la prevenzione dei rischi (ad es. l'Alpine Permafrost Database⁵⁶ piattaforma che raccoglie, standardizza e pubblica i dati dei principali siti di monitoraggio - o altre evidenze - del permafrost);**
- **Calibrare e validare gli attuali modelli di perdita di suolo nelle aree montane considerando le implicazioni dei cambiamenti climatici nelle variabili da cui dipendono i processi erosivi.**

⁵⁶ PermafrostDatabase: <http://www.alpine-permafrostdata.eu/>

Azioni a lungo termine (oltre il 2020):

- **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.

Proposta di azioni di adattamento 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, e in particolare per quanto proposto nel protocollo di salvaguardia della qualità dell'aria, *“al fine di ridurre drasticamente le emissioni inquinanti e i loro effetti negativi nella regione alpina, nonché la trasmissione di sostanze inquinanti provenienti dall'esterno, ad un livello che non sia nocivo per l'uomo, la fauna e la flora”*), 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 necessitano 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.

Azioni di tipo non strutturale o “soft”

Azioni a breve termine (entro il 2020):

- **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));

- **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;
- **Adeguare gli attuali sistemi di sorveglianza e allarme al possibile incremento di situazioni d'inquinamento atmosferico grave dovuto ai cambiamenti climatici** (ad es. durante le ondate di calore, periodi siccitosi prolungati o situazioni di inversione termica);
- **Migliorare la gestione dei reflui zootecnici nelle aziende agrarie montane** per limitare l'emissione di

Azioni a lungo termine (oltre il 2020):

- **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 (ad es. promuovere le potenzialità del suolo nell'assorbimento di carbonio e

composti volatili inquinanti;

- **Promuovere l'uso delle biomasse a scopi di riscaldamento** in consapevolezza ai fattori climatici e di qualità dell'aria;
- **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;
- **Garantire la sensibilizzazione e consapevolezza della cittadinanza** sui rischi dell'inquinamento atmosferico e la sua relazione con le variabili climatiche.

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);

Azioni di tipo infrastrutturale e tecnologico o "grigie"

Azioni a breve termine (entro il 2020):

- **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 (ad es. incentivare l'uso del trasporto pubblico e *car pooling* oltre che l'utilizzo della bicicletta nei centri abitati attraverso sistemi di *bike sharing*);

- **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).

Azioni basate su un approccio ecosistemico o “verdi”

Azioni a breve termine (entro il 2020):

- **Promuovere una gestione sostenibile dei suoli montani in considerazione al loro ruolo nell’assorbimento di carbonio e deposizione/rimozione di altri inquinanti atmosferici,**

limitando i processi di antropizzazione e salvaguardando gli ecosistemi edafici per potenziare i beni e servizi da loro forniti.

Proposta di azioni di adattamento 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. Come evidenziato nel progetto della Convenzione delle Alpi ClimAlpTour⁵⁷, rendere i centri alpini

meta turistica interessante in tutte le stagioni dell’anno, incrementando il loro potenziale turistico anche in carenza di neve, è da ritenersi un obiettivo prioritario nel processo di adattamento del settore turistico montano.

Di seguito si elencano le principali misure individuate per l’adattamento del settore turistico montano, mentre lo sviluppo delle stesse è stato riportato nel capitolo sul Turismo al quale si rimanda per completare l’analisi di questo settore.

⁵⁷ Il progetto europeo di cooperazione territoriale ClimAlpTour-Climate Change and its Impacts on Tourism in the Alpine Space – (<http://www.climalptour.eu/content/>) si pone come obiettivo quello di conoscere e valutare gli effetti ambientali, economici e sociali dei cambiamenti climatici sulle attività turistiche al fine di prevedere strategie appropriate ad

assicurare uno sviluppo equilibrato del turismo alpino a livello nazionale, regionale e locale.

Azioni di tipo non strutturale o “soft”

Azioni a breve termine (entro il 2020):

- **Diversificare l'offerta turistica invernale**, aumentando la fruibilità dei territori montani per forme di sport invernali a minor impatto ambientale (quali sci di fondo, sci escursionismo, escursioni naturalistiche con ciaspole, etc);
- **Potenziare la diversificazione dell'offerta turistica nelle aree montane oltre al turismo invernale coinvolgendo il settore privato nelle iniziative di adattamento** (ad es. vincolare i pareri favorevoli nella valutazione di progetti di infrastrutture solo nelle situazioni in cui venga garantita la fruizione tutto l'anno o orientare i contributi pubblici alle stazioni sciistiche verso comprensori che garantiscano attività e apertura degli impianti anche nella stagione estiva);
- **Rafforzare lo scambio esperienziale e di “buone pratiche”** tra regioni e paesi frontalieri;
- **Promuovere misure volte ad adattare l'apertura e la durata della stagione invernale all'effettiva disponibilità di neve;**
- **Irrobustire gli attuali sistemi di monitoraggio e previsionali;**
- **Ridurre le lacune conoscitive sui flussi turistici e i bilanci di fatturato dei comprensori sciistici delle aree montane italiane;**
- **Verificare ed eventualmente aggiornare i processi autorizzativi e di governo del territorio** riguardo ai cambiamenti climatici in atto e futuri (ad es. sanzionare il depauperamento del patrimonio idrico montano e opera dei privati quando viene utilizzato per la produzione di neve artificiale, compromettendo così l'assetto idrogeologico di intere zone montane);
- **Ridurre le incertezze concernenti gli impatti dei cambiamenti climatici nel settore turistico invernale;**
- **Incentivare iniziative di analisi costi-benefici dei comprensori sciistici alpini e appenninici;**
- **Rivedere e rinforzare se necessario gli attuali sistemi emergenziali e di evacuazione veloce** considerando l'incremento delle circostanze climatiche avverse e calamità naturali;
- **Favorire, anche orientando la programmazione dei contributi europei, iniziative che promuovano la montagna e le diverse modalità di fruizione, in tutte le stagioni.**

Azioni di tipo infrastrutturale e tecnologico o “grigie”

Azioni a breve termine (entro il 2020):

- **Aggiornare l'attuale cartografia dettagliata dei rischi naturali nei siti di frequentazione turistica in considerazione alle implicazioni dei cambiamenti climatici;**
- **Promuovere l'implementazione d'innovazioni tecniche di adeguamento e rivitalizzazione degli impianti sciistici** laddove fattibile e redditizio (ad es. utilizzo di *dry slopes*

o piste asciutte nelle zone sotto la Linea di Affidabilità della Neve per

collegare le funivie).

Azioni basate su un approccio ecosistemico o “verdi”

Azioni a breve termine (entro il 2020):

- **Assicurare la riduzione dei rischi naturali montani correlati ai cambiamenti climatici nel settore turistico** (ad es. infrastrutture turistiche, compressori sciistici, ed altri *hot spot* turistici montani) attraverso l'adozione di misure

tecniche di protezione dell'uomo e dei beni, privilegiando l'adeguamento delle infrastrutture già esistenti e l'impiego di misure protettive con un approccio ecosistemico (ad es. rimboschimento).

Proposta di azioni di adattamento 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.

Azioni di tipo non strutturale o “soft”

Azioni a breve termine (entro il 2020):

- **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** (ad es. 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);
- **Ampliare gli sforzi e le risorse**

nell'ambito della prevenzione e controllo, ridimensionandoli se necessario in funzione dei mutamenti climatici (ad es. intensificare gli sforzi nella rete di controllo delle malattie rare, e nel piano di prevenzione veterinaria);

- **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, etc.);

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

Azioni di tipo infrastrutturale e tecnologico o "grigie"

Azioni a breve termine (entro il 2020):

- **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, etc.) e dopo eventi climatici estremi (alluvioni, piogge intense, etc.).

Proposta di azioni di adattamento 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 conoscere 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 secondo la 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 possano 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 a causa dell'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, è 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 ad 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 punti chiave elencati di seguito.

Azioni di tipo non strutturale o "soft"

Azioni a breve termine (entro il 2020):

- **Ridurre le incertezze sui rischi maggiori, possibili impatti e pressioni future sull'agro-ecosistema montano italiano** (ad es. tramite sviluppo di modelli agro-sistemici che integrino le proiezioni climatiche regionalizzate dei cambiamenti climatici, 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);
- **Ridurre le incertezze sui rischi principali, sui possibili impatti e sulle pressioni future** in relazione agli afflussi meteorici e alla disponibilità delle risorse idriche;
- **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** (ad es. monitorare la potenziale estensione dell'areale di diffusioni degli attuali organismi nocivi, la comparsa e controllo dell'introduzione antropica di nuovi organismi nocivi potenzialmente pericolosi legati ai cambiamenti climatici);
- **Sviluppare modelli di analisi costi-benefici 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;

- **Confrontare i costi dell'adattamento ai costi dell'inazione;**
- **Incentivare una gestione del suolo conservando le sue funzioni e servizi 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;
- **Definire misure di intervento per supportare le aziende agricole nel processo di adattamento ai cambiamenti climatici,** offrendo servizi di consulenza tecnico-

Azioni a lungo termine (oltre il 2020):

- **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 (ad es. detassare i suoli pascolivi poco cespugliati, purché non incendiati);

Azioni di tipo infrastrutturale e tecnologico o "grigie"

Azioni a breve termine (entro il 2020):

- **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

gestionale (ad es. rendere detraibili nella denuncia dei redditi le spese di progettazione e di costruzione di impianti di digestione anaerobica dei reflui zootecnici e di turbine a gas per la produzione termoelettrica). 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;

- **Assicurare l'integrazione del processo di adattamento del settore agricolo montano negli strumenti programmatici e finanziari della Politica Agricola Comune.**

- **Considerare l'effetto della vulnerabilità climatica nell'accrescere il quadro generale d'incertezza associato all'instabilità economica e finanziaria** e nel ridurre la propensione a investire in nuovi sistemi di gestione di lungo periodo.

delle acque (ad es. 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).

Proposta di azioni di adattamento 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. In riferimento al settore idroelettrico montano, è da ritenere un documento chiave le *"Linee guida comuni per l'uso del piccolo idroelettrico nella regione alpine"* (Convenzione delle Alpi, 2011).

Elaborate dalla Convenzione delle Alpi, le linee guida integrano esempi di buone pratiche nella gestione sostenibile dei piccoli impianti idroelettrici (dal punto di vista socio-economico e ambientale) anche in considerazione dei cambiamenti climatici, oltre a formulare raccomandazioni per evitare i conflitti

d'interessi tra gli *stakeholder*. 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.

Azioni di tipo non strutturale o "soft"

Azioni a breve termine (entro il 2020):

- **Ridurre le incertezze concernenti gli impatti dei cambiamenti climatici sui sistemi di produzione energetica in montagna** (ad es. 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 ai cambiamenti climatici - principalmente fotovoltaico e termico - solare, eolico, idroelettrico e termoelettrico a biomassa - considerando le caratteristiche specifiche e micro-climatiche di ogni territorio. Il progetto ORIENTGATE⁵⁸ prevede uno studio pilota su area alpina per l'analisi dell'effetto dei cambiamenti climatici sulla produzione idroelettrica);

- **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 (ad es. 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);
- **Favorire la transizione a un modello di generazione distribuita di energia** in confronto agli attuali modelli di produzione centralizzata;
- **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 ai cambiamenti climatici;

- **Considerare l'evoluzione delle variabili climatiche e le sue implicazioni nel fabbisogno energetico negli attuali sistemi di previsione delle crisi e picchi di domanda;**
- **Stimolare 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";
- **Incoraggiare campagne d'informazione e sensibilizzazione pubblica per aumentare la consapevolezza cittadina** a fronte dei problemi energetici e promuovere la riduzione dei consumi;
- **Sostenere e incentivare interventi volti a incrementare il risparmio ed efficienza energetica tramite il ricorso a energie alternative** nelle aziende agro-alimentare montane.

⁵⁸ ORIENTGATE-A network for the integration of climate knowledge into policy and planning: www.orientgateproject.org

Azioni di tipo infrastrutturale e tecnologico o “grigie”

Azioni a breve termine (entro il 2020):

- **Introdurre modifiche tecniche e gestionali per sfruttare la forza idrica disponibile in maniera ottimale** in diverse condizioni idrologiche e di gestione delle risorse idriche montane, anche in considerazione ai cambiamenti climatici e al valore paesaggistico ed ecologico delle aree alpine;
- **Avvantaggiarsi della maggiore idoneità del territorio montano alla produzione di energie alternative**, in particolare dell'energia solare fototermica e fotovoltaica.

DISTRETTO IDROGRAFICO DEL FIUME PO

Introduzione

La maggior parte degli impatti indotti dai cambiamenti climatici è provocata e/o amplificata dalla variazione della disponibilità idrica media annuale, e dalla maggiore frequenza ed intensità degli eventi estremi meteo-climatici.

Questi fenomeni si sommano alla trasformazione economica e sociale in corso provocando una tendenza di eccessivo, e comunque un non sostenibile sfruttamento delle risorse naturali, quali acqua e suolo. L'adattamento dovrebbe quindi intervenire sia nei confronti delle criticità gestionali in essere ed in divenire, che nei confronti di quelle derivanti dai cambiamenti climatici, in modo da prevenire le crisi idriche e promuovere la sicurezza idraulica

E' essenziale perciò che l'adattamento ai cambiamenti climatici intervenga anche a livello di distretto idrografico, quale dimensione fisico-istituzionale più adeguata per la difesa del suolo e la gestione delle acque. Questo capitolo presenta una valutazione complementare all'analisi degli impatti identificati su scala nazionale, proponendo una dimensione pilota per l'analisi ed il coordinamento delle misure di adattamento a scala di distretto idrografico.

Il Distretto Idrografico del fiume Po (DIP), 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. Nel territorio del DIP i cambiamenti climatici potrebbero provocare un aumento consistente della temperatura media (da +2 a +4°C al 2100 in base a luogo e scenario) e indurre una diminuzione dell'afflusso meteorico medio annuale (fino a -20%), alterando anche la distribuzione stagionale e la variabilità delle precipitazioni. Se ai fenomeni di cambiamento delle variabili meteo-climatiche si aggiungono la riduzione dell'estensione e del volume dei ghiacciai alpini, si potrebbero configurare consistenti variazioni dei deflussi idrici che saranno compensabili solo parzialmente dalle opere idrauliche di regolazione artificiale esistenti. Lo studio delle serie storiche nel bacino conferma questa tendenza.

Nel DIP la disponibilità della risorsa idrica è naturalmente influenzata dalla conformazione orografica del bacino. La presenza delle Alpi, e quindi di acqua allo stato solido, unita alla capacità di accumulo dei grandi laghi Lombardi e dei numerosi invasi artificiali alpini, genera una sostanziale ricchezza di acqua. Tuttavia la storica abbondanza della risorsa ha favorito l'affermazione di un uso calibrato su grandi disponibilità, e di modelli di gestione prevalentemente impostati su analisi parziali. Negli anni, con il progressivo e rapido sviluppo economico e tecnologico che ha contraddistinto la pianura padana, l'uso idrico ha registrato un consistente

incremento non bilanciato da un adeguamento delle concessioni alla diminuzione delle disponibilità idriche e da una revisione degli strumenti regolativi. A partire dal 2003 il bacino del Po è stato caratterizzato da condizioni frequenti di insufficienza idrica rispetto alla domanda determinate da un lato dal clima più arido (incremento delle temperature medie, diminuzione delle precipitazioni estive, precipitazioni nevose e volumi dei ghiacciai in calo, deflussi idrici estivi medi alla chiusura del bacino in calo) e dall'altro da variazioni della domanda legate a nuovi fattori. In particolare, oltre alla copertura delle esigenze per uso irriguo derivanti dalla siccità agricola, sono aumentati i fabbisogni estivi di energia elettrica.

La produzione energetica, il settore agricolo ed i settori civili di approvvigionamento idrico potrebbero subire danni da condizioni prolungate di siccità. Le alterazioni del regime idrologico potrebbero indurre rischi aggravati (alluvioni, frane, etc.) alle aree urbane e produttive, nonché alle infrastrutture essenziali di trasporto e di mobilità, di distribuzione dell'energia elettrica, delle telecomunicazioni e dell'acqua.

Il territorio del bacino è inoltre molto esposto al rischio idrogeologico. Negli

ultimi anni lo stato di emergenza per tale rischio è stato dichiarato in 15 occasioni, per una durata complessiva di 460 mesi. La progressiva impermeabilizzazione del suolo, connessa all'elevato tasso di urbanizzazione del DIP, diminuisce la naturale capacità di infiltrazione, aumentando il ruscellamento superficiale che provoca un aumento dei fenomeni di dissesto idrogeologico, quali inondazioni, frane, erosioni e colate detritiche. Il processo di abbandono della funzione di manutenzione e presidio del territorio fornito dall'agricoltura e dalle attività ad essa connesse aumenta tale rischio. A causa dell'elevata esposizione al rischio del capitale produttivo e del complesso sistema di interconnessione del tessuto socio-economico, i danni annui subiti in caso di alluvione sono molto ingenti, in media dell'ordine dei miliardi di Euro.

La *governance* di tutela e pianificazione delle risorse idriche nel DIP è articolata e complessa. Tali caratteristiche costituiscono un ostacolo alla gestione efficiente della risorsa idrica.

In questo contesto la strategia di adattamento ai cambiamenti climatici nel DIP deve sostenere le seguenti azioni, individuate come le più efficaci per il distretto, suddivise per tipologia di intervento ed evidenziate secondo la priorità.

Proposta di azioni di adattamento

Azioni di tipo non strutturale o “soft”

Governance

Per assicurare l'efficace attuazione delle politiche di adattamento ai cambiamenti climatici è indispensabile l'integrazione tra i livelli di amministrazione regionale, di distretto idrografico, nazionale ed europeo. Questa integrazione verticale tra i diversi livelli di governo deve essere accompagnata da un'adeguata integrazione a livello di settori socio-economici (orizzontale) mediante il coinvolgimento dei principali stakeholders dell'agricoltura, dell'energia, dell'industria e degli ambiti urbani. La costruzione di una *governance* dell'acqua integrata in senso verticale ed orizzontale è una condizione essenziale

per assicurare la gestione sostenibile delle risorse (EEA, 2012).

Le proposte evidenziate qui sotto puntano perciò a creare le condizioni necessarie per il consolidamento gestionale, e individuano la necessità di operare su meccanismi di divisione delle competenze, su strumenti di redistribuzione efficace dell'acqua, sulla valorizzazione delle risorse umane e tecniche, e sulle modalità di reperimento delle risorse economico-finanziarie necessarie. Si propone anche un rafforzamento dell'informazione pubblica, la partecipazione attiva e la concertazione a livello distrettuale.

Azioni a breve termine (entro il 2020):

- **Attuazione della Direttiva 2000/60/CE in relazione alla suddivisione delle competenze in tema idrico.** In Italia come in altri Stati Membri, la frammentazione delle istituzioni pubbliche rende difficile l'attuazione delle politiche in materia ambientale. Il raggiungimento degli obiettivi comuni per la gestione delle risorse idriche richiede cooperazione fra i vari enti ed il coordinamento degli strumenti di pianificatori. Al fine di affrontare i cambiamenti climatici in atto, la *governance* distrettuale necessita regole chiare ed un'adeguata ripartizione delle competenze. La gestione e la salvaguardia delle risorse idriche in Italia, disciplinati dal Decreto Legislativo 152/2006, sono

stati nel corso degli ultimi decenni oggetto di numerosi interventi legislativi che hanno instaurato un complesso sistema di norme attribuendo le competenze a centri decisionali sia nazionali che regionali e locali. Ad esempio, le competenze riguardanti il rilascio delle concessioni (principale strumento di riconoscimento del diritto di prelievo) sono passate dallo stato alle regioni (D. Lgs. 112/1998) e ognuna di queste ha poi stabilito le modalità o gli eventuali trasferimenti di funzioni o deleghe agli Enti locali, mentre l'Autorità di bacino è chiamata ad esprimere un parere di compatibilità rispetto all'equilibrio del bilancio idrico. Un altro esempio riguarda la

pianificazione distrettuale, dove l'attuazione delle direttive deve avvenire attraverso piani regionali, provinciali e sub-provinciali. La Direttiva Quadro sulle Acque, ma già in precedenza la L. 183/1989, afferma che la pianificazione delle acque deve considerare i bacini idrografici e non i confini amministrativi (Gruppo183 2012). L'ambito regionale porta a limitare la tutela quantitativa delle acque. I Piani di Tutela regionali non affrontano le questioni idriche al di fuori dei confini amministrativi e tantomeno alla scala del bacino idrografico in cui ricadono. Tali considerazioni risultano decisive nel voler assicurare il bilancio idrico, tra disponibilità e fabbisogni futuri. In relazione a questa situazione appaiono necessari rilevanti cambiamenti del quadro normativo. I problemi di maggior rilievo riguardano: a) il modello di *governance* dei distretti idrografici e la natura giuridica dell'autorità competente; b) i contenuti e la gerarchia dei diversi piani; c) il rapporto tra pianificazione e gestione; d) l'inserimento di norme relative alla valutazione economica ed alla partecipazione pubblica; e) la capacità di autofinanziamento con prelievi su canoni e tariffe e la possibilità di revisione delle concessioni di derivazione in relazione al riequilibrio del bilancio idrico e al mantenimento di portate ecologiche nei corsi d'acqua.

- **Aggiornamento delle concessioni di prelievo in base ai fabbisogni ed alla disponibilità idrica e revisione del regime delle autorizzazioni.** Una

delle operazioni più incisive previste dalla legislazione vigente riguarda l'introduzione del deflusso minimo vitale (DMV) sui corsi d'acqua. In relazione agli obiettivi di qualità dei corpi idrici introdotti dal Piano di gestione dei distretti idrografici la portata ecologica è la portata intesa anche considerando la sua modulazione nel corso dell'anno necessaria a non compromettere il raggiungimento degli obiettivi quantitativi della Direttiva quadro Acque (2000/60/CE). La formula adottata dall'Autorità di Bacino del Po per la definizione del DMV (delib. CI 7/2002) si presta alla definizione della portata ecologica, una volta che saranno chiari gli indirizzi ed i principi per la sua determinazione, in corso di definizione dal parte della Commissione Europea. Nonostante la definizione del concetto di DMV la capacità di intervenire con misure di piano che riguardano la portata che deve essere lasciata scorrere negli alvei a tutela della qualità dei corpi idrici è limitata dalle lacune conoscitive sulle concessioni in atto e sugli effettivi prelievi, ovvero dalla impostazione attuale delle concessioni che regolano le portate massime prelevabili e non le portate effettivamente prelevate. Per quanto riguarda il DIP questo ha contribuito a determinare uno sbilanciamento tra i diritti di prelievo e la disponibilità complessiva della risorsa idrica. E' perciò necessario rivedere e migliorare la legislazione sulle concessioni allo scopo di introdurre una regolamentazione delle portate

effettivamente prelevate e l'aggiornamento delle banche dati sulle concessioni da parte delle Province, prevedendo la possibilità di revisionare le concessioni nel momento in cui contrastino con gli obiettivi fissati dal *Piano di Gestione*. Tali interventi diventano urgenti e indispensabili per affrontare il quadro delle criticità messo in evidenza dagli scenari di cambiamento climatico;

- **Rafforzamento organizzativo degli enti preposti alla gestione ed al controllo.** Il quadro frammentario delle competenze in materia di gestione delle risorse idriche e più in generale di quelle ambientali, unito alla debolezza del modello concettuale e organizzativo di riferimento a livello nazionale, pone ostacoli non facilmente superabili alla definizione ed alla attuazione di politiche nazionali. Anche nel DIP, seppure caratterizzato dalla presenza di strutture tecniche in grado di fornire servizi tecnici di qualità, lo sviluppo della strategia di adattamento ai cambiamenti climatici richiede la

Azioni a lungo termine (oltre il 2020):

- **Potenziamento della componente partecipativa nella gestione della risorsa idrica, attraverso l'istituzione del comitato permanente degli utenti o "Parlamento dell'acqua".** La diffusione permanente delle informazioni, la raccolta delle osservazioni e del consenso da parte dei cittadini e dei portatori di interesse, sono condizioni fondamentali per l'individuazione e l'attuazione di appropriate misure di

definizione di uno specifico modello organizzativo e azioni di integrazione e riqualificazione delle competenze. Si tratta in primo luogo di creare le condizioni per ridurre i conflitti interfunzionali oggi esistenti e costruire una rete in grado di trasferire e adattare gli obiettivi della strategia nazionale ai diversi livelli di distretto, regionale e locale valutando di volta in volta l'efficacia delle misure messe in atto. Questo rafforzamento dovrebbe creare un'interfaccia fra il sistema della ricerca scientifica ed il sistema gestionale, trasferendo, come avviene in altri settori, i risultati della ricerca avanzata al settore operativo, e contemporaneamente le esigenze di quest'ultimo alla prima. Il nuovo modello organizzativo dovrebbe prevedere da subito la definizione di modalità di scambio di dati e informazioni che possa ridurre l'attuale proliferazione di sistemi informativi non interconnessi;

- **Attuazione delle norme in materia di invarianza idraulica e idrologica.**

adattamento. Nel caso del DIP le categorie interessate sono numerose e significative. Esse comprendono le comunità che vivono sul territorio, le gestioni locali le categorie produttive, i gestori delle infrastrutture, le organizzazioni della società civile, ricercatori e istituti di ricerca, ecc. Il *comitato degli utenti* rappresenta un organo consultivo opportunamente articolato e regolamentato in cui siano rappresentate tutte le categorie di

interessi, con la finalità di promuovere l'informazione, e di sviluppare adeguati processi di comunicazione e partecipazione attiva. Il comitato dovrebbe inoltre promuovere la ricerca e l'educazione in generale sui temi di gestione sostenibile dell'acqua e del territorio nel bacino. Il comitato dovrebbe inoltre facilitare e promuovere il raggiungimento di accordi bi- o multi-laterali (ad esempio i *Patti di fiume*⁵⁹) tra vari portatori di interesse sia a livello di bacino che di sotto-bacino. Collegata a tale iniziativa è l'istituzione, da parte dell'Autorità di Bacino del fiume Po, dell'Osservatorio di distretto sui cambiamenti climatici, con l'intento di porre in comunicazione le più interessanti competenze sul tema, e promuovere il loro utilizzo nell'ambito della pianificazione distrettuale. I temi di attività dell'Osservatorio dovrebbero includere: a) risorse idriche, desertificazione, degrado del territorio e siccità, degrado del territorio; b) dissesto idrogeologico; c) ecosistemi (terrestri, marini, di acque interne e di transizione) e foreste; d) energia.

- **Sviluppo di un'adeguata capacità di autofinanziamento per la realizzazione degli interventi previsti dalla pianificazione di bacino, anche attraverso l'uso di strumenti economici.** Elemento

centrale per l'efficacia dell'azione di programmazione nella gestione delle risorse idriche è la certezza del finanziamento della stessa, attualmente non garantita dalle leggi di spesa vigenti. L'obiettivo può essere raggiunto innanzitutto attraverso il conseguimento di meccanismi di autofinanziamento all'interno dei settori di competenza della Pianificazione di bacino. Sotto questo aspetto appare del tutto evidente l'opportunità di dedicare al finanziamento delle misure della pianificazione di bacino le entrate erariali derivanti dall'utilizzo privato, in forma di concessione, delle risorse del bacino (o dei servizi eco-sistemici derivanti), come peraltro previsto dalla Direttiva quadro acque 2000/60/CE. Ciò riguarda ad esempio le derivazioni idriche, l'estrazione di inerti dalle aree demaniali, l'utilizzazione a fini agricoli del demanio, ecc. Appare del tutto razionale che le entrate economiche derivanti dallo sfruttamento delle risorse del territorio siano impegnate a garantire la sicurezza del territorio ed in ultima analisi la possibilità di usufruire delle risorse stesse;

- **Coordinamento degli strumenti di pianificazione territoriale attraverso i Piani di gestione dei distretti idrografici.** La mancanza di legame funzionale tra pianificazione territoriale, agricolo-forestale, governo del territorio e gestione integrata delle risorse idriche costituisce un problema rilevante che può compromettere l'attuazione di efficaci politiche di adattamento ai cambiamenti climatici.

⁵⁹ I patti di fiume o anche detti contratti di fiume sono strumenti che permettono "di adottare un sistema di regole in cui i criteri di utilità pubblica, rendimento economico, valore sociale, sostenibilità ambientale intervengono in modo paritario nella ricerca di soluzioni efficaci per la riqualificazione di un bacino fluviale" (da 2° World Water Forum).

Lo sviluppo del sistema territoriale (insediamenti urbani, infrastrutture, attività industriali, attività agricole, ecc.) è avvenuto per lungo tempo senza una programmazione organica in grado di rilevare ed esprimere le interazioni reciproche con il sistema idrico. Questo ha portato ad una situazione per cui il sistema idrico insegue costantemente le esigenze dei settori produttivi e civili, sulla base delle segnalazioni di inadeguatezza o di criticità causate periodicamente dagli eventi di piena o di magra. Un maggior livello di integrazione è quindi necessario per poter affrontare le criticità attuali derivanti dall'eccessivo sfruttamento delle risorse ambientali, e quelle future legate all'aumento della temperatura ed alla diminuzione delle precipitazioni o perlomeno da una diversa distribuzione dei deflussi, prospettate dagli scenari di cambiamento climatico. I *Piani di gestione* dei distretti idrografici costituiscono un'adeguata cornice per l'integrazione delle politiche, sia in senso verticale - tra diversi livelli istituzionali - che orizzontale - tra istituzioni e portatori di interesse. E' necessario che i piani facciano uso di adeguati scenari di cambiamento climatico e di richiesta idrica, di

valutazioni ambientali strategiche, di valutazioni di impatto ambientale, di strumenti di analisi e gestione economica, fra cui la contabilità idrica. Nonostante esista l'assoluta necessità di scenari di cambiamento climatico affidabili scalati a livello locale (scala di distretto idrografico o regionale), opportune azioni di adattamento possono essere intraprese da subito attraverso il confronto delle serie storiche climatiche recenti con quelle di riferimento considerate nella precedente Pianificazione di Bacino, che si attestano attorno alla metà degli anni '80. Ciò consentirebbe ad esempio un'immediata valutazione del grado di confidenza delle perimetrazioni delle aree a rischio idrogeologico, e permetterebbe l'individuazione delle zone di attenzione prioritaria dove si riscontri una significativa variazione dei parametri climatici nell'ultimo trentennio. Tale approccio potrebbe essere ampliato ad altre dimensioni, ad esempio all'uso e l'economia dell'acqua, al risparmio idrico, agli eventi estremi, ecc., che prevedono la conoscenza degli impatti attesi per la pianificazione delle azioni di adattamento in un contesto di incertezza.

Strumenti di gestione sostenibile della risorsa idrica

Il DIP è normalmente abbondante di acqua. La variazione del ciclo idrico indotta dai cambiamenti climatici può provocare nel breve-medio periodo un acuirsi della dinamica concorrenziale nei confronti delle risorse idriche, già esistente fra i diversi settori sociali, quali civile, industriale, energetico ed agricolo. La carenza idrica, generata da ridotti apporti meteorici e da una non appropriata gestione delle risorse disponibili, potrebbe ridurre la sicurezza idrica sistemica, normalmente considerata scontata ed acquisita. La progressiva riduzione della risorsa sia in termini qualitativi che quantitativi, anche in forma temporanea, comporta una conseguente riduzione della sicurezza di approvvigionamento per le attività produttive. Non vanno infatti trascurati i

pesanti effetti di peggioramento qualitativo della risorsa idrica che derivano dalla diminuzione della sua quantità.

Tale competizione risulta essere particolarmente evidente nei periodi siccitosi, durante i quali gli impatti sui sistemi socio-economici-ecologici possono essere estremamente elevati. La sostenibilità della gestione della risorsa, attuale e nell'ottica del cambiamento climatico futuro, non può prescindere da un lato dall'integrazione tra i diversi strumenti di pianificazione e programmazione settoriale, dall'altro da adeguati strumenti di contabilità idrica dei settori idroesigenti, da azioni di monitoraggio e controllo, dal consolidamento delle proiezioni meteo-climatiche.

Azioni a breve termine (entro il 2020):

- **Sviluppo di bilanci idrici di bacino ai fini della verifica dei fabbisogni e della disponibilità attuale e futura.** Lo sviluppo e l'aggiornamento di *bilanci ambientali* e *bilanci delle risorse idriche*, a scala di distretto e di sottobacino, e per i diversi settori, è indispensabile per l'allocazione delle risorse sulla base di fabbisogni idrici che tengano conto dei limiti determinati dalla sostenibilità dell'uso, e contemporaneamente garantiscano un livello omogeneo dello stato qualitativo degli ecosistemi presenti nel bacino idrografico. Il *Piano di bilancio idrico* in fase di predisposizione da parte di AdBPo è un primo passo positivo in questo senso, che potrebbe essere replicato in

altri distretti Italiani. E' assolutamente necessario però che gli usi della risorsa (concessioni al prelievo) vengano al più presto riorganizzati e mappati, in modo essere disponibili per la stesura dei bilanci idrici;

- **Sviluppo di monitoraggio e modellistica quali-quantitativa della risorsa idrica ai fini del controllo e dello sviluppo di previsioni e proiezioni di disponibilità.** La realizzazione di un ambiente di archiviazione e di modellistica di dati quali-quantitativi a livello di distretto idrografico, che agevoli la gestione, la validazione e l'utilizzo delle grandezze osservate a fini sia operativi che di pianificazione, è strettamente funzionale al

raggiungimento degli obiettivi della strategia di adattamento. Le competenze di monitoraggio quali-quantitativo della risorsa idrica del DIP sono istituzionalmente assegnate alle Regioni territorialmente interessate, le quali si occupano di raccogliere ed elaborare le informazioni al fine di assistere gli enti preposti alla pianificazione e gestione delle risorse idriche, alla qualità delle acque e alla protezione dal rischio idrogeologico. Relativamente all'aspetto qualitativo, l'intero sistema di monitoraggio e di valutazione dello stato ecologico delle acque è in corso di profonda trasformazione per l'adeguamento alle procedure europee: ai fini della classificazione dello stato delle acque superficiali la Direttiva Quadro sulle Acque 2000/60/CE attribuisce importanza prioritaria agli elementi di qualità biologica, da indagarsi ai diversi livelli della catena, oltretutto a parametri chimici e idromorfologici. Il Ministero dell'Ambiente, in collaborazione con le Autorità di distretto, le regioni e con il sistema delle agenzie ambientali, sta curando l'attuazione degli aspetti tecnici legati al recepimento della Direttiva stessa, sulla base dei quali saranno impostati i nuovi programmi di monitoraggio delle acque. Dal punto di vista quantitativo ogni Regione effettua il

monitoraggio idrometeorologico ai fini della pianificazione delle risorse idriche e della protezione dal rischio idraulico. Tuttavia si auspica l'applicazione delle tecniche di misura e di elaborazione dei dati a scala di bacino idrografico, in modo da rappresentare i corsi d'acqua nel loro intero sviluppo da monte verso valle e tra Regioni confinanti, promuovendo e tutelando una visione fondata sulla costituzione fisica dei processi di formazione e trasporto della risorsa idrica ovvero sul carattere dei bacini idrografici. A tal fine sarebbe opportuno mettere a sistema i dati necessari quali-quantitativi, predisponendo un ambiente di archiviazione e di modellistica che possa gestire, validare e utilizzare le grandezze osservate e simulate a fini sia operativi che pianificatori. E' necessario che le procedure di raccolta, elaborazione, trattamento statistico e validazione dei dati siano condivise a livello di distretto idrografico al fine di poter realizzare risultati di qualità omogenea su tutto il territorio. Tali fini dovrebbero essere coerenti con le politiche, azioni, visioni ed esigenze, afferenti a ruoli e percorsi efficaci attraverso un coordinamento sovra-regionale che possa avere uno sguardo d'insieme sulle problematiche e sulle necessità del DIP.

Azioni per l'efficienza nell'uso della risorsa idrica

La recente Comunicazione della Commissione Europea in materia di carenza idrica e siccità (COM/2012/0672), identifica quali elementi di rilievo per la

lotta alla carenza idrica, l'efficiente distribuzione della risorsa, il suo utilizzo e l'attribuzione di un prezzo adeguato all'acqua. Qui di seguito si esplicitano tali

raccomandazioni sul territorio del DIP, proponendo innovative forme di gestione

Azioni a breve termine (entro il 2020):

- **Utilizzo ottimale degli strumenti economici nella gestione integrata delle risorse idriche, quali la revisione delle tariffe idriche, la revisione dei canoni di prelievo e delle concessioni, l'abolizione delle tariffe forfettarie.** L'attuale sistema dei canoni demaniali relativi all'uso di acqua pubblica non riproduce i principi incentivanti all'uso efficiente dell'acqua. A tale scopo le concessioni al prelievo dovrebbero definire l'autorizzazione sia in base al volume prelevabile assoluto (definito come volume massimo concesso periodico) che proporzionale (disponibilità reale nel punto di prelievo, ad esempio una percentuale del deflusso superficiale effettivo del corpo idrico). Il valore proporzionale terrebbe conto delle condizioni idrometriche del corpo idrico da cui viene prelevata l'acqua. Inoltre, dove fisicamente possibile, il

Azioni a lungo termine (oltre il 2020):

- **Sviluppo di linee guida, quali ad esempio standard nei sistemi tecnologici e di distribuzione dell'acqua in tutti i settori produttivi.** La variabilità dei afflussi meteorici nonché gli altri fenomeni amplificati dal cambiamento climatico come lo scioglimento dei ghiacciai e la riduzione del manto nevoso determinano modifiche alla disponibilità di acqua prelevabile per usi antropici. In questo contesto l'attuale assetto delle concessioni per

dei diritti al prelievo idrico.

sistema dovrebbe permettere il rilevamento automatico del volume prelevato, consentendo così non solo il monitoraggio continuo dei prelievi ma anche l'applicazione degli strumenti economici supplementari durante i periodi di magra. E' necessario poi che la definizione delle tariffe del servizio idrico integrato (SII), ora di competenza dell'Autorità per l'Energia ed il Gas, non carichi sugli utenti finali il costo delle consistenti perdite presenti nelle reti di distribuzione, di competenza del gestore stesso. Nella definizione della tariffa è necessario tener conto di parametri di qualità del servizio. In questo modo il canone potrebbe svolgere un ruolo incentivante al miglioramento del sistema dell'approvvigionamento idrico comunale.

la derivazione d'acqua compromette l'integrità dei corpi idrici anche in normali condizioni di deflusso. Il sistema di approvvigionamento idrico ai settori produttivi e civili necessita quindi una revisione della distribuzione della risorsa basata sul concetto di efficienza, sia economica che tecnologica. A questo scopo la Commissione Europea ha già incoraggiato l'adozione volontaria da parte degli Stati Membri di parametri di efficienza idrica uniti a

buone pratiche per la gestione e lo sviluppo delle reti di distribuzione, delle abitazioni e dei sistemi tecnologici che utilizzano l'acqua nell'industria, nell'agricoltura e nel settore civile. L'adozione di buone pratiche e standard sono quindi auspicabili. Un contributo importante potrebbe venire dal riciclo e dal riuso delle acque reflue, sia per scopi industriali che agricoli. Inoltre l'adeguamento tecnologico sarebbe auspicabile sia nel settore agricolo (ad esempio attraverso l'uso di sistemi automatici di misurazione e telecontrollo dei flussi) che in quello industriale-energetico (ad esempio nel raffreddamento industriale e attraverso l'uso di sistemi a circuito chiuso o torri di raffreddamento nelle centrali termoelettriche). L'adozione degli strumenti economico-tariffari per l'aumento dell'efficienza allo scopo di diminuire gli usi idrici dovrebbe essere complementare a strumenti di comunicazione, informazione e sensibilizzazione al risparmio degli utenti;

- **Integrazione delle reti di distribuzione e l'introduzione di meccanismi di trasferimento temporaneo delle concessioni di prelievo.** Nel DIP, oltre alla rete fluviale naturale, è presente un'estesa rete dei canali artificiali, creata nel corso dei secoli ai fini di scolo e difesa idraulica nonché per la distribuzione dell'acqua a scopi irrigui. Il canale Emiliano-Romagnolo ad esempio, una delle più importanti opere idrauliche Italiane, deriva l'acqua dal fiume Po oltre i confini idrografici del distretto

garantendo l'approvvigionamento idrico ad un'area, quella Romagnola, estremamente produttiva ma scarsa di risorse idriche. Oltre che per l'approvvigionamento idrico in condizioni normali, la rete di distribuzione può essere utilizzata anche in condizioni straordinarie, come le siccità e le alluvioni. Ad esempio, il piano di gestione dell'emergenza post-sisma nella zona nel Modenese-Mantovano-Ferrarese (AdBPo 2012), ha evidenziato come la rete idrica possa essere impegnata per la riduzione del rischio idraulico. Inoltre la rete naturale ad artificiale, opportunamente ampliata e consolidata, potrebbe servire come infrastruttura idrica durante gli eventi siccitosi per il trasferimento d'acqua, preventivamente autorizzato dagli enti competenti e concordato tra gli utenti, dalle aree di relativa abbondanza idrica e valore aggiunto alla produzione minore, verso le aree a maggiore criticità, sia in termini idrici che economico-sociali per ridotti valori di disponibilità idrica. In questo caso i trasferimenti d'acqua, congrui con la salvaguardia dell'integrità ecologica dei corsi d'acqua e gli ecosistemi rivieraschi, possono ridurre in modo consistente l'impatto economico dei periodi siccitosi (che potrebbero aumentare a causa dei cambiamenti climatici) e contribuire a una maggiore sicurezza idrica del DIP. Per l'applicazione di questi strumenti è però necessaria una strategia condivisa tra gli utenti, gli enti competenti e le amministrazioni, ed una adeguata progettazione

nell'ambito della quale venga verificata l'efficacia tecnica delle soluzioni proposte, anche in relazione ai costi. Per il successo di questi

strumenti è indispensabile che la gestione sia coordinata con la strategia di sviluppo delle Regioni interessate.

Azioni 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 nella pianificazione

delle risorse. La riduzione del rischio attraverso misure che favoriscano l'aumento della resilienza, prevede l'ottimizzazione della gestione delle emergenze idriche ed il miglioramento degli strumenti economici di ripresa e redistribuzione del rischio.

Azioni a breve termine (entro il 2020):

- **Presenza in conto degli scenari di adattamento ai cambiamenti climatici nella gestione delle risorse idriche, a tutti i livelli di pianificazione.** La strategia di adattamento ai cambiamenti climatici specifica per il DIP dovrebbe far parte del *Piano di gestione* e fornire indicazioni per la redazione dei *Piani di tutela dell'acqua* (PTA) e dei *Piani di ambito*. Ad oggi l'incertezza degli scenari di cambiamento climatico scalati a livello locale, che descrivano la situazione futura in termini di variabili idrologiche e portate fluviali, è ancora piuttosto marcata per l'utilizzo diretto negli strumenti di competenza dei vari enti di gestione fra cui l'Autorità di Bacino del fiume Po. Tuttavia è necessario gli scenari esistenti a livello distrettuale vengano comunque considerati attraverso le seguenti azioni: a) aggiornamento sistematico dei dati e delle serie relative alle variabili osservate, e la ricerca dei *break-points* climatici, al fine

dell'attribuzione di un livello di confidenza ai contenuti dei Piani preesistenti; b) individuazione degli *hot-spots* climatici quali aree di speciale interesse su cui programmare un monitoraggio specifico; c) valutazione dei possibili impatti attraverso l'uso di scenari *what if*, particolarmente utili se riferiti a situazioni note agli utenti perché sperimentate in precedenza (ad esempio: come affrontare un futuro in cui la siccità del 2003 si presenta con una frequenza del 30%?); d) *check climatico* dei programmi di misure dei Piani, al fine di verificare l'assenza di misure non *climate-proof* che potrebbero rivelarsi controproducenti in scenari incerti; e) promozione di tutte le cosiddette misure *no regret* come quelle volte all'incremento dell'efficienza degli usi ed alla protezione non strutturale dalle alluvioni. E' da evidenziare che nell'ambito del primo aggiornamento del *Piano di Gestione*, che sarà

operativo a partire dal 2015, è già stato contemplato il cambiamento climatico tra i determinanti in grado di esercitare pressioni sui corpi idrici, al fine di giungere alla definizione condivisa di parametri ed indicatori per iniziare una valutazione sistematica ed il più possibile scientifica degli impatti climatici sulla risorsa idrica sotto i profili della qualità e della quantità. Nel progetto del *Piano del Bilancio Idrico*, in fase di definizione, compaiono le linee guida per la redazione e l'applicazione dei *Drought Management Plans*, (parti dei Piani del Bilancio Idrico Territoriali) previsti per la gestione del rischio siccità su scale territoriali che vanno dal distretto/asta del Po, ai bacini Regionali, ai territori dei Consorzi di Bonifica e Irrigazione. Nell'ambito della Pianificazione ai sensi della Direttiva Alluvioni 2007/60CE, nell'ambito del Progetto Esecutivo delle Attività è già inserita una proposta metodologica per la considerazione dei cambiamenti climatici, sperimentata con successo sul bacino del Fiume Secchia;

- **Redazione ed attuazione dei piani per la gestione dell'emergenza idrica, quali i Piani di gestione della siccità ed il Piano di gestione del rischio alluvioni.** I recenti eventi estremi meteorologici e climatici hanno palesato la vulnerabilità territoriale alle alluvioni e alla siccità, con pesanti ripercussioni sull'economia regionale e nazionale, peraltro già afflitta dalla crisi finanziaria ed economica. I recenti sforzi della Commissione Europea per la diffusione dei piani di

gestione degli eventi siccitosi, quali il *Blueprint per la salvaguardia delle acque in Europa* (CE 2013), supportano le linee guida sviluppate dagli esperti Europei (CE 2007), necessitano di ulteriori rafforzamenti regolatori e legislativi. I recenti eventi siccitosi hanno mostrato come il coordinamento nella redistribuzione e nell'uso efficace delle risorse idriche per la riduzione dei danni economico-sociali possa essere notevolmente ottimizzato. Nel DIP la *Cabina di Regia* costituita nel 2003 come un partenariato tra le amministrazioni, gli enti ed i maggiori utilizzatori d'acqua, ed il *Protocollo d'intesa* che sancì le disposizioni condivise, si sono dimostrati strumenti efficaci ed appropriati per la gestione della risorsa. Essi però dovrebbero essere rafforzati da strumenti di pianificazione ordinaria sia al livello distrettuale che settoriale per i principali utilizzatori d'acqua quali il settore agricolo, civile e energetico. Dovrebbero inoltre sviluppare una piattaforma condivisa di regole in caso di siccità prolungata, che trasferisca la gestione emergenziale (sempre più frequente) a quella ordinaria, meno costosa e più efficace. Per quanto riguarda il rischio alluvioni la Direttiva 2007/60/CE introdotta con D.Lgs. 49/2010, già prevede la redazione del *Piano di gestione del rischio alluvioni*, coordinato in maniera efficace con i piani di emergenza del servizio di protezione civile. I potenziali impatti delle alluvioni nel DIP sono enormi. Essi devono perciò essere efficacemente

ridotti attraverso l'inclusione del rischio nei relativi atti pianificatori, come descritto nella Direttiva Alluvioni 2007/60/CE. In base ad essa le azioni di adattamento devono essere incluse nei piani di gestione del rischio alluvioni, con una modalità che riprende la Direttiva Quadro sulle Acque 2000/60/CE, la quale prevede le seguenti azioni principali: 1) individuare pressioni dirette e indirette derivanti dai cambiamenti climatici; 2) riconoscere i segnali del cambiamento climatico; 3) monitorare i segnali in siti di riferimento indisturbati; 3) verificare l'efficacia delle misure del piano; 4) favorire misure di adattamento robuste, e soluzioni *win-win* per gestire l'incertezza; 5) massimizzare le sinergie tra obiettivi intersettoriali. L'istanza più urgente è iniziare ad adattare la gestione del rischio idraulico al cambiamento climatico potenziale il prima possibile, ovvero appena si è in possesso di informazioni abbastanza robuste, senza attendere una sostanziale riduzione dell'incertezza legata agli scenari climatici futuri. Già a partire dalle azioni legate alla valutazione preliminare del rischio idraulico, occorre cercare di capire e prevedere il prima possibile l'impatto del cambiamento climatico sull'estensione delle aree allagate, utilizzando per la mappatura le migliori informazioni e tutti i dati che si riesce a rendere disponibili, omogeneizzando le serie temporali e rimuovendo eventuali distorsioni. In ambito di mappatura del rischio, il cambiamento climatico

va tenuto in considerazione nella definizione degli scenari di riferimento per lo studio degli eventi alluvionali, e nella definizione degli obiettivi della gestione del rischio. L'incertezza che caratterizza le informazioni dovrebbe essere identificata e presentata in modo trasparente. Le misure del contenute nel *Programma di misure del piano di gestione delle alluvioni* devono essere sottoposte ad un *check* climatico, al fine di verificare che misure che ad oggi appaiono efficaci per la riduzione del rischio, si rivelino domani addirittura controproducenti (il tipico esempio che si riporta è quello di misure strutturali quali dighe o arginature sempre più alte). Viene da sé che le misure del tipo *no-regret*, ovvero misure a basso potenziale, a basso costo e con un elevato grado di reversibilità, costituite ad esempio da infrastrutture verdi o da misure ad alto grado di integrazione in diverse politiche sono quelle che meglio rispondono in termini di efficacia in scenari di riferimento incerti. E' necessario sostenere e ampliare gli strumenti di prevenzione fondati su prospettive di lungo termine con riguardo all'uso del suolo, all'efficienza, alla protezione degli edifici e delle infrastrutture strategiche, e su metodologie di analisi costi benefici che consentano la valutazione del rischio climatico;

- **Potenziamento dei servizi di piena e di magra (vigilanza, monitoraggio, allerta, azioni strutturali e non) da parte delle Agenzie Regionali per la Protezione dell'Ambiente, della**

Protezione Civile e dei Presidi Territoriali. Gli estremi idrologici nel DIP costituiscono una sfida da affrontare attraverso la conoscenza e la consapevolezza di tutte le componenti, ottimizzando le attività e minimizzando gli impatti negativi. Risulta innanzitutto efficace la visione complessiva delle dinamiche idrologiche di bacino e dei fattori fisici che concorrono ai deflussi, senza trascurare l'efficienza della concertazione e dell'informazione. I servizi di piena e di magra eseguono attività sia ordinarie che straordinarie per far fronte ai notevoli mutamenti ambientali e sociali presenti e futuri. Nell'ambito ordinario il potenziamento della pianificazione dell'emergenza comprende misure strutturali e non strutturali, oltre che della resilienza idraulica ed idrica per il controllo degli eventi estremi. La pianificazione dovrebbe avvalersi dei miglioramenti inerenti gli orizzonti e l'incertezza di previsione idrometeorologica, nonché inerenti il tipo, il dettaglio e la tempestività delle azioni da intraprendere (scenari). Un ambiente di sistema di monitoraggio e modellazione basato su opportuni indicatori e di soglie di allertamento, consente di supportare le decisioni e attivare le azioni pianificate; questo

sistema potrebbe sviluppare nel contesto dei servizi di piena e magra requisiti di continuità, idoneità strumentale, garanzie istituzionale, tecnica e scientifica, organizzazione e formazione del personale, compresa la sicurezza dei dati. I decisori coprono un ruolo più ampio e trasversale ai Servizi; il loro operato risulta cruciale per le risposte ambientali, economiche e sociali agli eventi che impattano sul bacino con differenti severità. Gli interventi di protezione civile attinenti la protezione dalle piene e la gestione emergenziale della risorsa idrica attivati dai decisori, richiedono azioni dirette sul territorio da eseguirsi a cura dei Presidi Territoriali, le cui attività andrebbero ottimizzate con procedure, modalità, contenuti e dotazioni di mezzi e personale. Al pari delle misure anche le azioni emergenziali potrebbero suddividersi in strutturali e non strutturali. Nel campo della difesa dalle piene le azioni strutturali riguardano ad esempio rotte arginali, disostruzioni, coronelle a presidio dei fontanazzi, rialzi e rinforzi arginali. Le azioni strutturali di protezione civile ed ambientale in caso di magra sono correlate ad esempio a pompaggi forzati e creazioni di collegamenti tra reti idriche.

Azioni a lungo termine (oltre il 2020):

- **Sviluppo di meccanismi di redistribuzione del rischio come i fondi di solidarietà e gli strumenti assicurativi.** L'articolo 2 della Costituzione Italiana sancisce la solidarietà politica, economica e sociale come principio fondamentale alla pari del riconoscimento dei diritti inviolabili dell'uomo. Tale principio è stato opportunamente attuato attraverso diversi strumenti finalizzati al sostegno delle aree e comunità economicamente svantaggiate. Il *Fondo di Solidarietà Nazionale*, creato per affrontare gli impatti degli eventi estremi sull'agricoltura, si è dimostrato un meccanismo efficace ed idoneo. Nonostante ciò, la frequenza ed intensità degli eventi siccitosi

verificatosi nell'ultimo decennio nel territorio del DIP, e le proiezioni climatiche future, evidenziano la necessità di una revisione dei criteri di mobilitazione del Fondo e una revisione degli strumenti di assicurazione agevolata, predisposti per tutelare il reddito e la sostenibilità economica delle imprese agricole. Gli strumenti di solidarietà e assicurativi dovrebbero essere ridefiniti in modo da sostenere gli obiettivi previsti dal *Piano di gestione*, dal *Piano di bilancio idrico* dal *Piano di gestione alluvioni*. Assicurazioni e Fondi di Solidarietà dovrebbero essere coordinati con altri strumenti di gestione sostenibile delle risorse idriche e contribuendo ad aumentare la sicurezza idrica nel DIP.

ASPETTI INTERSETTORIALI

I SISTEMI DI OSSERVAZIONE/MONITORAGGIO NECESSARI PER L'ADATTAMENTO

Il monitoraggio del clima

Uno degli elementi che devono essere verificati e garantiti nel tempo per poter definire e attuare una Strategia Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici è costituito dalle capacità di monitoraggio del clima e delle sue variazioni sul territorio. Infatti, se le cause determinanti dei cambiamenti climatici sono prevalentemente a scala globale, l'entità e il modo in cui si manifestano tali cambiamenti e i relativi impatti nei diversi settori, sono tipici della scala locale. Pertanto, ci si adatta ai cambiamenti climatici anzitutto conoscendo come e dove sta cambiando e cambierà il clima sul territorio.

Se le proiezioni del clima futuro si basano fondamentalmente sull'impiego dei modelli numerici, quelle sul clima degli ultimi decenni e sulle tendenze in corso si fondano sul monitoraggio delle variabili climatiche. Le osservazioni sono inoltre necessarie per validare i modelli climatici e, attraverso l'uso di modelli empirico-statistici, sono utili a migliorare le proiezioni future alla scala locale.

Attualmente il monitoraggio delle variabili meteo-climatiche è organizzato e tarato prevalentemente ai fini delle previsioni meteorologiche. Le previsioni a breve e brevissimo termine (*nowcasting*), che si avvalgono dei sistemi di assimilazione dati e dei modelli numerici ad alta risoluzione più avanzati, sono alla base dei sistemi di allerta (*early warning*)

finalizzati a limitare le conseguenze di eventi meteorologici estremi. In questo senso, un monitoraggio efficiente in tempo reale contribuisce di per sé a dare risposte più efficaci alle problematiche di adattamento ai cambiamenti climatici, poste dall'intensificazione o dalla maggiore frequenza di eventi estremi.

Per studiare e valutare i cambiamenti climatici, sono essenziali anche altri requisiti che riguardano le serie di osservazioni disponibili: la durata, i controlli di qualità, la continuità temporale, la distribuzione e la densità spaziale, l'omogeneità e la confrontabilità delle serie di dati e la disponibilità e regolarità del loro aggiornamento. Solo disponendo di questo tipo di informazioni è possibile stimare le variazioni nel tempo e le tendenze in corso sia dei valori medi che degli estremi delle variabili climatiche (come, ad esempio, le onde di calore o le precipitazioni intense).

Alcuni dei requisiti sopra elencati risultano oggettivamente deboli o non soddisfatti, pur in una situazione di ricchezza e varietà delle reti osservative operanti in Italia che vede per le sole variabili meteo-climatiche le seguenti reti: la rete del Servizio Meteorologico dell'Aeronautica; le reti idrometeorologiche di Protezione Civile; le reti agrometeorologiche (regionali e nazionale); le reti di alcuni servizi

meteorologici regionali. Le esigenze conoscitive del clima e delle sue variazioni impongono requisiti diversi da quelli della meteorologia e delle applicazioni in tempo reale, come quelle di protezione civile. Una “rete climatica nazionale” deve anzitutto includere le stazioni di misura per le quali si dispone di (o si possono recuperare) lunghe e continue serie temporali di dati e deve garantire l’esercizio e la continuità delle osservazioni nel futuro. Essa deve anche includere tutte le stazioni di misura necessarie e sufficienti a garantire l’omogeneità della distribuzione spaziale e la densità adeguata alla rappresentazione delle variabili climatiche sul territorio nazionale, anche in funzione delle analisi richieste e prodotte a livello europeo. Fermo restando che la qualità e i controlli di validità dei dati originali devono rimanere sotto la titolarità dei soggetti che gestiscono le reti per i propri fini istituzionali, devono essere assicurati la disponibilità dei dati, la solidità e l’uniformità dei metodi di calcolo delle statistiche climatiche e l’elaborazione e l’aggiornamento costante degli indicatori di variazione e di tendenza del clima attraverso l’applicazione di metodi rigorosi di scelta, analisi e omogeneizzazione delle serie temporali. Gli obiettivi di migliorare la risoluzione temporale, la frequenza e la tempestività di aggiornamento pongono la necessità di poter disporre delle serie di dati provenienti da diverse fonti con modalità tali da consentire il calcolo e l’utilizzo degli indicatori climatici con procedure semi-automatiche e relativamente semplici e rapide. È questo uno degli

obiettivi che persegue da alcuni anni il sistema di raccolta, elaborazione e diffusione di indicatori climatici SCIA⁶⁰, realizzato dall’ISPRA in collaborazione degli organismi titolari di diverse reti di monitoraggio meteorologico in Italia.

In definitiva, anche in considerazione della valenza prolungata nel tempo di una Strategia Nazionale di Adattamento e quindi della necessità di verificare e rimodulare periodicamente le azioni di adattamento, **la riorganizzazione e il sostenimento del monitoraggio climatico in Italia** devono essere considerati parte integrante della Strategia stessa. Questo dovrebbe essere garantito da **un servizio climatico nazionale (o da una rete di servizi climatici nazionali)** che abbia tra i suoi compiti fondamentali di rendere disponibili e utilizzabili da diverse categorie di utenti dati, informazioni, prodotti di climatologia operativa e stime di impatti fisici e settoriali, utili o necessari alle valutazioni e alle politiche di mitigazione e di adattamento ai cambiamenti climatici. Tali obiettivi sono coerenti con le iniziative e i programmi avviati di recente sia a livello globale con il programma GFCS (*Global Framework for Climate Services*)⁶¹ dell’OMM⁶², e con la *Climate Service Partnership* dell’IRI (*International Research Institute*)⁶³, sia a livello europeo con il *Copernicus Climate Change Service* della Commissione

⁶⁰ SCIA: www.scia.isprambiente.it

⁶¹ GFCS: www.gfcs-climate.org

⁶² The Global Framework for Climate Services – Summary of the Draft Implementation Plan -

http://gfcs.wmo.int/docs/GFCS_IP_EN.pdf

⁶³ IRI: <http://www.climate-services.org/content/what-are-climate-services>

Europea, il JPI CLIMATE (*Joint Programming Initiative on Climate*)⁶⁴ e la piattaforma Climate-KIC (*Knowledge Innovation Community*).⁶⁵

⁶⁴ JPI CLIMATE: <http://www.jpi-climate.eu/home>

⁶⁵ Climate-KIC: <http://www.climate-kic.org>

Il monitoraggio degli impatti dei cambiamenti climatici

In Italia la disponibilità di sistemi osservativi funzionali al monitoraggio degli impatti dei cambiamenti climatici, nonché la consistenza spazio-temporale delle serie storiche, varia a seconda della tipologia dei fenomeni e dei settori considerati. In alcuni casi i sistemi di monitoraggio esistenti consentono già oggi di disporre di serie storiche sufficientemente lunghe ed omogenee (ad es. monitoraggio degli impatti dei cambiamenti climatici su alcuni ghiacciai alpini), ma, nella maggioranza dei casi, si rileva la carenza di sistemi di monitoraggio adeguati che possano garantire osservazioni consistenti ed omogenee nello spazio e nel tempo. In questo secondo caso sono chiamati in causa quasi tutti i settori analizzati nel presente documento.

Con il manifestarsi dei cambiamenti climatici e delle relative conseguenze sul territorio, che potranno dare origine a nuove problematiche, nonché esacerbare fenomeni già esistenti, la comunità scientifica sarà chiamata ad affrontare sfide che richiederanno nuovi elementi di supporto alle decisioni, pur in presenza di ampi margini di incertezza. Tale aumentata esigenza conoscitiva richiede capacità di prognosi e di monitoraggio assai più ampie di quelle attuali: ciò impone, innanzitutto, la necessità di adeguare, migliorare o rinnovare gli attuali sistemi di osservazione in funzione delle necessità emergenti e delle implicazioni climatiche, al fine di poter caratterizzare tempestivamente ed opportunamente i rischi e gli eventuali

benefici associati ai cambiamenti climatici e di definire la vulnerabilità dei sistemi socio-economici e degli ecosistemi naturali. Una buona comprensione dei fenomeni è, infatti, alla base di ogni azione finalizzata a ridurre la vulnerabilità del territorio e a contrastare gli effetti dannosi dei cambiamenti climatici, evitando che le misure di adattamento vengano attuate troppo tardi o in maniera errata con conseguenti danni e costi inutili.

Elemento essenziale di una efficace Strategia di Adattamento è, pertanto, **un insieme di sistemi di monitoraggio**, che sia in grado di fornire in modo regolare, continuo, omogeneo e duraturo nel tempo i dati necessari al fine di:

- rilevare le risposte nello spazio e nel tempo dei sistemi ambientali e dei settori socio-economici ai cambiamenti climatici;
- identificare l'esistenza di eventuali tendenze in atto ed anticipare eventuali evoluzioni future;
- individuare le situazioni di maggior vulnerabilità e rischio;
- identificare le lacune conoscitive in merito agli impatti dei cambiamenti climatici, anche al fine di distinguere ciò che è direttamente imputabile ai cambiamenti climatici da quanto, invece, possa derivare da variazioni ambientali o antropiche di altro tipo.

Obiettivo finale del monitoraggio è quello di ottimizzare la diagnosi precoce necessaria alla definizione delle misure di adattamento più opportune. Il

monitoraggio degli impatti assume altresì un carattere strategico quando si renda necessario monitorare i progressi raggiunti rispetto a determinati obiettivi e valutare l'efficacia degli interventi.

In stretta relazione con la ricerca scientifica, i sistemi di osservazione rispondono inoltre anche alla finalità di fornire al pubblico ed ai decisori politici un'informazione scientificamente fondata.

Esigenze conoscitive di tale complessità impongono la necessità di definire alcune azioni prioritarie, che consentano di superare le debolezze degli attuali sistemi di monitoraggio e di mettere a punto una più adeguata capacità di osservazione dei fenomeni in atto.

Si tratta, innanzitutto, di promuovere **il rafforzamento ed il consolidamento della capacità di osservazione e allerta precoce**, in funzione delle necessità conoscitive via via emergenti e delle incertezze che ancora oggi sussistono in numerosi ambiti. In tal senso, oltre ad un indispensabile rafforzamento della ricerca relativa agli impatti ed alle vulnerabilità ai cambiamenti climatici, appare necessario consolidare l'azione di monitoraggio già esistente oggi sul territorio, attraverso reti di rilevamento più capillari, un censimento delle situazioni che nel passato hanno rivelato aspetti di criticità, una solida copertura temporale, al fine di assicurare una base conoscitiva continua e consistente e mantenerla sul lungo termine.

Il rafforzamento della capacità di monitoraggio dovrà coniugarsi, contemporaneamente, con un'azione

indirizzata ad **assicurare l'armonizzazione, l'omogeneizzazione e la condivisione di terminologie e metodi di elaborazione e calcolo**, nonché iniziative volte allo scambio di esperienze e buone pratiche a livello nazionale ed internazionale.

Tutto ciò dovrà essere finalizzato alla messa a punto ed all'aggiornamento di un opportuno **set di indicatori per il monitoraggio degli impatti e della vulnerabilità dei cambiamenti climatici a scala nazionale**. Se gli indicatori sui cambiamenti climatici hanno l'obiettivo di favorire la comprensione dei cambiamenti del clima nel tempo, dovuti sia ad una variabilità naturale che all'attività umana, quelli relativi ad impatti e vulnerabilità mirano a valutarne le conseguenze e determinare la capacità dei sistemi ambientali e dei settori socio-economici di far fronte ad essi. Sebbene il confronto scientifico a livello internazionale in merito a quale sia il set più idoneo di indicatori per il monitoraggio sia tutt'altro che definito, è esigenza condivisa dai paesi europei, e non solo, quella di disporre di indicatori quantitativi a livello nazionale e sub-nazionale (EEA, 2012), come strumenti indispensabili per il raggiungimento degli obiettivi di monitoraggio quali quelli sopra menzionati.

Solo migliorando la conoscenza dei fenomeni sarà possibile migliorare la capacità di far fronte agli impatti dei cambiamenti climatici, attuando misure appropriate, tempestive ed efficaci.

LA RICERCA SCIENTIFICA NECESSARIA PER L'ADATTAMENTO

Il sistema nazionale della ricerca scientifica in Italia sul clima, impatti, vulnerabilità e adattamento ai cambiamenti climatici

La ricerca scientifica rappresenta la base fondamentale per l'elaborazione e l'attuazione di efficaci azioni di adattamento agli impatti dei cambiamenti climatici. Il sistema nazionale di ricerca sul clima, cambiamenti climatici, impatti e vulnerabilità coinvolge un numero esteso di enti di ricerca (pubblici e privati) e università. La ricerca scientifica nazionale copre diversi temi, come i modelli climatici, le valutazioni di impatti e le tecnologie necessarie per l'adattamento. Le osservazioni climatiche, prendendo come riferimento le *Essential Climate Variables (ECV)* definite nell'ambito del programma *GCOS (Global Climate Observing Systems)* del OMM (*Organizzazione meteorologica mondiale - World Meteorological Organization*), in Italia derivano in sia da attività di servizio (per gran parte delle variabili atmosferiche dalle reti di osservazione meteorologica) che da programmi di ricerca.

Il principale sostegno finanziario alla ricerca climatica è fornito dal *FISR (Fondo Integrativo Speciale per la Ricerca)*⁶⁶, che è finalizzato al finanziamento di attività specifiche di particolare rilevanza strategica. Il FISR ha supportato l'elaborazione dei vari *PNR (Programmi*

Nazionali della Ricerca) seguendo le *Linee Guida per la Politica Scientifica e Tecnologica del Governo*⁶⁷. Mediante il FISR 2001 il *Programma Strategico Sviluppo Sostenibile e Cambiamenti Climatici* è stato cofinanziato e varie importanti attività sono state svolte. Il FISR è stato finanziato da vari ministeri: Ministero dell'Economia e delle Finanze, MIUR - Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca, Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, Ministero delle Politiche Agricole Alimentari e Forestali. Questo *Programma Strategico Sviluppo Sostenibile e Cambiamenti Climatici* ha sostenuto la ricerca climatica in vari aspetti e in particolare in:

- osservazioni climatiche e modellistica;
- valutazioni delle vulnerabilità ai cambiamenti climatici;
- impatti socio-economici dei cambiamenti climatici su alcuni settori chiave (energia, industria, assicurazioni, trasporti, turismo, degradazione del suolo, ecosistemi acquatici, biodiversità salute umana, insediamenti urbani, biologia marina, foreste e agricoltura);
- zone costiere.

⁶⁶ FISR 2001: Decreto Interministeriale, 17 dicembre 2002 (Pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale del 14 gennaio 2003 n.10) <http://attiministeriali.miur.it/anno-2002/dicembre/di-17122002.aspx>.

⁶⁷ Approvate il 19 aprile 2002 dal Comitato Interministeriale per la Programmazione Economica (CIPE)

Nel contesto di questo programma è stato istituito e finanziato per i primi anni il CMCC (*Centro Euro-Mediterraneo sui Cambiamenti Climatici*). Il CMCC è un consorzio d'istituzioni già presenti nel Paese dedicato alla ricerca innovativa su vari temi dei cambiamenti climatici di rilevanza strategica nazionale e sovranazionale (in particolare sull'area mediterranea).

Gli investimenti nazionali per la ricerca climatica sono continuati nei vari PNR fino al recente *PNR 2011-2013*⁶⁸. Quest'ultimo ha avuto un approccio innovativo rispetto a quelli passati: ha accolto le indicazioni della comunicazione della CE sulla *Flagship Initiative "Innovation Union"*⁶⁹. Il PNR 2011-2013 è stato attuato attraverso programmi nazionali di finanziamento promossi e gestiti dal MIUR⁷⁰:

- *FOE (Fondo Ordinario per il finanziamento degli Enti e istituzioni di ricerca)* per finanziare la copertura delle spese e delle attività degli enti e delle istituzioni di ricerca pubblici vigilati dal MIUR. Una parte del fondo (non superiore all'8% del totale) è stata destinata ai cosiddetti "progetti bandiera", progetti di interesse specifico attraverso cui si orienta il

sistema della ricerca nei settori più strategici per lo sviluppo del paese.

- *FIRB (Fondo per gli Investimenti della Ricerca di Base)* per finanziare progetti di ricerca di base di alto contenuto scientifico o tecnologico, anche a valenza internazionale; progetti strategici di sviluppo di tecnologie pervasive e multisettoriali; progetti di potenziamento delle grandi infrastrutture di ricerca pubbliche o pubblico-private; proposte per la costituzione, il potenziamento e la messa in rete di centri di alta qualificazione scientifica, pubblici o privati, anche su scala internazionale.
- *FAR (Fondo per le Agevolazioni alla Ricerca)* per finanziare la ricerca industriale, lo sviluppo precompetitivo e la formazione.
- *PRIN (Progetti di Rilevante Interesse Nazionale)* - progetti di ricerca liberamente proposti dalle università e promuovere e sviluppare azioni di sistema, favorendo le interazioni tra i diversi soggetti del sistema nazionale di ricerca pubblico e tra essi e gli altri organismi di ricerca pubblici e privati, nazionali o internazionali
- *PON (Programma Operativo Nazionale) Ricerca e Competitività 2007-2013* (finanziato dal *Fondo Europeo di Sviluppo Regionale – FESR* e da risorse nazionali) per finanziare il mondo della ricerca e l'innovazione del tessuto imprenditoriale nelle regioni della convergenza (Calabria, Campania, Puglia e Sicilia) al fine di garantirne uno sviluppo omogeneo con le altre regioni d'Europa.

Infine il PNR 2011-2013 ha avuto tra i suoi obiettivi anche

⁶⁸ Approvato dal CIPE il 23 marzo 2011, Delibera N.2/2011 (http://www.miur.it/Documenti/ricerca/pnr_2011_2013/PNR_2011-2013_23_MAR_2011_web.pdf).

⁶⁹ La "Flagship Initiative "Innovation Union" delinea in 34 punti la strategia europea per uscire dalla crisi globale e sostenere una "crescita intelligente, sostenibile ed inclusiva", in altre parole per rispondere a quelle "Major Societal Challenges" su cui si baserà il futuro della programmazione europea della Ricerca, ed essenzialmente definite quali "sicurezza alimentare, salute umana ed ambientale, cambiamenti climatici e sicurezza energetica".

⁷⁰ Research Italy:

<https://www.researchitaly.it/fare/finanziamenti/programmi/>

l'internazionalizzazione della ricerca nazionale (Strategia per l'Internazionalizzazione della Ricerca Italiana - SIRI) al fine di assicurare la necessaria

coerenza delle priorità nazionali con quelle europee

I principali organismi istituzionali di finanziamento per la scienza climatica in Italia

- Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca (MIUR) - <http://www.miur.it/>.
- Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM) - <http://www.minambiente.it>
- Ministero delle Politiche Agricole Alimentari e Forestali (MIPAAF) - <http://www.politicheagricole.it/>.
- Ministero dell'Economia e delle Finanze (MEF) - <http://www.mef.gov.it/>.
- Ministero degli Affari Esteri (MAE) - <http://www.esteri.it/>

Stato della ricerca scientifica climatica in Italia

Rilevanti progetti nazionali riguardanti gli impatti, vulnerabilità ed adattamento ai cambiamenti climatici sono stati finanziati tramite questi schemi di finanziamento⁷¹. Tra i recenti progetti i più rilevanti sono i seguenti:

- *AgroScenari (Scenari di adattamento dell'agricoltura italiana ai cambiamenti climatici)*⁷² - finanziato dal MIPAAF;
- *CLIMAGRI (Cambiamenti Climatici e Agricoltura)*⁷³ - finanziato dal MIPAAF;
- *CLIMESCO (Evoluzione dei sistemi colturali a seguito dei cambiamenti climatici)*⁷⁴ - finanziato da MATTM, MIUR, MIPAAF, e MEF mediante il FISR 2001;
- *Dinamica dei sistemi morfoclimatici in risposta ai cambiamenti globali e rischi*

*geomorfologici indotti*⁷⁵ - finanziato dal MIUR-PRIN 2010-2011;

- *Effetti del clima su popolazioni di specie-modello di fauna omeoterma: sviluppo di modelli predittivi legati ai cambiamenti climatici*⁷⁶ - finanziato dal MIUR;
- *IC-FAR (Valutazione dell'incertezza associata alle previsioni di impatto dei cambiamenti climatici sui sistemi colturali erbacei italiani, attraverso osservazioni di lunga durata e modelli matematici di sistema colturale, a supporto di strategie di adattamento)*⁷⁷ - finanziato dal MIUR-PRIN 2010-2011;
- *Metodologie innovative per la gestione delle risorse idriche in scenari di*

⁷¹ Per dettagli consultare la Tabella 8.1 del capitolo 8 "Research and systematic observations" della *Sixth National Communication under the UN Framework Convention on Climate Change - Italy*) - http://unfccc.int/files/national_reports/annex_i_natcom/application/pdf/ita_nc6_rev.pdf

⁷² Agroscenari: <http://www.agroscenari.it/>

⁷³ Climagri: <http://climagri.entecra.it/presentazione.htm>

⁷⁴ Climesco: <http://climesco.entecra.it/>

⁷⁵ Dinamica dei sistemi morfoclimatici in risposta ai cambiamenti globali e rischi geomorfologici indotti: <http://cercauniversita.cineca.it/php5/prin/cerca.php?codice=2010AYKTAB>

⁷⁶ Effetti del clima su popolazioni di specie-modello di fauna omeoterma: sviluppo di modelli predittivi legati ai cambiamenti climatici: <http://cercauniversita.cineca.it/php5/prin/cerca.php?codice=20108TZKHC&testo=clima>

⁷⁷ IC-FAR: <http://cercauniversita.cineca.it/php5/prin/cerca.php?codice=2010FRE7J4&testo=clima>

*incertezza idro-climatica*⁷⁸ - finanziato dal MIUR-PRIN 2010-2011;

- *NextData (Un sistema nazionale per la raccolta, conservazione, accessibilità e diffusione dei dati ambientali e climatici in aree montane e marine)*⁷⁹ – finanziato dal MIUR-PNR 2011-2013 “Progetto di interesse”;
- *Ritmare (Ricerca italiana per il mare)*⁸⁰ – finanziato è uno dei Progetti Bandiera del Programma Nazionale della Ricerca finanziato dal MIUR-PNR 2011-2013;
- *TreeCity (Progettare la città verde nell’era del cambiamento globale: funzioni degli alberi urbani e loro adattabilità nelle future condizioni climatiche)* – finanziato dal MIUR-PRIN 2010-2011.

⁷⁸ Metodologie innovative per la gestione delle risorse idriche in scenari di incertezza idro-climatica:
<http://cercauniversita.cineca.it/php5/prin/cerca.php?codice=2010JHF437&testo=clima>

⁷⁹ NextData: <http://www.nextdataproject.it/?q=it>

⁸⁰ Ritmare: <http://www.ritmare.it/>

Il progetto Agrosценari e il progetto NextData

Agrosценari:

Il progetto Agrosценari è stato lanciato dal MIPAAF nel 2008 per 5 anni con un budget di 8.225.542 Euro ed è coordinato dal *Consiglio per la Ricerca e la sperimentazione in Agricoltura (CRA)* e ha come partecipanti vari istituti del Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR), l'Istituto Nazionale di Economia Agraria (INEA), l'Università di Sassari, l'Università Cattolica del Sacro Cuore, l'Università della Tuscia, l'Agenzia Regionale per la Prevenzione e l'Ambiente dell'Emilia-Romagna, Servizio Idrometeorologico (ARPA-SIMC). L'obiettivo è l'individuazione e la valutazione della sostenibilità, delle modalità di adattamento ai cambiamenti climatici di alcuni principali sistemi produttivi dell'agricoltura italiana, quali la viticoltura, l'olivicoltura, la cerealicoltura nelle zone collinari dell'Italia Centro-Meridionale, l'orticoltura intensiva in zone irrigue dell'Italia Centro-Meridionale, la cerealicoltura per fini zootecnici nella Pianura Padana, la frutticoltura intensiva nella Pianura Padana sud-orientale. Nel 2013 il progetto è stato esteso fino al 31 dicembre 2014.

NextData:

Il progetto NextData è stato finanziato dal MIUR tramite il PNR 2011-2013 e le sue attività sono iniziate nel 2012 e termineranno nel 2015. Il progetto è coordinato dall'Istituto di Scienze dell'Atmosfera e del Clima (ISAC) del Consiglio nazionale delle Ricerche (CNR) e include come partecipanti: vari istituti del CNR, il CIMA, il CINECA, il CMCC, l'Agenzia Nazionale per le nuove tecnologie, l'energia e lo sviluppo sostenibile (ENEA), l'Abdus Salam International Center for Theoretical Physics (ICTP), l'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV), l'Università di Milano Bicocca, l'Università di Torino, l'Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente della Valle d'Aosta (ARPA-VDA), il Comitato Glaciologico Italiano (CGI) ed il Parco Nazionale del Gran Paradiso (PNGP). Il progetto ha come obiettivo l'implementazione di reti di misura in aree remote montane e marine e lo sviluppo di efficienti portali di accesso dati (dati meteorologici e di composizione dell'atmosfera, dati paleoclimatici, dati di biodiversità e del ciclo idrologico, rianalisi marine e proiezioni dei modelli climatici). Nuovi dati sulla variabilità climatica negli ultimi secoli e proiezioni future per le Alpi, la regione dell'Himalaya-Karakorum, l'area mediterranea e altre regioni di interesse saranno resi disponibili durante questo progetto. Gli studi pilota permetteranno di ottenere stime quantitative sulla disponibilità di risorse idriche e sugli effetti degli aerosol atmosferici sull'ambiente montano, oltre a valutazioni sugli impatti dei cambiamenti climatici su ecosistemi, salute e società nelle regioni d'alta quota. Nextdata è strutturato nei seguenti sottoprogetti: **Sottoprogetto 1: Sistema osservativo integrato per il monitoraggio dell'ambiente e del clima, Sottoprogetto 2: Sistema di archivi digitali, climatici e ambientali di lungo periodo e studi pilota di utilizzo dei dati.**

Il sistema di archivi e i risultati scientifici prodotti da NextData potranno costituire un data-base unico e insostituibile per la ricerca climatica, per le applicazioni di salvaguardia ambientale e per la valutazione degli impatti dei cambiamenti climatici, in grado di fornire supporto ai decisori per la definizione di politiche ambientali e climatiche basate sulla conoscenza e per lo sviluppo di strategie di adattamento.

Ulteriore ricerca di rilevanza strategica nazionale è stata finanziata con sistemi di sostegno finanziario internazionale, in particolare fondi europei; per esempio, il 7PQ (Settimo Programma Quadro di Ricerca e Sviluppo 2007-2013), il programma Life+ 2007-2013, il programma Interreg IV 2007-2013.

Tra i recenti progetti i più rilevanti vi sono i seguenti:

- *AdaptAlp (Adaptation to Climate Change in the Alpine Space)*⁸¹ – finanziato dall'Interreg;
- *ACT (Adapting to climate Change in Time)*⁸² – finanziato da Life+;
- *BASE (Bottom-up Climate Adaptation Strategies towards a Sustainable Europe)*⁸³ – finanziato dal 7PQ;

⁸¹ AdaptAlp: <http://www.adaptalp.org/>

⁸² ACT: <http://www.actlife.eu/>

⁸³ BASE: <http://www.base-adapt.eu/>

- *BlueAP (Bologna Local Urban Environment Adaptation Plan for a Resilient City)*⁸⁴ – finanziato da Life+;
- *BRIDGE (SustainaBle uRban plannIng Decision support accountinG for urban mEtabolism)*⁸⁵ – finanziato dal 7PQ;
- *C3-Alps (Capitalising Climate Change Knowledge for Adaptation in the Alpine Space)*⁸⁶ – finanziato dall'Interreg;
- *CATALYST (Capacity development for hazard risk reduction & adaptation)*⁸⁷ – finanziato dal 7PQ;
- *CIRCLE-2 (Climate Impact Research and Response Coordination for a Larger Europe – Science meets Policy)*⁸⁸ – finanziato dal 7PQ;
- *ClimAlpTour (Climate Change and its Impact on Tourism in the Alpine Space)*⁸⁹ – finanziato dall'Interreg;
- *ClimateCost (Full Costs of Climate Change)*⁹⁰ – finanziato dal 7PQ;
- *CLIMRUN (Local Climate Informations to Respond to Users Needs)*⁹¹ – finanziato dal 7PQ;
- *COMBINE (Comprehensive Modelling of the Earth system for better climate prediction and projection)*⁹² – finanziato dal 7PQ;
- *ECONADAPT (Economics of climate change adaptation in Europe)*⁹³ – finanziato dal 7PQ;
- *ENHANCE (Enhancing risk management Partnerships for catastrophic natural disasters in Europe)*⁹⁴ – finanziato dal 7PQ;
- *EU Cities Adapt (Adaptation Strategies for European Cities)*⁹⁵ – finanziato dal DG CLIMA della CE;
- *FUME - (Forest fires under climate, social and economic changes in Europe, the Mediterranean and other fire-affected areas of the world)*⁹⁶ – finanziato dal 7PQ;
- *GRaBS (Green and Blue Space Adaptation for Urban Areas and Eco Towns)*⁹⁷ – finanziato da Interreg;
- *RISES-AM (Responses to coastal climate change: Innovative Strategies for high End Scenarios – Adaptation and Mitigation)*⁹⁸ – finanziato dall'EU-7PQ;
- *SALT (Sustainable management of the Esino river basin to prevent saline intrusion in the coastal aquifer in consideration of climate change)*⁹⁹ – finanziato da Life+ e cofinanziato dal MATTM;
- *STRADA (Climate change adaptation strategies for the management of natural hazards in the trans-boundary areas)*¹⁰⁰ – finanziato dall'Interreg;
- *TRUST (Tool for regional – scale assessment of groundwater storage improvement in adaptation to climate change)*¹⁰¹ – finanziato da Life+ e cofinanziato dal MATTM;
- *UHI (Urban Heat Island - Development and application of mitigation and*

⁸⁴ BlueAp: <http://www.blueap.eu/site/>

⁸⁵ BRIDGE: <http://www.bridge-fp7.eu>

⁸⁶ C3-Alps: <http://www.c3alps.eu/index.php/it/>

⁸⁷ CATALYST: <http://www.catalyst-project.eu/>

⁸⁸ CIRCLE-2: <http://www.circle-era.net/>

⁸⁹ ClimAlpTour: <http://www.climalptour.eu/>

⁹⁰ ClimateCost: <http://www.climatecost.cc/>

⁹¹ CLIMRUN: <http://www.climrun.eu>

⁹² COMBINE: <http://www.combine-project.eu/>

⁹³ ECONADAPT: <http://www.bath.ac.uk/ipr/events/news-0024.html>

⁹⁴ ENHANCE: <http://enhanceproject.eu/>

⁹⁵ EU Cities Adapt: <http://eucities-adapt.eu/cms/>

⁹⁶ FUME: <http://www.fumeproject.eu/>

⁹⁷ GRaBS: <http://www.grabs-eu.org/>

⁹⁸ RISES-AM: <http://www.cmcc.it/projects/ris-es-am-responses-to-coastal-climate-change-innovative-strategies-for-high-end-scenarios-adaptation-and-mitigation>

⁹⁹ SALT: <http://www.lifesalt.it/en.html>

¹⁰⁰ STRADA: <http://www.progettostrada.net/>

¹⁰¹ TRUST: <http://www.lifetrust.it/cms/>

adaptation strategies and measures for counteracting the global Urban Heat Islands phenomenon)¹⁰²- finanziato da Programma Europa Centrale e FESR.

I Progetti Life+ BlueAp e ACT

BlueAp (Bologna Local Urban Environment Adaptation Plan for a Resilient City):

Il Progetto BlueAp è un progetto LIFE + in corso (1 ottobre 2012 - 30 settembre 2015) coordinato dal Comune di Bologna ed è finalizzato alla redazione di un Piano di Adattamento locale per la città di Bologna che preveda anche la sperimentazione di alcune misure concrete da attuare a livello locale, per rendere la città meno vulnerabile e in grado di agire in caso di alluvioni, siccità e altre conseguenze dei cambiamenti climatici. Il progetto coinvolge come partner oltre al Comune di Bologna: Kyoto Club, Ambiente Italia e ARPA Emilia Romagna. BlueAp permetterà la realizzazione di linee-guida per la definizione di analoghi Piani di Adattamento, che potranno essere adottati da tutte le città italiane di medie dimensioni. Il progetto prevede inoltre l'elaborazione di uno schema economico, che costituirà uno strumento utile per valutare le modalità di finanziamento delle azioni identificate e per permetterne la concreta realizzazione: ad esempio, ricorrendo a Partenariati Pubblici - Privati, a fondi internazionali e a finanziamenti della Banca Europea per gli Investimenti, per le città che individueranno l'esigenza di creare infrastrutture ambientali.

ACT (Adapting to Climate change in Time):

Il progetto LIFE ACT è iniziato nel gennaio 2010 ed è terminato nel giugno 2013. E' stato coordinato dalla Municipalità di Ancona e ha coinvolto i seguenti partner: Municipalità di Bullas (Spagna), Municipalità di Patras (Grecia), Forum of Adriatic and Ionian cities e ISPRA. ACT ha perseguito i seguenti obiettivi:

- lo sviluppo di un processo standardizzato per pianificare ed attuare dei piani locali di adattamento per le municipalità,
- il coinvolgimento degli attori locali (industrie, cittadinanza, protezione civile e altre autorità locali) nello sviluppo dei piani,
- l'elaborazione e la disseminazione di *Linee guida per la pianificazione dell'adattamento a livello locale ("Planning for Adaptation to Climate Change – Guidelines for Municipalities")* che possano incoraggiare le municipalità locali in Europa e nel Mediterraneo ad adottare processi simili

Queste linee-guida specifiche per le municipalità forniscono una guida pratica per pianificare, attuare e monitorare un Piano di Adattamento Locale (PAL) in varie fasi:

1. inizio del processo
2. revisione della conoscenza disponibile e definizione di una baseline
3. valutazione delle vulnerabilità e i rischi
4. sviluppo di un piano di adattamento
5. pianificazione e attuazione delle azioni
6. monitoraggio, valutazione ed aggiornamento del piano di adattamento
7. coinvolgimento dei portatori di interesse
8. integrazione dell'adattamento in vari settori e attività
9. comunicazione e rafforzamento della consapevolezza.

¹⁰² UHI: <http://www.eu-uhi.eu/>

La ricerca scientifica necessaria per attuare efficaci azioni di adattamento in Italia

Nonostante negli ultimi anni le attività nazionali di ricerca nel campo dei cambiamenti climatici, impatti, vulnerabilità ed adattamento siano cresciute, ancora molte lacune devono essere affrontate al fine di poter fornire efficaci strumenti cognitivi ai decisori per pianificare ed attuare azioni di adattamento. In generale, esiste ancora un gap tra quello che i servizi ¹⁰³e la ricerca scientifica possono fornire riguardo a questi temi e quello che i decisori, sia pubblici sia privati, ritengono essenziale al fine di pianificare, attuare e monitorare delle efficaci azioni di adattamento. E' inoltre di fondamentale importanza, coerentemente con gli sviluppi in corso in ambito internazionale (programma *Global Framework for Climate Services* del WMO, *Copernicus Climate Change Service* della UE) che tra i servizi operativi e le attività di ricerca si rafforzino e si mantenga un rapporto costante di mutuo beneficio: da una parte, la progressiva integrazione in servizi operativi di risultati e metodi consolidati attraverso le attività di ricerca; dall'altra, la disponibilità e la facilità di utilizzo dei dati e dei prodotti operativi necessari allo svolgimento delle attività di ricerca.

Le principali lacune nella ricerca scientifica nazionale che devono essere colmate mediante un rafforzamento del finanziamento nazionale e del

coordinamento tra le autorità competenti (ministeri, regioni, province e comuni) e le istituzioni scientifiche nazionali sono le seguenti:

- sviluppo di nuove metodologie e sistemi di monitoraggio di variabili climatiche;
- garanzia del mantenimento dei sistemi di monitoraggio esistenti, cura e gestione delle serie storiche;
- metodi comuni per settore per il monitoraggio degli impatti dei cambiamenti climatici;
- sviluppo di modelli climatici ad alta risoluzione spaziale (sotto i 5 km) per simulazione di eventi estremi per studi locali;
- creazione di "ensemble"¹⁰⁴ di proiezioni climatiche ad alta risoluzione spaziale sul territorio nazionale;
- creazione di proiezioni di variabili non climatiche per usi locali;
- ulteriore sviluppo di modelli di previsione stagionale e decadale;
- miglioramento dei metodi di analisi della vulnerabilità dei sistemi naturali e dei settori socio-economici ai cambiamenti climatici e loro standardizzazione;
- modelli adeguati per proiezioni di impatti dei cambiamenti climatici, in particolare per ecosistemi, zone

¹⁰³ In particolare, per servizio climatico si intende un servizio (o una rete di servizi) che produce e/o rende disponibili dati, indicatori e prodotti di climatologia operativa certificati e regolarmente aggiornati.

¹⁰⁴ *Ensemble*: un insieme di simulazioni con modelli climatici per effettuare una proiezione climatica. Le differenze in condizioni iniziali e modelli forniscono risposte differenti dei modelli e possono servire per fornire stime quantitative delle incertezze associate ai modelli o alle condizioni iniziali.

costiere e rilevanti settori socio-economici (turismo, trasporti, energia, commercio);

- valutazioni di impatti dei cambiamenti climatici tenendo conto di azioni di adattamento già intraprese;
- adeguate valutazioni, condotte con lo stesso approfondimento, del rischio climatico (*"risk assessments"*) nei rilevanti settori alla scala nazionale, regionale e locale;
- valutazioni climatiche integrate (*"climate integrated assessments"*¹⁰⁵) a scala nazionale, regionale e locale;
- analisi delle interconnessioni tra i rischi nei vari settori e dei rischi indiretti sulla società;
- valutazione dei rischi causati dalla presenza combinata di estremi (*"multiple extremes"*) o di impatti a cascata (*"cascade of impacts"*);
- modelli di valutazioni dei danni evitati o dei relativi impatti rinviati nel tempo per un determinato livello di stabilizzazione globale delle concentrazioni di gas serra;
- studi comprensivi della percezione e tolleranza del rischio climatico nella società;
- valutazioni adeguate del costo economico dei danni da impatti aggregati e non;
- valutazione della *"cost effectiveness"* delle diverse opzioni di adattamento, in particolare delle esternalità (costi esterni e benefici esterni);

- valutazione delle incertezze associate agli scenari climatici, alle valutazioni di impatti e all'efficacia delle misure di adattamento;
- valutazione delle connessioni e delle sinergie con la ricerca riguardante la mitigazione dei cambiamenti climatici.

Concludendo, è importante evidenziare che alla base di una ottimale ricerca scientifica nel campo delle vulnerabilità, rischio, impatti e adattamento ai cambiamenti climatici vi è la necessità che le autorità nazionali e regionali competenti sostengano finanziariamente il mantenimento delle reti di monitoraggio nel nostro Paese al fine di avere una continua disponibilità dei dati osservativi

.

¹⁰⁵ *Climate integrated assessment*: uno studio con diversi metodi di analisi di dati provenienti da settori diversi (scienze fisiche, biologiche, sociali ed economiche) con lo scopo di studiare anche le interazioni tra i diversi settori al fine di fornire informazione scientifica rilevante per i decisori.

Uso dei modelli climatici per sviluppare efficaci azioni di adattamento a livello locale

Al fine di attuare efficaci piani di adattamento a livello regionale e locale è necessario disporre di adeguate valutazioni del presente e atteso rischio climatico. E' necessario disporre di dati climatici ad altissima risoluzione spaziale (inferiore ai 2 km) mediante il *downscaling* di modelli climatici globali (GCM -*Global Climate Models*). Le dimensioni tipiche della cella di risoluzione della componente atmosferica dei GCM sono oggi dell'ordine di 50-100 km, anche se sono in corso esperimenti numerici con GCM che mirano a migliorare ulteriormente questa risoluzione orizzontale. E' necessario procedere al *downscaling* di questi output di modelli fino a circa 1 km al fine di poterli utilizzare in valutazioni del rischio a livello locale.

Esistono due principali metodologie per effettuare il *downscaling*: il *downscaling dinamico* mediante l'uso di modelli climatici regionali (RCM – *Regional Climate Models*), che può già ora permettere di arrivare a risoluzioni orizzontali intorno a 2-5 km e il *downscaling statistico* mediante tecniche di regionalizzazione statistica, che permette di fornire la stima di grandezze non riproducibili facilmente dai modelli climatici (ad esempio i valori estremi) con tempi e costi di calcolo abbastanza contenuti. Entrambi i metodi necessitano di serie storiche omogenee, in particolare per la costruzione e la validazione del *downscaling* statistico.

Al fine di disporre di una stima quantitativa delle incertezze inerenti le proiezioni climatiche + necessario condurre *ensemble* di proiezioni climatiche con differenti modelli regionali e differenti scenari di emissioni. Questo permette di definire un intervallo di incertezza per ogni variabile climatica simulata nei RCM per ogni differente scenario.

In conclusione, una efficace pianificazione di azioni di adattamento locale richiede:

1. ensemble di simulazioni con RCM,
2. possibili ulteriori *downscaling* statistici per aree specifiche,
3. stime quantitative delle incertezze riguardanti le variabili climatiche simulate.

LE SINERGIE VINCENTI TRA ADATTAMENTO, MITIGAZIONE E SVILUPPO SOSTENIBILE

Nonostante le differenze significative tra strategie di mitigazione e adattamento, numerose sinergie sono possibili. Di fatto, alcune delle principali azioni che i governi, specialmente su scale locale e a livello settoriale, possono adottare per mitigare i cambiamenti climatici sono anche benefiche per l'adattamento. Di contro, l'adattamento e la mitigazione possono avere anche un'influenza negativa sulla reciproca efficacia.

La natura di questi interrelazioni (positive o negative), spesso dipende

dalle condizioni locali. Inoltre, alcuni interrelazioni sono dirette, e coinvolgono le stesse risorse (ad esempio, i terreni) o i soggetti interessati, mentre altre sono indirette (ad esempio, effetti attraverso gli stanziamenti di bilancio pubblico) o addirittura remote (ad esempio, variazioni nei flussi commerciali mondiali e dei tassi di cambio) (IPCC, 2007; IPCC, 2014).

Di seguito vengono trattate le sinergie dirette tra adattamento e mitigazione.

Sinergie dirette tra adattamento e mitigazione

Il più grande potenziale sinergico tra adattamento e mitigazione sembra esistere in alcuni settori in particolare: in primo luogo, l'agricoltura, la silvicoltura e l'uso del suolo, e poi la gestione dell'energia e delle risorse idriche, la pianificazione delle infrastrutture e dell'edilizia, i trasporti, le assicurazioni e il trattamento dei rifiuti.

Qui di seguito sono riportati alcuni esempi di interrelazioni positive possibili a livello locale. Svelare e promuovere tali sinergie può servire come fattore importante nella costruzione della necessaria base di conoscenze, della capacità istituzionale e del coordinamento intersettoriale nel contesto di una strategia climatica

nazionale che aiuti la società a diventare *carbon free* e resiliente.

Energia

Mitigazione	Adattamento
Ridurre le emissioni espandendo l'uso di energie rinnovabili	Ridurre la vulnerabilità a diffuse interruzioni della rete elettrica favorendo la generazione distribuita da più fonti rinnovabili (solare, eolico, biogas, metano, etc.)
Ridurre le emissioni migliorando l'efficienza dei sistemi energetici e di distribuzione delle risorse idriche	Ridurre il rischio di sovraccarico della rete e il fallimento dovuto ad una diminuzione della domanda

Edilizia "verde"

Mitigazione	Adattamento
Ridurre le emissioni contenendo il consumo di energia attraverso una maggiore efficienza	Un minore utilizzo di energia creerà meno richiesta sulla rete durante gli eventi estremi come le ondate di calore, diminuendo il rischio di <i>blackout</i>
Adottare o incoraggiare norme edilizie "verdi" per i progetti commerciali, residenziali, di <i>retrofit</i> (ammodernamento) e comunali	Le norme edilizie potrebbero includere una maggiore resistenza a vento forte, allagamenti, etc.

Produzione e consumo alimentare

Mitigazione	Adattamento
Ridurre le emissioni, favorendo la produzione alimentare locale attraverso l'agricoltura locale, gli orti urbani etc. al fine di ridurre il numero di km necessari per il trasporto dei cibi	Ridurre la dipendenza da un sistema alimentare centralizzato in cui la produzione di merci è concentrata in alcune località che potrebbero essere vulnerabili alle perturbazioni climatiche, quali danni causati da tempeste, epidemie di insetti, etc.

Selvicoltura e spazi naturali

Mitigazione	Adattamento
Aumentare il sequestro di carbonio da parte delle foreste promuovendo lo sviluppo delle foreste (compresa la forestazione urbana) e degli spazi naturali	Ridurre la vulnerabilità alle inondazioni, promuovendo bacini funzionali, comprese le foreste "sane" e gli spazi naturali Aumentare l'habitat disponibile a specie a rischio da stress climatici proteggendo gli spazi naturali Contrastare gli impatti delle isole di calore urbano piantando alberi per fornire ombra e raffreddamento

Risorse idriche

Mitigazione	Adattamento
Ridurre le emissioni diminuendo l'uso di acqua (meno energia necessaria per il trattamento e il trasporto di acqua)	Conservare l'acqua in modo che sia disponibile durante le siccità più frequenti e gravi

Tabella 3: Esempi di sinergie tra mitigazione e adattamento a livello locale

Sinergie tra adattamento, mitigazione e sviluppo sostenibile

In letteratura vi è una crescente capacità di comprendere le possibilità di scegliere e attuare opzioni di risposta climatica in diversi settori per realizzare sinergie ed evitare conflitti con altre dimensioni dello sviluppo sostenibile (IPCC, 2007; IPCC, 2014).

Lo sviluppo sostenibile, definito come *“sviluppo che soddisfa i bisogni del presente senza compromettere la capacità delle generazioni future di soddisfare i propri bisogni”* (WCED, 1987), implica una integrazione armoniosa di vari elementi: economia solida e vitale, *governance* responsabile, *empowerment* delle persone, coesione sociale ed integrità ecologica. Lo sviluppo sostenibile non significa stagnazione economica o rinunciare alla crescita economica per il bene dell'ambiente; esso dovrebbe comportare invece la promozione dello sviluppo economico come condizione per il mantenimento della qualità ambientale. Lo sviluppo economico infatti porta ad una maggiore capacità di affrontare i problemi ambientali e sociali. Il mantenimento della qualità ambientale, a sua volta, è essenziale per lo sviluppo sostenibile.

I cambiamenti climatici e le strategie per contrastarli ed adattarvisi possono quindi essere intesi come parte della più grande sfida dello sviluppo sostenibile, tramite due processi:

1. Gli impatti dei cambiamenti climatici possono seriamente ostacolare lo sviluppo in settori essenziali (per esempio, l'aumentato rischio di

disastri naturali e lo stress idrico dovranno essere conteggiati nella pianificazione per la sanità pubblica);

2. Le scelte di sviluppo a loro volta influenzeranno la capacità di mitigazione ed adattamento ai cambiamenti climatici (per esempio, le politiche di conservazione delle foreste e a favore delle energie rinnovabili, se correttamente progettate e attuate, potranno aumentare la resilienza delle comunità e quindi ridurre la loro vulnerabilità).

Altri esempi di sinergie sono i seguenti. Politiche legate all'efficienza energetica e alle energie rinnovabili sono spesso economicamente vantaggiose, migliorano la sicurezza energetica e diminuiscono le emissioni inquinanti locali.

Le misure di riduzione della perdita di habitat naturale e della deforestazione possono avere una molteplicità di benefici significativi in termini di biodiversità, conservazione del suolo e dell'acqua, e possono essere implementate in modo socialmente ed economicamente sostenibile.

Misure di forestazione e piantagioni per la bioenergia possono aiutare a ripristinare terreni degradati, gestire il deflusso delle acque, stoccare carbonio nel suolo e giovare alle economie rurali, ma rischiano anche di creare competizione nell'uso dei terreni con la produzione alimentare e inoltre risultare negative per la biodiversità, se non adeguatamente progettate (IPCC, 2007).

Stili di vita sostenibili

Nel contesto dello sviluppo sostenibile, i modelli di produzione e consumo giocano un ruolo fondamentale. Modelli non sostenibili di uso delle risorse possono molto spesso derivare da comportamenti individuali e stili di vita, ed è qui che entra in gioco la dimensione dei singoli cittadini.

La cosiddetta "Agenda 21", ovvero il programma d'azione concordato in occasione della Conferenza delle Nazioni Unite su Ambiente e Sviluppo (Rio de Janeiro, 1992) è considerato il manuale per lo sviluppo sostenibile del pianeta da attuarsi tramite le amministrazioni locali e regionali "verso il XXI secolo". In particolare indica la necessità di ogni Autorità locale di elaborare una Agenda 21 Locale per la comunità e per favorire uno sviluppo equo e durevole."¹⁰⁶

Tale programma d'azione promuove l'uso di tecnologie in grado aumentare l'efficientamento energetico e l'efficienza nell'uso delle risorse nella produzione di beni, e, tra le altre cose, fa appello a favore della raccolta, del riciclaggio e del riutilizzo dei rifiuti industriali.

Cambiamenti significativi nella domanda di energia possono essere influenzati dal mix di attività e condizioni abitative degli individui, oltre che dal prezzo dell'energia e dai redditi percepiti.

La questione controversa rimane come indirizzare le scelte e le attività individuali verso un modello più sostenibile, e la volontà dei singoli e dei

governi di esercitare la loro preferenza a favore di un consumo sostenibile.

In questo senso esistono dei segnali positivi nel nostro Paese. In risposta al questionario preliminare posto al pubblico in vista di una Strategia Nazionale di Adattamento (1 ottobre- 15 novembre 2012), alla domanda "*che cosa significa per te l'adattamento ai cambiamenti climatici?*" l'indicazione prevalente dei rispondenti è stata la necessità di cambiamento nello stile di vita e nelle abitudini degli italiani, soprattutto riducendo il consumo insostenibile delle risorse e adottando un atteggiamento rispettoso dell'ambiente.

Sebbene in alcuni casi l'adattamento venga concettualmente sovrapposto alla mitigazione, c'è un chiaro proposito di perseguire obiettivi di sviluppo sostenibile in maniera sinergica alle misure di risposta ai cambiamenti climatici..

¹⁰⁶ Coordinamento delle Agende 21 locali italiane:
<http://www.a21italy.it/IT/index.xhtml>

LA RIDUZIONE DEL RISCHIO DI DISASTRI E L'ADATTAMENTO

Il rischio di disastri sta crescendo a livello globale a causa di vari fattori come l'urbanizzazione non pianificata, la povertà e il degrado economico. Nei prossimi decenni i cambiamenti climatici potranno amplificare ulteriormente questo rischio nei seguenti modi:

1. modificando l'intensità e frequenza degli eventi estremi – i meccanismi di prevenzione e risposta e le pianificazioni dei costi che sono basati sulle vulnerabilità passate non sono più adeguati.
2. modificando le condizioni climatiche medie e la variabilità climatica – quindi influenzano i fattori di rischio e possono generare nuovi rischi in regioni che non hanno mai subito determinati disastri.

A livello internazionale la resilienza e la riduzione del rischio di disastri (*Disaster Risk Reduction - DRR*¹⁰⁷) - sono stati temi fondamentali delle agende di summit internazionali come il recente *Rio+20 Summit on Sustainable Development* (Rio de Janeiro, Brasile, 20-22 giugno 2012) (UNCSD, 2012) o le iniziative in ambito G20 sul DRR. Nell'ambito del *Hyogo Framework for Action (HFA)*, istituito nel 2005 e che terminerà nel 2015, si stanno costruendo le basi per un nuovo quadro legale internazionale per il DRR che ponga maggiore risalto sugli aspetti finanziari riguardanti i disastri.

¹⁰⁷ *Disaster risk reduction (DRR)*: le misure attuate per anticipare il rischio di disastri futuri, per ridurre la esposizione esistente, la vulnerabilità e per migliorare la resilienza.

Sempre a livello internazionale, dopo anni di dibattito nell'ambito del processo multilaterale UNFCCC (*UN Framework Convention on Climate Change*) si è raggiunto il consenso alla Conferenza delle Parti di Varsavia del 2013 (COP19) di creare un cosiddetto **meccanismo di compensazione delle perdite e dei danni** ("*loss and damage*"), un sistema internazionale di compensazione delle perdite e dei danni derivanti dagli impatti dei cambiamenti climatici che superano le capacità di adattamento dei paesi più vulnerabili.¹⁰⁸ Il nuovo accordo 2015 in corso di negoziazione potrebbe includere esplicitamente questo meccanismo internazionale.

A livello europeo si ha una forte consapevolezza riguardo alla necessità di sviluppare e attuare efficaci politiche per la gestione del rischio di disastri (*Disaster Risk Management - DRM*¹⁰⁹) con l'obiettivo di promuovere la resilienza e mitigare i loro effetti più severi.

¹⁰⁸ Tale richiesta è basata sul principio delle responsabilità comuni ma differenziate (cosiddette "*common but differentiated responsibilities*") che riconosce la principale responsabilità in capo ai paesi industrializzati per il perseguimento dello sviluppo sostenibile, alla luce del loro maggiore peso nel determinare i cambiamenti climatici e nella superiore capacità tecnologica e finanziaria (principio applicato ad esempio tramite l'obbligo generale di cooperazione tecnologica e finanziaria della UNFCCC da parte dei paesi industrializzati verso i paesi in via di sviluppo e la relativa distinzione degli obblighi di mitigazione del Protocollo di Kyoto).

¹⁰⁹ *Disaster risk management (DRM)*: processi per pianificare, attuare e valutare le strategie, politiche e le misure per migliorare i fattori di rischio, incoraggiare la riduzione e trasferimento del rischio di disastri e promuovere un miglioramento continuo nella "*disaster preparedness*", risposta e recupero al fine di aumentare la sicurezza umana, la qualità della vita e lo sviluppo.

ISDR, HFA

La Strategia Internazionale per la Riduzione dei Disastri (International Strategy for Disaster Reduction - ISDR) (<http://www.unisdr.org/>):

L'ISDR è stata adottata in seguito alla Risoluzione n. 63 del 1999 del Consiglio Economico e Sociale dell'ONU e chiede ai 168 paesi firmatari di istituire Piattaforme Nazionali Multisetoriali per la riduzione del rischio al fine di raggiungere gli obiettivi di sviluppo sostenibile con l'utilizzo di mezzi scientifici e tecnici (in alcuni paesi delle piattaforme così organizzate già esistevano perché costituite nel quadro del Decennio Internazionale per Riduzione del Rischio da Disastri Naturali).

Il Quadro d'Azione di Hyogo (Hyogo Framework for Action - HFA) (<http://www.unisdr.org/we/coordinate/hfa>):

Lo HFA 2005 -2015 è un piano decennale per ridurre i danni provocati dai rischi naturali adottato dai 168 Paesi che hanno partecipato alla Conferenza Mondiale sulla Riduzione dei Disastri (gennaio 2005, Kobe, Hyogo, Giappone). Questo piano è stato supportato dalla Risoluzione A/RES/60/195 adottata dall'Assemblea Generale ONU e si inserisce nel contesto della ISDR. Lo HFA ha 5 azioni prioritarie:

- assicurare che la riduzione del rischio sia una priorità nazionale e locale con efficaci basi istituzionali per la sua attuazione.
- individuare, valutare e monitorare il rischio per rendere più efficace il sistema di allarme preventivo;
- sfruttare la conoscenza, l'innovazione e l'educazione per costruire una cultura di sicurezza a tutti i livelli;
- ridurre i fattori di rischio:
- rafforzare la prontezza nel far fronte ai disastri per una risposta efficace a tutti i livelli.

L'attuazione delle priorità del HFA si svolge su 2 livelli:

- le piattaforme nazionali per la riduzione del rischio;
- la piattaforma globale.

La **piattaforma globale** comprende rappresentanti dei Governi, delle Agenzie ONU, delle organizzazioni regionali e ha come obiettivo quello di fornire supporto ai Paesi per l'attuazione delle linee-guida stilate a Hyogo. Il Comitato di consulenza fornisce le priorità programmatiche e dirige i lavori della piattaforma globale. I lavori della piattaforma sono suddivisi per aree tematiche, quali i cambiamenti climatici, il rischio urbano, *l'early warning*. La prima sessione della piattaforma globale si è tenuta dal 5 al 7 giugno 2007 a Ginevra, Svizzera.

La **piattaforma nazionale**, forum gestito e organizzato a livello nazionale da diversi attori, serve come punto di contatto e di coordinamento tra i vari livelli (scientifico, politico, sociale, culturale) di gestione del rischio, nel caso in cui sia necessario porre in essere delle iniziative che richiedono il concorso di diversi attori. Le piattaforme nazionali dovrebbero comprendere anche rappresentanti delle agenzie delle Nazioni Unite. L'insieme delle piattaforme nazionali costituisce la piattaforma globale. I compiti della piattaforma nazionale sono i seguenti:

- facilitare la collaborazione e il coordinamento per la sostenibilità delle attività di riduzione del rischio attraverso un processo consultivo e partecipativo;
- favorire un ambiente nel quale sia sottolineata l'importanza della cultura di prevenzione e di consapevolezza;
- facilitare l'integrazione delle attività di riduzione del rischio nelle politiche nazionali di sviluppo così come nei programmi di sviluppo internazionali.

Le caratteristiche richieste sono la flessibilità e la dinamicità, utili per realizzare i seguenti principi base:

- la riduzione del rischio deve essere intesa come una responsabilità nazionale e trattata in modo interdisciplinare nel contesto dei processi di sviluppo sostenibile;
- l'approccio partecipativo deve guidare i lavori della piattaforma, così da facilitare il coinvolgimento di vari settori, nel quadro delle diverse prospettive e azioni;
- i lavori della piattaforma devono dare il via a cambiamenti positivi per mezzo di sforzi concertati e coordinati nei processi di *decision-making*;
- la piattaforma deve dare slancio e rilievo all'implementazione del HFA.

In Italia la piattaforma nazionale per la riduzione del rischio dei disastri è stata istituita con il Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 18 febbraio 2008 (http://www.protezionecivile.gov.it/resources/cms/documents/DPCM_18_FEBBRAIO_2008.pdf). Al Dipartimento della Protezione Civile è affidato il compito di coordinare la piattaforma e i soggetti pubblici (alte sfere della leadership nazionale) e privati che sul territorio nazionale si occupano di riduzione dei rischi dai disastri naturali (ad es., ONG, istituzioni accademiche).

Gestione del rischio di disastri e adattamento ai cambiamenti climatici

Il DRR e l'adattamento ai cambiamenti climatici rappresentano due processi che si attuano tramite delle politiche specifiche: il DRR affronta un problema presente da tempo (i disastri naturali), mentre l'adattamento affronta una problematica che è emersa in maniera preponderante negli ultimi decenni (i cambiamenti climatici). Questi due processi hanno origini differenti, ma possiedono aspetti comuni:

- entrambi si pongono l'obiettivo di ridurre la vulnerabilità alle calamità naturali rafforzando la resilienza della società o di specifici settori di questa al fine di prevenire e far fronte agli impatti di tali disastri;
- entrambi affrontano gli eventi estremi idro-meteorologici o eventi climatici e adoperano strumenti simili per monitorare, analizzare e valutare i disastri e gli impatti.

D'altro canto anche le seguenti differenze esistono:

- la comunità che attua l'adattamento ha iniziato solo nell'ultimo decennio ad affrontare i disastri di origine climatica (*climate-related hazards*) come inondazioni, siccità e tempeste, mentre la comunità che attua il DRR ha una esperienza di più lunga durata nell'affrontare molteplici disastri, non solo quelli causati da eventi estremi climatici;
- le misure di adattamento richiedono un approccio di più lunga durata per far fronte anche ad impatti di lungo

termine (ad es., la perdita di biodiversità, modificazioni nei servizi ecosistemici e la diffusione di malattie di origine climatica) e per tenere conto della potenziale variazione degli impatti e disastri nel tempo, mentre le misure di DRR si basano su un approccio temporale a corto termine e non affrontano generalmente questi tipi di impatti a lungo termine.

Ad oggi nei Paesi europei le due comunità attive in DRR e adattamento hanno operato abbastanza in reciproco isolamento. Invece è necessario che i decisori politici, gli esperti e i *practitioners* attivi in entrambi i processi comunichino e collaborino tra loro in maniera efficace al fine di assicurare **un approccio integrato alla gestione del rischio** per sviluppare strategie e piani a livello locale e nazionale. Questa integrazione potrà portare i seguenti benefici:

- la riduzione dei danni dovuti alle calamità mediante una attuazione mirata delle misure congiunte di DRR e adattamento;
- un più efficace uso delle risorse finanziarie, umane e naturali;
- un rafforzamento dell'efficacia e sostenibilità degli approcci congiunti di DRR e adattamento.

Inoltre entrambi, il DRR e l'adattamento, devono cercare di costruire resilienza ai disastri nel contesto dello **sviluppo sostenibile**: entrambi devono essere integrati nei piani nazionali di sviluppo, nelle strategie per combattere la povertà,

il degrado sociale e nelle politiche settoriali.

Il DRR basato sulle vulnerabilità presenti e passate può fallire nel suo obiettivo di costruire la resilienza ai rischi futuri se non tiene conto e non affronta le conseguenze dei cambiamenti climatici: infatti misure di DRR costruite in questa maniera possono contribuire alla

generazione di altro rischio. Ad esempio, una difesa da inondazioni progettata senza una adeguata considerazione dei cambiamenti climatici (un possibile innalzamento del livello del mare e un'intensificazione delle mareggiate) può trasmettere un senso di falsa sicurezza alle comunità interessate e risultare in mal-adattamento.

Il ruolo del settore assicurativo nella gestione del rischio di disastri e nell'adattamento ai cambiamenti climatici

Questo approccio integrato di DRR e adattamento può essere facilitato da **strumenti di trasferimento del rischio** come **le assicurazioni**, che nell'ambito della funzione sociale che svolgono nei riguardi della società possono giocare un ruolo determinante.

Attualmente gli Stati Membri EU non presentano una penetrazione forte del mercato da parte del settore assicurativo (Maccaferri et al., 2012). Infatti la **Strategia dell'UE di adattamento ai cambiamenti climatici** (EC, 2013a) ha delineato nella sua *Azione 8* la promozione di prodotti assicurativi e altri prodotti finanziari per decisioni resilienti. Inoltre il **Libro verde sull'assicurazione contro le calamità naturali e antropogeniche** (EC, 2013f) presentato congiuntamente al pacchetto della Strategia europea di adattamento (EC, 2013c), esplora un possibile ruolo del settore assicurativo negli Stati Membri nella gestione dei rischi legati ai cambiamenti climatici. La Commissione

Europea si è posta l'obiettivo di migliorare la penetrazione sul mercato delle assicurazioni e di esplorare e potenzialità del "*insurance pricing*" e di altri prodotti finanziari per la prevenzione/mitigazione del rischio per una resilienza a lungo termine negli investimenti e business. Sempre il Libro verde suggerisce che il settore assicurativo a livello di Stati Membri potrebbe sviluppare una **guidance per i decisori politici** su come usare le assicurazioni per sostenere l'adattamento e il DRM. Questa *guidance* potrebbe includere una descrizione su come quantificare e definire quali rischi possono essere prevenuti e come e quali possono essere assicurati a costi vantaggiosi economicamente. Questo potrebbe migliorare l'efficienza economica degli strumenti di *decision-making* nel campo dell'adattamento e DRR.

Il settore assicurativo potrebbe svolgere un'importante ruolo complementare agli sforzi di riduzione dei danni. Si ritiene necessario intervenire, da un lato ai fini di prevenzione dei rischi legati al dissesto idrogeologico e agli altri eventi estremi climatici e meteorici, dall'altro predisporre i necessari strumenti normativi ed organizzativi volti a minimizzare la vulnerabilità economica e sociale,

In Italia i danni causati dagli eventi estremi sono stati storicamente risarciti *ex post* tramite stanziamenti *ad hoc*. Questa situazione può essere alla base del basso tasso di penetrazione nel nostro Paese delle coperture assicurative contro le catastrofi naturali, in particolare quelle per le abitazioni.

Ad aggravare la situazione vi è la mancanza di incentivi ad assicurarsi contro gli eventi estremi, che incrementa il **rischio di antiselezione** (ossia il fenomeno per cui si assicurano solo i soggetti esposti a forte rischio) e di **azzardo morale**, e **l'elevata vulnerabilità del patrimonio insediativo italiano**: elementi che rendono difficile per il settore assicurativo offrire coperture per tali eventi.

Il contributo delle assicurazioni nell'ambito del rischio calamità naturali può essere quello di spostare maggiormente l'attenzione verso la **prevenzione** piuttosto che al rimediare agli impatti avvenuti. Le assicurazioni possono inoltre svolgere un ruolo chiave nella ricostruzione dopo l'evento.

Lo Stato può quindi avere un ruolo chiave nel favorire la penetrazione delle assicurazioni contro le calamità naturali,

attraverso **interventi di tipo normativo** (favorendo per esempio l'aggregazione in un'unica polizza assicurativa di varie tipologie di rischi non correlati), **oppure fiscale** (riducendo l'aliquota fiscale sui premi per le coperture catastrofali, come già avviene per l'assicurazione RCAuto). In secondo luogo lo Stato può svolgere il ruolo di ri-assicuratore per rendere assicurabili i danni dei soggetti privati causati dagli eventi estremi (con la probabilità bassa e danno molto elevato).

La partnership pubblico-privato tra assicurazioni e Pubblica Amministrazione può essere lo strumento chiave per permettere la realizzazione di uno schema virtuoso di promozione dell'adattamento e della resilienza sul territorio nel nostro Paese, in quanto permette di mettere a valore gli strumenti e le competenze di entrambi i soggetti per un fine comune di interesse pubblico.

In conclusione si ritiene importante esplorare le seguenti opportunità nel campo dell'adattamento, DRR e settore assicurativo:

- rafforzare a livello nazionale le **sinergie tra l'adattamento e il DRR** a livello di comunità scientifiche e istituzionali;
- sviluppo di **modelli di previsione del rischio climatico (previsioni stagionali e proiezioni climatiche)** che possano mediante tecniche di **downscaling** arrivare ad **un'alta risoluzione spaziale** in grado di integrare il *know-how* del settore assicurativo, della comunità scientifica climatica e meteorologica;

- possibilità di **integrare e standardizzare banche dati pubbliche e private** per renderle prontamente utilizzabili a seguito di eventi catastrofici¹¹⁰;
- elaborazione mediante il *downscaling* di **mappe del rischio di determinati eventi estremi** (ad es. alluvioni, siccità) ad alta risoluzione spaziale per il nostro Paese, che tengano conto dei cambiamenti climatici;
- promozione di **comportamenti virtuosi di prevenzione del rischio** tramite attività di sensibilizzazione, formazione e assistenza diretta offerte dalle assicurazioni ai propri clienti (cittadini e imprese);
-
- istituzione di un **tavolo di lavoro ministeriale congiunto con il settore assicurativo** che elabori le proposte tecniche di strumenti assicurativi che possono essere sviluppati a supporto della strategia di adattamento;
- collaborazione nella **gestione delle emergenze e nella ricostruzione**, dove le assicurazioni hanno capacità di intervento più rapida dello Stato.

¹¹⁰ Ad esempio ANIA (Associazione Nazionale tra le Imprese Assicuratrici) ha evidenziato come i dati pubblici relativi agli eventi del passato non sempre sono distinti in modo significativo (ad esempio danni alle infrastrutture, alle aziende e alle abitazioni) e spesso non sono associati all'intensità del fenomeno (ad esempio per le alluvioni non viene indicato il tirante idrico, ovvero l'altezza raggiunta dall'acqua). Sarebbe invece utile un'armonizzazione dei dati che preveda un certo livello di dettaglio (ad esempio distinguendo le caratteristiche del manufatto danneggiato).

LE INCERTEZZE E I PROCESSI DECISIONALI PER L'ADATTAMENTO

Esistono numerose fonti di informazioni e di dati che possono essere utilizzate a supporto della pianificazione per l'adattamento. I dati climatici sono un tipo di informazione; altre tipologie di dati derivano da modelli di valutazione degli impatti dei cambiamenti climatici e dal processo decisionale stesso.

Come con tutti i dati e le informazioni, in particolare quando questi risultano da modelli numerici, emerge una varietà di incertezze scientifiche di cui gli utilizzatori dovrebbero essere consapevoli. Alcune di queste incertezze hanno a che fare con la conoscenza imperfetta, mentre altre riguardano la variabilità intrinseca del clima, e anche i mutamenti relativi ai sistemi economici, sociali ed ambientali.

La comunità scientifica internazionale è concorde nel sostenere che ci sarà sempre un elemento di incertezza nella pianificazione dell'adattamento e nel processo decisionale nonostante il continuo ampliamento delle conoscenze e il miglioramento delle tecniche impiegate per stimare gli impatti dei cambiamenti climatici.

L'adattamento ai cambiamenti climatici rappresenta in questo senso una sfida metodologica complessa. Decisioni di adattamento devono essere prese ora, in particolare decisioni con implicazioni di lungo termine, a fronte di un'informazione limitata. Oltre

all'incertezza associata alla pianificazione dell'adattamento c'è il fatto che per qualche tempo non sarà possibile sapere se le decisioni prese siano giuste, e queste si riveleranno scelte ottimali o meno solo nel futuro.

Date le molteplici incertezze, e il fatto che molte di queste non possono essere adeguatamente quantificate, è necessaria una guida per il processo decisionale per l'adattamento.

C'è una certa esperienza tra i vari Paesi europei che hanno iniziato ad affrontare questa problematica tramite materiale disponibile on-line, ad esempio in Austria, Germania, Finlandia, Olanda, Norvegia e Regno Unito. Tali informazioni generalmente spiegano le fonti principali di incertezza nelle proiezioni climatiche e nelle valutazioni di impatto climatico, ma solo poche linee guida forniscono indicazioni pratiche per l'adeguamento del processo decisionale in condizioni di incertezza.

Tra tutti, il Regno Unito è normalmente considerato il Paese in Europa con la più efficace modalità di supporto ai decisori politici che si occupino di adattamento sia nel settore pubblico che privato, grazie alla predisposizione di una serie di applicazioni e altro materiale, tra cui specifiche linee guida sulle incertezze scientifiche, come il portale *Climate*

Ready,¹¹¹ *Adaptation Wizard Tools* di UKCIP¹¹² e una guida per i vari settori presso il sito governativo sui cambiamenti climatici¹¹³ (Füssel & Hildén, 2014).

A livello sopranazionale il portale europeo sull'adattamento, Climate-ADAPT, oltre a fornire uno schema in 6 fasi che rappresenta un modello del ciclo della pianificazione per l'adattamento,¹¹⁴ e una varietà di casi studio, mappe e linee guida dedicate agli amministratori, offre una utile guida sul significato e sulla comunicazione delle incertezze¹¹⁵ che verrà adoperata qui di seguito.

¹¹¹ Climate Ready: <http://www.environment-agency.gov.uk/research/137557.aspx>

¹¹² UKCIP Wizard: <http://www.ukcip.org.uk/wizard/tools-portfolio/>

¹¹³ UK Government / Climate Change: <https://www.gov.uk/government/topics/climate-change>

¹¹⁴ Climate-ADAPT Adaptation Support Tool: <http://climate-adapt.eea.europa.eu/web/guest/adaptation-support-tool/step-1>

¹¹⁵ Climate-ADAPT Uncertainty guidance: <http://climate-adapt.eea.europa.eu/uncertainty-guidance>

Le fonti di incertezza relative alla scienza dei cambiamenti climatici

L'incertezza relativa alle proiezioni dei cambiamenti climatici trae origine da tre argomenti principali:

1. La difficoltà di “catturare” la variabilità naturale del clima derivante da processi naturali all'interno del sistema climatico che causano cambiamenti climatici su scale di tempo relativamente brevi;
2. La scarsa capacità di prevedere la portata delle emissioni globali future da parte del sistema socio-economico, e quindi la grandezza del futuro forzante radiativo¹¹⁶, che diventa una fonte dominante di incertezza su scale di tempo di 50 anni o più;
3. Le limitazioni nella comprensione dei processi del sistema Terra e la rappresentazione incompleta di tali processi nei modelli climatici.

Inoltre, una dimensione di incertezza nelle proiezioni climatiche che è legata ai modelli nasce dal cosiddetto *downscaling*. Modelli climatici regionali o tecniche di *downscaling* statistiche sono spesso utilizzati al fine di fornire informazioni sui cambiamenti climatici a scala minore rispetto a quella dei modelli globali (che è in genere 200-100 km). I modelli climatici regionali possono meglio tener conto della geografia regionale e della topografia (come le montagne e gli

oceani), e sono quindi più appropriati per rappresentare variazioni locali del clima. Il *downscaling* statistico applica relazioni statistiche tra variabili osservate su piccola scala (spesso a livello di stazione meteorologica) e variabili a scala maggiore (da modelli globali), per ricavare proiezioni climatiche ad una risoluzione spaziale più dettagliata. E' importante notare che entrambi i modelli climatici regionali e le tecniche di *downscaling* statistico ereditano gli errori dai modelli globali che li guidano.

La nostra comprensione e la modellistica dei cambiamenti climatici sono avanzate in maniera significativa negli ultimi decenni e hanno permesso di aumentare la “fiducia” che possiamo porre nei cambiamenti previsti per le variabili climatiche essenziali come la temperatura, la precipitazione, l'innalzamento del livello del mare, la copertura di neve, e il rischio di ondate di calore e siccità.

In generale si può affermare che esiste maggiore “fiducia” nelle proiezioni climatiche per le regioni più grandi che per le località specifiche, nelle proiezioni di temperatura rispetto a quelle relative alle precipitazioni, e nelle previsioni di cambiamenti gradualmente delle condizioni medie rispetto a quelle connesse agli eventi meteorologici estremi.

La modalità attraverso la quale l'incertezza si propaga attraverso tutto il processo delle proiezioni climatiche fino alla valutazione degli impatti dei

¹¹⁶ Il *forcing* radiativo è l'effetto che i gas-serra hanno nell'alterare il bilancio energetico del sistema Terra-atmosfera e quindi di provocare un riscaldamento della superficie terrestre (*forcing* positivo) o raffreddarla (*forcing* negativo). Oltre ai gas serra anche altri fattori naturali e antropici possono produrre un *forcing* radiativo.

cambiamenti climatici è stata descritta come una “cascata di incertezza” o anche come una “esplosione di incertezza”. Le incertezze “esplodono” quando gli intervalli di incertezza (le singole distribuzioni di probabilità) vengono moltiplicati a partire dalle stime sulle future emissioni di gas-serra e il ciclo biogeochimico per arrivare alle concentrazioni di gas-serra necessarie per calcolare il forzante radiativo e la sensibilità climatica, poi gli scenari regionali di cambiamento, fino a comprendere una gamma completa di conseguenze future, inclusi gli impatti fisici, economici, sociali e politici e le strategie di risposta.

Le caratteristiche delle proiezioni climatiche attuali rappresentano grandi sfide per la pianificazione dell'adattamento, ma non significa che l'adattamento sia impossibile o non possa essere affrontato. Invece, i pianificatori dedicati all'adattamento devono essere messi in grado di capire le informazioni disponibili, comprese le incertezze associate a diverse scale temporali e spaziali e considerare ciò che significano tali incertezze per il processo decisionale. Hanno anche bisogno di garantire che le incertezze e le implicazioni per le decisioni che ne derivano siano chiaramente comunicate, in particolare in vista di sostenere, valutare e aggiornare le azioni di adattamento e i relativi progetti

Come considerare le incertezze nel processo decisionale di adattamento

Diversi approcci sono stati sviluppati per affrontare l'incertezza nella pianificazione. Questi approcci offrono un'alternativa in situazioni in cui non c'è abbastanza certezza da poter determinare in modo univoco la soluzione migliore. Purtroppo non esiste un quadro

“Gestione adattativa”

La cosiddetta gestione adattativa comporta la selezione di una strategia che può essere continuamente modificata per ottenere una migliore *performance* via via che le conoscenze migliorano e le informazioni sul futuro aumentano.

In questo caso gli amministratori cercano strategie flessibili che possono essere ritoccate sulla base dell'esperienza e della ricerca. Fanno scelte in base alla loro migliore valutazione e quella di persone la cui consulenza è ritenuta valida. Imparare, sperimentare e valutare sono attività fondamentali in questo approccio e sono previste attivamente nel processo decisionale. Le strategie adattative funzionano meglio in situazioni in cui le scale temporali di decisione sono tali che è possibile un “adattamento incrementale” e le decisioni possono essere aggiornate nel momento in cui nuove informazioni diventano disponibili.

Pianificazione sulla base di analisi di scenario

A fronte di una profonda incertezza, i decisori possono scegliere di prendere in

generalmente accettato per selezionare un particolare approccio di pianificazione rispetto ad un altro.

Tra gli approcci utili e i principi da impiegare quando si prendono decisioni caratterizzate da incertezza vi sono i seguenti.

considerazione una serie di risultati possibili. Questo è l'approccio delle analisi di scenario. Gli scenari presentano una serie di diverse condizioni future plausibili (o “stati del mondo”). L'analisi viene quindi fatta per confrontare le performance di decisioni politiche alternative in queste diverse condizioni future. Oltre a fornire una descrizione utile dell'incertezza, gli scenari possono anche portare chiarezza per quanto riguarda il *trade-off* ovvero il compromesso effettuato all'interno del processo decisionale. Ciò è particolarmente utile quando le parti interessate mantengono valori e priorità differenti.

Strategie robuste o resilienti

Questo approccio identifica la gamma di possibili situazioni future che si potrebbero verificare, e poi cerca di individuare le strategie che funzionano relativamente bene in tutta quella gamma. Una strategia "robusta" può essere definita come una che ha una buona *performance* in un ampio intervallo di futuri alternativi. Un esempio noto di

una strategia robusta è la "teoria del portafoglio", normalmente applicata nell'ottimizzazione degli investimenti finanziari, che suggerisce che per affrontare un rischio sia necessaria una diversificazione del portafoglio. Strumenti di supporto per il processo decisionale di questo tipo sono in fase di sviluppo.

Misure di adattamento contro l'incertezza

Oltre agli approcci generali, esistono una serie di misure prioritarie che un amministratore può adottare nella pianificazione dell'adattamento a fronte di incertezza. L'opzione più appropriata dipenderà dalla natura della decisione, la sensibilità di tale decisione rispetto a specifici impatti climatici e il livello di rischio che può essere tollerato dalla società. Le opzioni includono:

1. Misure "low-regret" o "no-regret" che producono benefici anche in assenza di cambiamenti climatici e con le quali i costi di adattamento sono relativamente bassi rispetto ai benefici dell'azione;
2. Misure "win-win(-win)" che ottengono il risultato desiderato in termini di riduzione dei rischi climatici o sfruttamento delle potenziali opportunità, ma apportano anche altri benefici sociali, ambientali o economici;
3. Opzioni reversibili e flessibili che consentono modifiche future;
4. Aggiunta di "margini di sicurezza" ai nuovi investimenti per garantire che

tali risposte siano resistenti ad una serie di impatti climatici futuri;

5. Strategie di adattamento "soft" o morbide, che potrebbero includere la costruzione di capacità di adattamento al fine di garantire che un'organizzazione sia maggiormente in grado di far fronte a una serie di impatti climatici (ad esempio attraverso una pianificazione proattiva più efficace);
6. Riduzione degli orizzonti temporali di decisione (ad esempio, il settore forestale può scegliere di piantare specie arboree con un tempo di rotazione più breve);
7. Ritardare l'azione (che non deve essere confuso con l'ignorare il futuro). Questo può essere visto come parte di una strategia di adattamento attiva di lungo termine in cui sia stato stabilito che non vi è alcun vantaggio significativo a portare avanti immediatamente una particolare azione.

Come comunicare le incertezze

Quando si forniscono informazioni sulle decisioni di adattamento, è importante che anche le implicazioni delle incertezze intrinseche vengano comunicate. Gli amministratori e i responsabili delle varie politiche prendono decisioni sulla base di informazioni incerte tutti i giorni (ad esempio, realizzando investimenti, acquistando prodotti, cogliendo nuove opportunità, e anche utilizzando le previsioni meteorologiche), ma potrebbero non rendersene conto. Comunicare le implicazioni dell'incertezza associata alle informazioni climatiche è un impegno fondamentale. Ci saranno altre fonti di incertezza relative alle decisioni di adattamento (per esempio, la demografia, l'attività economica, la legislazione) e gli amministratori dovrebbero essere consapevoli del fatto che dovranno individuare e prendere in considerazione anche queste. Sarà quindi importante rassicurare i responsabili dell'attuazione delle decisioni di adattamento che sono state fatte scelte appropriate. Una decisione può ancora essere robusta se si basa sulle migliori evidenze disponibili, anche se tali prove possono essere incomplete o incerte. Comprendere le incertezze, supportati da una comunicazione efficace, dovrebbe consentire risposte più efficaci e più flessibili.

Tuttavia, non esiste un'unica semplice ricetta per la comunicazione delle incertezze. La scienza del clima ha

sempre adottato un approccio a lungo termine. La comunicazione di tale scienza deve essere altrettanto strategica nella sua analisi, progettazione, attuazione e valutazione.

In primo luogo la comunicazione delle incertezze deve risultare comprensibile a coloro che necessitano delle informazioni climatiche altrimenti la raccolta delle informazioni e il processo decisionale potrebbero risentirne. Inoltre, la comunicazione deve essere appropriata, altrimenti si rischia di trasferire un esagerato senso di incertezza (o di certezza) a coloro che devono prendere una decisione.

Alcune lezioni fondamentali per la comunicazione delle incertezze da parte della comunità scientifica agli amministratori e ai decisori politici sono proposte qui di seguito:

- Comprendere il pubblico e le informazioni di cui ha bisogno;
- Le persone sanno affrontare l'incertezza normalmente (crescita economica, i cambiamenti tecnologici) e l'incertezza intorno ai cambiamenti climatici è ampiamente descritta nella letteratura;
- Evitare un linguaggio complesso (troppo scientifico) e oscuro ai più;
- Predisporre scenari rilevanti a livello locale - storie, esempi e casi studio rendono la pianificazione dell'adattamento vicina al pubblico;
- Le persone hanno diversi modi di apprendere nuove informazioni.

Esplorare nuovi strumenti come le visualizzazioni grafiche per offrire una gamma di opportunità al pubblico;

- .

- Sostenere le persone lungo il loro cammino di adattamento: la fornitura di dati da sola non può stimolare l'azione

Considerazioni conclusive

Con l'espansione delle attività di adattamento, una crescente domanda di scenari climatici più dettagliati e variegati porta le incertezze scientifiche alla ribalta. La maggior parte dei Paesi europei ha sviluppato materiale di orientamento per i decisori che si occupano di adattamento. Sono tuttavia necessari ulteriori sforzi per migliorare la considerazione delle incertezze nelle proiezioni del clima e impatto sul clima da parte di decisori politici e del pubblico in generale.

Strumenti interattivi dinamici in portali web sono potenzialmente una parte importante della "cassetta degli attrezzi" per coloro che sono di fronte alla sfida dell'adattamento ai cambiamenti climatici.

Inoltre, è necessario fornire un sostegno mirato che spieghi la rilevanza delle incertezze principali e come possono essere affrontate con strategie di adattamento adeguate (Füssel & Hildén, 2014).

LA DIMENSIONE TRANSAZIONALE DELL'ADATTAMENTO

L'Italia condivide una delle sue porzioni territoriali più esposte agli impatti dei cambiamenti climatici – **la regione Alpina** - con altre quattro nazioni europee (Francia, Svizzera, Austria, Slovenia). Il territorio alpino è peraltro oggetto di una Convenzione Internazionale nata proprio per tutelare, dal punto di vista ambientale, sociale ed economico, questa area geografica soggetta a rilevanti pressioni di origine naturale e antropica.

La **Convenzione delle Alpi** è un trattato internazionale sottoscritto da tutti i Paesi alpini (Austria, Francia, Germania, Italia, Liechtenstein, Monaco, Slovenia e Svizzera) e dall'UE con l'obiettivo di promuovere lo sviluppo sostenibile e tutelare l'ambiente naturale delle Alpi. La Convenzione rivolge una speciale attenzione agli impatti dei cambiamenti climatici in considerazione della particolare vulnerabilità di questo territorio come era stato anche evidenziato a partire dal rapporto OCSE *“Cambiamenti climatici nelle Alpi europee – Adattare il turismo invernale e la gestione dei rischi naturali”*. Gli effetti del riscaldamento globale nel territorio Alpino sono tre volte superiori rispetto alla media planetaria. Questi effetti intervengono inoltre in una zona densamente popolata (14 milioni di abitanti su quasi 200.000 km²) e soggetta ad elevati flussi turistici.

Nei confronti dei cambiamenti climatici, le Alpi, con la loro concentrazione di

riserve idriche, il patrimonio di biodiversità e la ricchezza di servizi ecosistemici che custodiscono, hanno un ruolo particolare da svolgere anche nei confronti degli altri territori. La loro salvaguardia di conseguenza riveste un'importanza sovranazionale.

La Convenzione ha lanciato nel 2009 un **Piano di Azione sui Cambiamenti Climatici** in applicazione di risoluzioni precedentemente assunte dai Ministri rappresentanti dei Paesi Membri, che si basa sugli impegni congiunti dei paesi dell'arco alpino nell'ambito della Convenzione Quadro delle Nazioni Unite sui Cambiamenti Climatici.

Il suo obiettivo è andare oltre questo quadro generale per proporre misure concrete, specifiche delle Alpi, privilegiando – sia in materia di mitigazione che di adattamento – le tematiche e le misure che potrebbero essere oggetto di cooperazioni regionali nell'ambito della Convenzione e integrando le azioni già intraprese a livello nazionale, regionale e locale.

Un certo numero di misure proposte nel Piano di Azione concretizzano disposizioni già previste nei diversi Protocolli attuativi della Convenzione. Le misure in esso raccomandate – seppure a titolo esemplificativo - si rivolgono ad una molteplicità di soggetti: pubblici – a livello locale, regionale o nazionale – e privati, con l'intento di influenzarne i comportamenti per affrontare più efficacemente i cambiamenti climatici. Il

Piano di Azione intende inoltre dar vita a progetti comuni, favorire lo sviluppo di cooperazioni regionali concrete e privilegiare lo scambio di esperienze nonché favorire progetti di ricerca scientifica mirati.

Nel Piano d'Azione l'adattamento ai cambiamenti climatici assume un rilievo particolare. L'adattamento rappresenta infatti, alla luce della vulnerabilità del territorio Alpino, una delle grandi sfide della lotta contro gli effetti dei cambiamenti climatici. La modifica del regime delle precipitazioni, l'innalzamento della temperatura e la frequenza degli eventi meteorologici estremi, conseguenza dei cambiamenti climatici globali, sono tali da accrescere fin d'ora – e forse ancora in misura

maggiore nei prossimi anni – i rischi naturali nell'area alpina.

Le politiche e le misure proposte dal Piano d'Azione devono peraltro essere sostenibili; non devono contribuire ad aumentare le emissioni di gas a effetto serra, né devono amplificare la pressione sulle risorse naturali. Devono altresì essere oggetto di un'informazione appropriata e di iniziative di sensibilizzazione della popolazione locale.

Qui di seguito si riportano gli obiettivi previsti dal Piano in materia di adattamento ai cambiamenti climatici per i diversi settori presi in considerazione.

Obiettivi del Piano d'Azione sui Cambiamenti Climatici della Convenzione delle Alpi

Pianificazione territoriale

Viene proposta dal Piano la promozione di un approccio integrato che consenta di adattare la regione alpina alle nuove condizioni climatiche e più particolarmente di controllare meglio i

rischi naturali e le loro conseguenze per assicurare uno sviluppo sostenibile degli insediamenti e delle attività economiche.

Foreste montane e valorizzazione delle filiere collegate

La foresta montana alpina svolge molteplici funzioni: produzione di una materia prima rinnovabile ed ecologica, habitat per la fauna e la flora (riserva di biodiversità), prevenzione dei rischi naturali, produzione di biomassa energetica, elemento del paesaggio e base fondamentale per il turismo.

Questa foresta è oggi gravemente minacciata dai cambiamenti climatici, dato che l'adattamento degli ecosistemi alle rapide mutazioni delle condizioni ecologiche si rivela particolarmente difficile nello spazio alpino.

Il Piano si propone misure per favorire l'adattamento dei popolamenti forestali alle evoluzioni climatiche avendo come

obiettivo buone condizioni ecologiche delle foreste alpine ed accrescendone la biodiversità; per sviluppare filiere del legno che ne permettano l'utilizzo sia come materiale sia come fonte di energia a beneficio dello sviluppo economico

Tutela della biodiversità

I cambiamenti climatici genereranno modifiche di una certa entità sulla flora e sulla fauna alpine, fino ad arrivare al rischio di estinzione di un grande numero di specie. Al fine di ostacolare tale fenomeno, occorre evitare che gli habitat naturali siano ulteriormente frammentati. È inoltre opportuno riconoscere il ruolo determinante svolto dall'agricoltura di montagna per la conservazione della biodiversità "ordinaria".

Obiettivi del Piano sono: creare un *continuum* ecologico al fine di facilitare la migrazione delle specie faunistiche e

Turismo

Il Piano si propone di favorire interventi per adeguare il turismo invernale al previsto innalzamento del limite delle nevi e alla e diversificare l'offerta turistica creando le basi di un futuro più

Acqua e risorse idriche

I cambiamenti prevedibili del bilancio idrico, in parte collegati allo scioglimento dei ghiacciai, avranno effetti molto diversi sulle singole regioni: mentre le Alpi centrali e settentrionali potrebbero essere a rischio di inondazioni, le regioni intralpine e le Alpi meridionali potrebbero essere interessate da prolungati periodi di siccità. Inoltre deve essere meglio regolato lo sviluppo delle piccole centrali idroelettriche, spesso

delle popolazioni locali nonché l'utilizzo degli scarti come materia prima; per rafforzare il ruolo della foresta nella prevenzione dei rischi naturali.

floristiche alpine; preservare la biodiversità delle aree protette e mantenere i servizi ecosistemici; garantire la preservazione degli habitat e delle specie emblematiche delle Alpi; favorire il mantenimento di un'agricoltura di qualità che contribuisca alla qualità dell'ambiente e alla conservazione della biodiversità; preservare le torbiere come pozzi di assorbimento di CO₂ e serbatoi di biodiversità.

"intelligente" e mirato indirizzabile a tutti gli elementi di potenziale richiamo del sistema alpino (paesaggio, sport, cultura, storia, eno-gastronomia etc.).

nocivo dal punto di vista ecologico. La Direttiva quadro europea sull'acqua offre, con i suoi obiettivi ambiziosi, una cornice adeguata per rispondere alle sfide dei cambiamenti climatici.

Il Piano si propone pertanto di promuovere l'attuazione della Direttiva quadro sull'acqua; prevenire la scarsità d'acqua; controllare lo sviluppo delle centrali idroelettriche nel rispetto dell'ecologia dei corsi d'acqua.

Agricoltura di montagna

L'agricoltura di montagna, direttamente interessata dai cambiamenti climatici con impatti in alcuni casi anche favorevoli, deve essere oggetto di una strategia di adattamento mirata ai suoi singoli settori produttivi (colture, allevamento, produzione latte-casearia) tenuto conto del suo contributo alla produzione di

prodotti alimentari caratteristici dell'ambiente montano e attrattivi per il turismo. L'obiettivo generale è il rafforzamento del contributo dell'agricoltura di montagna all'ambiente, alla conservazione e all'attrattività dei territori alpini.

Ricerca scientifica applicata e sensibilizzazione delle popolazioni alpine

Nonostante i numerosi studi intrapresi, sussistono ancora ampie lacune a livello di conoscenze, ad esempio nei settori dei rischi naturali, degli impatti economici e sociali, dell'agricoltura o della protezione del suolo. Gli effetti dei cambiamenti climatici sono ancora oggetto di forti incertezze e di grande variabilità regionale. Deve dunque essere intrapreso uno sforzo specifico per acquisire, ripartire e capitalizzare, a beneficio di tutti i soggetti interessati, un'informazione convalidata comune alle Alpi.

L'osservazione puntuale degli impatti presenti e futuri dei cambiamenti climatici è indispensabile sotto il punto di vista di una più integrata strategia di adattamento, consentendo di introdurre

politiche efficaci e ben mirate. Inoltre la sensibilizzazione delle popolazioni è importante sia come stimolo verso nuovi comportamenti al fine di ridurre le emissioni di gas serra, sia per permettere alle popolazioni ad adattarsi alle conseguenze del cambiamento già avviato.

Obiettivi del Piano sono: migliorare le conoscenze per la comprensione degli impatti dei cambiamenti climatici a livello locale, in modo particolare nell'ambito delle risorse idriche, dei rischi naturali e degli equilibri socio-economici; intensificare la cooperazione ai fini di una conoscenza condivisa dei rischi; rafforzare la consapevolezza delle popolazioni ed in particolare dei più giovani

LA COMUNICAZIONE E L'INFORMAZIONE PER I PORTATORI DI INTERESSE

Necessità di sensibilizzazione sugli impatti dei cambiamenti climatici

I potenziali impatti dei cambiamenti climatici sul territorio italiano, come già individuati nei capitoli precedenti, portano alla necessità per la popolazione di adattarsi ai rischi che ne potrebbero susseguire per limitare i danni alle persone e alle cose. Risulta pertanto essenziale una efficace attività di comunicazione, sensibilizzazione ed informazione alle parti interessate al fine

di garantire un'adeguata percezione di questi rischi.

L'informazione dovrebbe essere finalizzata a stimolare un grado di accettazione delle implicazioni dei cambiamenti climatici tramite la diffusione di informazioni disponibili provenienti da osservazioni, monitoraggio e ricerca a tutti i livelli, scambi di esperienze per facilitare un processo di adattamento più efficace..

Il coinvolgimento delle parti interessate

Come già delineato tra gli obiettivi e principi generali della Strategia Nazionale di Adattamento, lo scopo principale della partecipazione e del coinvolgimento dei portatori di interesse nel processo di elaborazione e poi di implementazione della stessa Strategia è quello di tenere in considerazione le conoscenze ed i saperi al fine di condividere con essi determinate scelte di adattamento e fare in modo così che tali scelte siano più facilmente accettate, e quindi realizzate.

È importante perciò avviare un ampio processo di comunicazione e dialogo, sui possibili pericoli, rischi, costi ed opportunità derivanti dai cambiamenti climatici anche al fine di integrare l'adattamento all'interno delle politiche di settore in maniera più efficace.

Si considerano come attori dell'adattamento le seguenti categorie di portatori di interesse:

- Enti ed Istituzioni Governative (Ministeri ed amministrazioni centrali e periferiche)
- Regioni, Province, enti locali
- Comuni, Comunità locali, enti territoriali
- Enti e istituzioni pubbliche;
- Cittadini, consumatori, pubblico in generale;
- Organizzazioni non governative (ONG);
- Settori produttivi (organizzazioni ed associazioni di categoria, operatori di settore – artigianato, industria e commercio);
- Media (settore delle comunicazioni).

Le principali iniziative di sensibilizzazione ed informazione realizzate in Italia

A livello nazionale il MATTM ha organizzato la prima **Conferenza Nazionale sui cambiamenti climatici** nel settembre 2007 a Roma, con il

coordinamento tecnico e scientifico di APAT (oggi ISPRA) coinvolgendo un ampio numero di *stakeholder* a livello, nazionale, regionale e locale, le istituzioni

governative e ONG, e con una sessione speciale dedicata ai ragazzi, la Conferenza Junior. La conferenza ha analizzato le principali vulnerabilità del territorio italiano associate ai cambiamenti climatici e le opzioni di adattamento disponibili ed ha proposto un "Manifesto per il clima" per l'adattamento sostenibile e la sicurezza ambientale. Il Manifesto ha chiesto la predisposizione di strategie nazionali, regionali e locali di adattamento, ed ha proposto 13 azioni per l'adattamento sostenibile, da realizzare in via prioritaria, compreso il miglioramento del monitoraggio, della ricerca e delle conoscenze sugli impatti dei cambiamenti climatici (APAT e MATTM, 2007).

Tra le attività a livello locale, in particolare nelle aree *hot spot* quali le regioni meridionali, il MATTM, beneficiario del Programma PONGAS, linea di intervento sviluppo sostenibile, ha realizzato nelle regioni Calabria, Campania, Puglia e Sicilia, con il supporto del Dipartimento Funzione Pubblica, attività di informazione, comunicazione, formazione e scambio di buone pratiche sull'adattamento ai cambiamenti climatici, sicurezza del territorio, mitigazione-riduzione di gas serra (*workshop* a Bari, Lecce, Roma e Lamezia Terme nel 2013).

Nelle aree alpine ed appenniniche, la Provincia Autonoma di Trento ha realizzato nel 2011 "Climatica...mente cambiando", una serie di eventi di alto profilo scientifico e momenti divulgativi e di intrattenimento, rivolti ad un ampio pubblico, sulle sfide poste dai cambiamenti climatici sul piano economico, sociale e ambientale sia a

livello locale che globale e sulle necessarie misure di adattamento da intraprendere.

Le Giornate Alpine dei Cambiamenti Climatici sono state organizzate dal MATTM nel 2011 nell'ambito del progetto europeo *MANFRED*, dedicato alle Strategie di Gestione per adattare le foreste dello spazio alpino ai rischi dovuti ai cambiamenti climatici e finanziato tramite il Programma Europeo "Spazio Alpino".

Nelle zone marino costiere non sono state realizzate iniziative specifiche rivolte all'adattamento, ma solo una campagna di sensibilizzazione del MATTM con gli Enti gestori dei Parchi Nazionali e delle Aree Marine Protette "E...state nei Parchi" che dal 2009 ne promuove la fruizione nel rispetto e difesa del territorio e dell'ecosistema.

Le aree urbane invece sono state beneficiarie di numerose iniziative e progetti che hanno incluso azioni di informazione e prevenzione ai cittadini usufruendo dei finanziamenti europei del programma *LIFE*, principalmente, ma anche del Fondo Europeo di Sviluppo Regionale come per il Progetto *UHI - Urban Heat Island (2012-2014)*. Questo progetto affronta, attraverso misure di pianificazione territoriale, il fenomeno delle isole di calore e degli effetti negativi sulle fasce più deboli e a rischio della popolazione anche con la realizzazione di campagne di comunicazione in 8 aree metropolitane dell'Europa e nelle città italiane di Bologna, Modena, Venezia e Padova.

Altre campagne di comunicazione, informazione e sensibilizzazione sull'impatto locale dei cambiamenti climatici in aree urbane sono state

realizzate dal progetto LIFE RACES - *Raising Awareness on Climate and Energy Saving* (2009-2011) nelle città di Firenze, Trento, Modena, Potenza e Bari. Il progetto *BLUE AP -Local Urban Environment Adaptation Plan for a Resilient City* (2012-2014) è stato anch'esso finanziato da LIFE per la realizzazione del Piano di Adattamento ai Cambiamenti Climatici del Comune di Bologna. Tale Piano prevede, oltre alla sperimentazione di alcune misure concrete a livello locale per rendere la città meno vulnerabile e in grado di agire in caso di alluvioni, siccità e altre conseguenze del mutamento del clima, anche azioni finalizzate all'aumento delle consapevolezza delle autorità locali, attori socio-economici e cittadini sui rischi reali connessi al mutamento climatico nel territorio bolognese, motivandoli verso l'adozione di comportamenti più attenti all'ambiente e alla gestione responsabile delle risorse idriche.

Il Progetto *LIFE+ WATACLIC - Water Against Climate Change* (2010-2012) con appropriate campagne di comunicazione ed informazione intende contribuire alla riduzione dei consumi di acqua ed energia nelle aree urbane. *ACT - Adapting to Climate change in Time* (2010-2013) è un progetto LIFE, coordinato dal Comune di Ancona, che è stato finalizzato a promuovere la predisposizione di piani di adattamento a livello locale, attraverso il coinvolgimento (e aumentando la consapevolezza tra) gli attori locali (imprese, cittadini, sistema sanitario, protezione civile, etc). A conclusione del progetto il comune di Ancona ha adottato il piano di adattamento comunale a luglio

2013, con un ampio coinvolgimento degli *stakeholder* locali.

Infine la Giornata Nazionale degli Alberi, riconosciuta dalla Legge 10/2013 (norme per lo sviluppo degli spazi verdi urbani), promossa dal MATTM, ha l'obiettivo di promuovere politiche di sensibilizzazione ambientale in merito al valore delle risorse naturali e in particolare della biodiversità e delle specie arboree, dei servizi ecosistemici, nonché della difesa e sicurezza dell'ambiente e del territorio.

Da questa analisi risultano escluse - perlomeno negli ultimi anni - da attività specificamente dedicate alla sensibilizzazione sui rischi e sulle misure di adattamento ai cambiamenti climatici, le isole italiane, soggette a fenomeni quali siccità, scarsità delle risorse idriche e rischio di incendi boschivi.

A livello nazionale sono state numerose, le attività ed iniziative connesse alla sensibilizzazione verso un uso più razionale delle risorse energetiche che, sebbene siano perché strettamente connesse alla tematica generale dell'efficienza delle risorse ed alla riduzione dei gas-serra, hanno trattato anche aspetti legati all'adattamento. Alcuni progetti con finanziamenti europei sono stata realizzati con la finalità di diffondere comportamenti sostenibili e scambi di esperienze di risparmio energetico, tra questi:

- *EnercitEE - SubProject CLIPART CLImatic Planning And Reviewing Tools for regions and local authorities* (2011-2012), Progetto INTERREG IVC finalizzato alla realizzazione di procedure e strumenti per supportare le autorità regionali e locali nella

pianificazione politica climatica (mitigazione e adattamento).

- *CRES - Climi Resilienti* (2011-2012), progetto di Kyoto Club finanziato dal MATTM con obiettivo di sensibilizzare docenti, studenti ed Enti Locali all'utilizzo delle energie alternative ed informare sulle tematiche connesse a: resilienza, mitigazione, adattamento, elaborazione di buone pratiche da promuovere nei territori e di un nuovo Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile (PAES).

Diversamente, nei settori del turismo della pesca e dei trasporti non si registrano iniziative di comunicazione specifiche mentre nel settore dell'agricoltura il MIPAAF ha finanziato il progetto di ricerca *Agroscenari* (2010-2013) con l'obiettivo di individuare le modalità sostenibili di adattamento ai cambiamenti climatici dei principali sistemi produttivi dell'agricoltura italiana. Tra le iniziative è stato organizzato il Seminario "*Clima, cibo e acqua*" Strategie di adattamento dell'agricoltura ai cambiamenti climatici. Il MIPAAF ha anche realizzato un Libro bianco "*Sfide ed opportunità dello sviluppo rurale per la mitigazione e l'adattamento ai cambiamenti climatici*" con la collaborazione di Università, Enti ed Istituti di ricerca sulle interrelazioni tra cambiamenti climatici ed agricoltura, al fine di delineare le strategie di mitigazione ed adattamento da adottare e le sfide che l'agricoltura dovrà affrontare nei futuri scenari climatici. Un articolo divulgativo del Libro Bianco "*Agricoltura e clima, un rapporto a tutto tondo*" è stato

pubblicato da ARPA Emilia Romagna su Rinnovabili.it¹¹⁷.

¹¹⁷ Rinnovabili.it:

<http://www.rinnovabili.it/ambiente/agricoltura-e-clima-un-rapporto-a-tutto-tondo/>

Proposta per una strategia di comunicazione sull'adattamento

Oggetto di una strategia di comunicazione: i potenziali rischi e le principali misure di adattamento

Le aree tematiche di necessaria sensibilizzazione dovranno essere quelle individuate come maggiormente critiche nel contesto nazionale nel presente documento (i settori d'azione).

La strategia di comunicazione dovrà quindi riguardare in primo luogo la diffusione delle **informazioni sui potenziali rischi connessi ai cambiamenti climatici nei vari settori** al fine di favorire la presa di coscienza dei portatori di interesse circa la vulnerabilità della società e delle risorse ambientali, e quindi anche dell'economia, ai cambiamenti climatici.

In secondo luogo sarà utile **fornire informazioni sulle principali misure di adattamento a livello settoriale, già intraprese o da intraprendere**, nel contesto delle politiche di tutela dell'ambiente, connesse ai sopracitati rischi, quali ad esempio:

- Le iniziative di ricerca per colmare le lacune conoscitive sui fattori indotti dai cambiamenti climatici;
- L'aggiornamento/revisione della cartografia di rischio, la redazione di piani di gestione del rischio;
- I sistemi di allerta precoce (*early warning*);
- I sistemi assicurativi;
- I sistemi di scambio delle informazioni sull'esistenza di buone pratiche;

- La creazione di strumenti di consultazione *open access* degli ecosistemi;
- Il rafforzamento e l'intensificazione dei sistemi e piani di monitoraggio dei suoli e del territorio.

I vari settori d'azione considerati nella presente Strategia includono già proposte specifiche per la comunicazione e l'aumento di consapevolezza sui rischi e le opportunità di adattarsi ai cambiamenti climatici.

Modalità per una strategia di comunicazione: target geografico e strumenti

La strategia di comunicazione per l'adattamento deve essere rivolta a tutti i portatori di interesse a livello nazionale, regionale e locale.

Alcune aree geografiche necessiteranno di una migliore e specifica comunicazione ed informazione a fronte di una maggiore criticità degli impatti previsti e una relativa urgenza di attuare misure di adattamento.

Tra queste vi sono ad esempio **le isole maggiori e minori ed il Sud del Paese** verso le quali indirizzare informazioni sui rischi riguardanti le problematiche peculiari di queste zone, ovvero scarsità delle risorse idriche, rischio di siccità e desertificazione, rischio di incendi boschivi ed erosione delle zone costiere.

A queste si aggiungono **il distretto idrografico del fiume Po e l'area alpina ed appenninica**, che sono considerati casi speciali nazionali per la rilevanza che assumono in termini di impatto sul territorio e sull'economia. In questi casi si propone pertanto un rafforzamento dell'informazione pubblica, la partecipazione attiva e la concertazione a livello distrettuale per la sostenibilità nella gestione della risorsa idrica, e per la gestione del rischio idro-geologico.

A tal fine sarà **utile stabilire un collegamento con i mezzi di comunicazione per lo sviluppo di iniziative di divulgazione e sensibilizzazione anche immaginando**

la creazione di un logo identificativo delle azioni di adattamento al cambiamento del clima.

Infatti, è essenzialmente attraverso i media che il pubblico può essere sensibilizzato ed opportunamente e rapidamente informato non solo sui comportamenti e sulle modalità di adattamento ai cambiamenti del clima, ma anche della possibilità del verificarsi di eventi estremi. Un collegamento con il sistema di Protezione Civile Nazionale potrebbe essere valutato a questo scopo. A titolo di esempio si cita la Campagna di comunicazione *"IO NON RISCHIO"* realizzata dal Dipartimento della Protezione Civile per promuovere una cultura della prevenzione e favorire nel cittadino un ruolo attivo nella riduzione del rischio; ed il *Contact Center*, un servizio per chi desidera saperne di più sulla protezione civile, sui rischi del nostro Paese e sui comportamenti che aiutano a prevenirli e mitigarli.¹¹⁸

Un'attenta valutazione delle opportunità offerte dal Programma Quadro di Ricerca e innovazione (2014-2020) HORIZON 2020, sarà necessaria per utilizzare e sfruttare al meglio i finanziamenti comunitari che sono messi a disposizione per il prossimo settennio di programmazione con una specifica linea di Azione per il "Clima, efficienza delle risorse e materie prime" che prevede una

¹¹⁸ Protezione Civile:

http://www.protezionecivile.gov.it/jcms/it/campagne_comunicazione.wp

linea di ricerca dedicata a “Combattere ed adattarsi ai cambiamenti climatici”.

Come avvenuto negli altri Paesi europei, anche l'Italia dovrà provvedere alla creazione di **una Piattaforma Nazionale sull'adattamento ai cambiamenti climatici, strumento essenziale per la comunicazione, la diffusione e lo scambio di informazioni, esperienze e buone pratiche**. La piattaforma o portale web, potrà e dovrà contenere anche informazioni e dati sui *trend* di un certo numero di variabili climatiche quali temperatura, precipitazioni e vento e dare accesso ad una serie di dati oceanografici quali, ad esempio, i livelli medi del mare, i livelli di tempesta, il contenuto di ossigeno e le temperature marine. Il sito, creato su impulso governativo, potrà così fornire un facile accesso alle più recenti conoscenze in materia sia alle autorità, ai decisori politici ma anche agli imprenditori, specialisti e cittadini, fornendo così un valido strumento di supporto alle decisioni ed alle azioni di adattamento.

Tra gli strumenti di condivisione sul web attualmente operativi, il portale “*Natura Italia*” fornisce informazioni complete sulla biodiversità¹¹⁹, mentre il Portale del Kyoto Club “*Contro i cambiamenti climatici con nuove energie*” promuove iniziative di sensibilizzazione, informazione e formazione nei campi dell'efficienza energetica, dell'utilizzo delle rinnovabili e della mobilità sostenibile, nonché proposte e politiche di intervento nel

settore energetico -ambientale per i decisori pubblici.¹²⁰

Un sito che diffonde informazioni sull'adattamento è quello dell'Osservatorio nazionale per l'adattamento ai cambiamenti climatici nelle città e nel territorio, promosso da Università Iuav di Venezia (Istituto Universitario di Architettura di Venezia) e Legambiente. Nato nel 2013, obiettivo dell'osservatorio è di contribuire alla ricerca sugli impatti dei cambiamenti climatici nel territorio italiano attraverso una specifica attenzione alle aree urbane e lavorando in rete con enti di ricerca internazionali pubblici e privati, università e istituzioni pubbliche.¹²¹ Si ritengono inoltre molto utili gli incontri pubblici, come ad esempio quelli già organizzati in occasione della presentazione del Documento strategico, tra *stakeholder* e decisori politici, ovvero consiglieri comunali provinciali e regionali, l'amministrazione ed i professionisti dei diversi settori (agricoltura, edilizia, lavori pubblici, turismo, etc.) per facilitare scambi di competenze e di esperienze

¹¹⁹ Natura Italia: <http://www.naturaitalia.it>

¹²⁰ Kyoto Club: <http://www.kyotoclub.org/>

¹²¹ Osservatorio Nazionale Città Clima: www.planningclimatechange.org/onac/

Considerazioni finali

Parallelamente con le priorità e necessità identificate, devono essere ugualmente individuate le differenze e le lacune in termini di persone che necessitano di essere informate e/o sensibilizzate.

Risulta pertanto essenziale il contributo dei diversi *stakeholder* al fine dell'attuazione della Strategia Nazionale che, in maniera coordinata, potranno collaborare al raggiungimento degli obiettivi di adattamento, ognuno con i propri specifici strumenti ed azioni, integrando in tal modo l'azione delle istituzioni governative centrali e locali.

Nello sviluppare questi metodi di comunicazione sarà importante verificare l'efficacia di una specifica comunicazione sull'adattamento rispetto ad una comunicazione a più ampio spettro, sia a livello nazionale che locale, condotta parallelamente alla comunicazione relativa alla mitigazione, data la complementarità dell'adattamento rispetto alla mitigazione.

CONCLUSIONI

CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE E PROSPETTIVE FUTURE

Il documento è costruito sulle *good practices* individuate nelle strategie nazionali già adottate in Europa e si conforma alla Linee Guida europee (EC 2013c), che rappresentano un elemento essenziale della Strategia europea di adattamento. Queste Linee Guida delineano un *policy cycle* in sei fasi e **la Strategia del nostro Paese ne affronta le prime quattro in maniera esaustiva.**

Tuttavia, di fatto, l'Italia, è ancora priva dei seguenti elementi considerati di importanza primaria per l'adattamento facenti parte delle prime quattro fasi: la realizzazione di una piattaforma nazionale sull'adattamento ed una valutazione adeguata e completa dei costi dei diversi impatti aggregati e dei costi/benefici delle misure di adattamento da attuare nei diversi settori individuati dalla Strategia.

Le ultime due fasi delle Linee Guida della Commissione ancora da attuare richiedono invece **lo sviluppo e l'attuazione di un Piano di azione e/o di vari piani settoriali, un regolare monitoraggio ed una valutazione dei progressi ottenuti.**

Tali azioni implicano:

- la decisione a livello istituzionale per l'assegnazione dei ruoli e delle responsabilità istituzionali per l'attuazione di questi piani assicurando le risorse umane e finanziarie nel corto e lungo termine;
- la sinergia tra il Piano di azione o i piani settoriali con il Piano energetico nazionale ed altri Piani nazionali che coinvolgono i settori individuati nella Strategia;
- lo sviluppo e l'applicazione di indicatori di efficacia delle misure di adattamento da attuare;
- la necessità che le autorità istituzionali competenti sviluppino e finanzino un nuovo programma nazionale di ricerca, finalizzato a rafforzare l'analisi delle opportunità, opzioni e limiti dell'adattamento in diversi settori e a garantire il potenziamento delle azioni di disseminazione delle informazioni, di strumenti e metodi per l'adattamento ai decisori di ogni livello e ai portatori di interesse;
- la revisione periodica (ad es. ogni tre o quattro anni) della Strategia, al fine di prendere in considerazione le più recenti scoperte scientifiche e l'evoluzione del contesto europeo e comunitario sulle politiche di adattamento.

Inoltre, il Piano di azione e/o i piani settoriali, che attuano la Strategia, dovranno essere condotti attraverso un'efficace cooperazione tra i rilevanti attori istituzionali (ministeri, regioni e municipalità) ed il settore privato (assicurazioni, piccole medie imprese, etc.), tenendo conto di due visioni temporali: a corto termine (entro il 2020) ed a lungo termine (oltre il 2020).

In conclusione, questo Documento rappresenta il documento di base per l'attuazione nel nostro Paese di azioni e misure di adattamento.

Glossario

Adattamento: Nei sistemi umani, l'adattamento al clima attuale e atteso e ai suoi impatti cerca di limitare i danni o di sfruttare le opportunità favorevoli. Nei sistemi naturali, l'intervento umano può agevolare l'adattamento al clima atteso e ai suoi impatti.

Si può intendere come:

- Adattamento *incrementale* - azioni di adattamento in cui l'obiettivo principale è quello di mantenere l'essenza e l'integrità di un sistema o di un processo su una certa scala;
- Adattamento *trasformativo* - adattamento che cambia gli attributi fondamentali di un sistema in risposta al clima e dei suoi effetti. [IPCC, 2014]

Inoltre, si possono distinguere :

- 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; IPCC, 2014]

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

Capacità d'adattamento (agli impatti dei cambiamenti climatici): La capacità di un sistema di adattarsi ai cambiamenti climatici (incluso 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]

Condizione di pericolosità (Hazard): Il potenziale verificarsi di un evento o di un trend naturale o provocato dall'uomo, o di un impatto fisico, che potrebbe causare perdite umane o altri impatti sulla salute, così come pure il danneggiamento e la perdita di proprietà, infrastrutture, mezzi di sostentamento, fornitura di servizi e risorse ambientali. Nel rapporto IPCC WGII AR5 il termine *hazard* si riferisce di solito a eventi o trend fisici correlati al clima, o ai loro impatti fisici. [IPCC, 2014]

Confidenza o fiducia: La validità di un risultato basata sul tipo, quantità, qualità e coerenza delle prove (per esempio, comprensione meccanicistica, teoria, dati, modelli, giudizio di esperti), e sul grado di accordo. La confidenza è espressa qualitativamente. [IPCC, 2014]

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

Disastro: Gravi alterazioni del normale funzionamento di una comunità o di una società per effetto di eventi fisici rischiosi che interagiscono con condizioni sociali vulnerabili, portando a conseguenze umane, materiali, economiche o ambientali sfavorevoli e diffuse, che richiedono una risposta d'emergenza immediata per soddisfare bisogni umani essenziali e che potrebbero richiedere di supporto esterno per la ripresa. [IPCC, 2014]

Evento meteorologico estremo: Un evento meteorologico estremo è un evento che è raro in un determinato luogo o periodo dell'anno. Le definizioni della parola raro variano, ma un evento meteorologico estremo sarebbe definito in questo modo se è raro in misura uguale o maggiore al decimo o novantesimo percentile di una funzione di densità della probabilità stimata sulla base delle osservazioni. Per definizione, le caratteristiche di quello che è chiamato tempo meteorologico estremo possono variare da un luogo all'altro in senso assoluto. Quando un *pattern* di tempo meteorologico estremo persiste per un certo periodo di tempo, come per esempio una stagione, può essere classificato come evento climatico estremo, specialmente se produce una media o un totale che è esso stesso estremo (per esempio, siccità o intense precipitazioni nel corso di una stagione). [IPCC, 2014]

Governance climatica: Meccanismi e misure rilevanti finalizzati a indirizzare i sistemi sociali verso la prevenzione, la mitigazione o l'adattamento ai rischi posti dai cambiamenti climatici (Jagers e Stripple, 2003). [IPCC, 2014]

Hot spot: Un'area geografica caratterizzata da alta vulnerabilità ed esposizione ai cambiamenti climatici. [IPCC, 2014]

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

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

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

[IPCC, 2007]

Nel Rapporto WGII AR5 dell'IPCC, il termine impatti è usato principalmente per riferirsi agli effetti degli eventi meteorologici e climatici estremi e dei cambiamenti climatici, sui sistemi naturali e umani. Gli impatti generalmente si riferiscono agli effetti su persone, abitazioni, salute, ecosistemi, beni e risorse economiche, sociali e culturali, servizi (inclusi quelli ambientali) e infrastrutture dovuti all'interazione dei cambiamenti climatici o degli eventi climatici pericolosi che si presentano entro uno specifico periodo di tempo, e alla vulnerabilità di una società o di un sistema esposti ai cambiamenti climatici stessi. Ci si riferisce inoltre agli impatti come a conseguenze ed esiti. Gli impatti dei cambiamenti climatici sui sistemi geofisici, compresi alluvioni, siccità e innalzamento del livello del mare, rappresentano un sottoinsieme di impatti denominati impatti fisici. [IPCC, 2014]

Incertezza: Espressione del grado al quale un valore (ad esempio, lo stato futuro del sistema climatico) è sconosciuto. L'incertezza può derivare dalla 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.) [IPCC, 2007]

Mitigazione (dei cambiamenti climatici): Qualsiasi intervento umano che riduca le fonti (*sources*) di rilascio, o rafforzi e potenzi le fonti di assorbimento (*sinks*) dei gas serra. [IPCC, 2014]

Previsioni climatiche: Una previsione climatica è il risultato del tentativo di realizzare (a partire da un determinato stato del sistema climatico) una stima dell'effettiva evoluzione del clima nel futuro, per esempio su scale temporali stagionali, interannuali o decennali. Dal momento che l'evoluzione futura del sistema climatico può essere altamente sensibile alle condizioni iniziali, tali previsioni sono di solito di natura probabilistica. [IPCC, 2014]

Proiezioni climatiche: Una proiezione climatica è la risposta simulata del sistema climatico a uno scenario di emissioni future o di concentrazione di gas serra e aerosol, generalmente ricavata utilizzando i modelli climatici. Le proiezioni climatiche sono diverse dalle previsioni climatiche per la loro dipendenza dallo scenario di emissione/concentrazione/forzante radiativo utilizzato, a sua volta basato sulle ipotesi riguardanti, per esempio, i futuri sviluppi socio-economici e tecnologici che potrebbero essere realizzati o no. [IPCC, 2014]

Resilienza: La capacità di un sistema socio-ecologico di far fronte a un evento pericoloso, o ad anomalie, reagendo o riorganizzandosi in modi che ne preservano le sue funzioni essenziali, l'identità e la struttura, mantenendo tuttavia anche la capacità di adattamento, apprendimento trasformazione. [IPCC, 2014]

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]

Le potenziali conseguenze laddove sia in gioco qualcosa di valore per l'uomo (inclusi gli stessi esseri umani) e laddove l'esito sia incerto. Il rischio è spesso rappresentato come la probabilità del verificarsi di eventi o trend pericolosi, moltiplicata per le conseguenze che si avrebbero se questi eventi si verificassero. Il rapporto WGII AR5 dell'IPCC valuta i rischi correlati al clima. . [IPCC, 2014]

Rischio di disastri / riduzione del rischio di disastri: il *rischio di disastri* 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]

Sensitività: Il grado con cui un sistema o una specie sono influenzati, sia sfavorevolmente che in modo benefico, dalla variabilità climatica o dai cambiamenti climatici. L'effetto può essere diretto (per esempio, un cambiamento nella resa dei raccolti in risposta a un cambiamento della media, del range e della variabilità della temperatura), o indiretto (per esempio, i danni causati da un aumento della frequenza di inondazioni costiere, dovute all'innalzamento del livello del mare). [IPCC, 2014]

Servizi ecosistemici Processi o funzioni ecologici dotati di un valore monetario o non monetario, per gli individui o in generale per la società. Sono frequentemente classificati come: (i) servizi di supporto, come per esempio la produttività o il mantenimento della biodiversità; (ii) servizi di fornitura o approvvigionamento, quali cibo, fibre, pesce; (iii) servizi di regolazione, come la regolazione del clima e il sequestro o stoccaggio del carbonio, e (iv) servizi culturali, come il turismo o l'arricchimento spirituale ed estetico. [IPCC, 2014]

Sistema climatico Il sistema climatico è il sistema altamente complesso costituito da cinque componenti principali: atmosfera, idrosfera, criosfera, litosfera, biosfera, e le interazioni fra loro. Il sistema climatico evolve nel tempo sotto l'influenza di proprie dinamiche interne, e per effetto di forzanti esterni, come eruzioni vulcaniche, variabilità solare, e forzanti antropogenici come la variazione di composizione dell'atmosfera e il cambiamento di uso del suolo. [IPCC, 2014]

Sistema di allerta precoce (*Early warning system*): L'insieme delle capacità necessarie per produrre e diffondere informazioni di allerta tempestive e significative, per consentire agli individui, alle comunità e alle organizzazioni minacciate da un rischio di prepararsi ad agire prontamente e in maniera adeguata, in modo da ridurre la possibilità di danni o perdite. [IPCC, 2014]

Sviluppo sostenibile: Sviluppo che va incontro ai bisogni del presente senza compromettere la capacità delle future generazioni di soddisfare i propri bisogni [WCED,1987] [IPCC, 2014]

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

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

Scenari di emissione: Una rappresentazione plausibile del futuro sviluppo delle emissioni di sostanze che sono potenzialmente attive radiativamente (ad esempio, gas serra e aerosol), sulla base di un insieme coerente e internamente consistente di assunzioni sulle forze motrici (come il cambiamento tecnologico, lo sviluppo demografico e socio-economico) e le loro relazioni fondamentali. Gli scenari di concentrazione, derivati dagli scenari di emissione, sono

utilizzati come input per i modelli climatici per calcolare le proiezioni climatiche. Nel Rapporto Speciale dell'IPCC sugli Scenari di Emissione sono stati pubblicati nuovi scenari di emissione, i cosiddetti scenari SRES. Gli scenari SRES (ad esempio, A1B, A1FI, A2, B1, B2) sono utilizzati come base per alcune proiezioni climatiche. [IPCC, 2010; 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, etc.) del clima in tutte le scale spaziali e temporali al di là di quelle dei singoli eventi meteorologici. La variabilità può essere dovuta a processi naturali interni al sistema climatico (variabilità interna), o a variazioni dei forzanti esterni naturali o antropogenici (variabilità esterna). [IPCC, 2007]

Vulnerabilità: La propensione o la predisposizione a essere influenzati sfavorevolmente. Il termine vulnerabilità abbraccia una molteplicità di concetti, tra cui la sensibilità o suscettibilità al danno, e la mancanza di capacità a resistere e adattarsi. [IPCC, 2014]

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. E' 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.

I Representative Concentration Pathways (RCP)

Per il Quinto Rapporto di Valutazione dell'IPCC (AR5), la comunità scientifica ha definito un set di 4 nuovi scenari, denominati *Representative Concentration Pathways* (RCP). Tali scenari sono identificati dal loro forzante radiativo totale approssimato nel 2100, rispetto al 1750: 2,6 Wm⁻² per RCP2.6, 4,5 Wm⁻² per RCP4.5, 6,0 Wm⁻² per RCP6.0, e 8,5 Wm⁻² per RCP8.5. Per i risultati nell'ambito del *Coupled Model Intercomparison Project Phase 5* (CMIP5), questi valori dovrebbero essere intesi solo come indicativi, dal momento che il forzante climatico risultante da tutti i *driver* (ovvero

gli aspetti mutevoli del sistema climatico che influenzano una componente del sistema umano o naturale. [IPCC, 2014]) varia per i diversi modelli a causa delle loro caratteristiche specifiche e del trattamento dei forzanti climatici di breve durata.

Questi quattro scenari RCP comprendono uno scenario di mitigazione che porta a un livello molto basso del forzante (RCP2.6), due scenari di stabilizzazione (RCP4.5 e RCP6.0), e uno scenario con emissioni di gas serra molto alte (RCP8.5). In confronto all'assenza di politiche climatiche del Rapporto Speciale sugli Scenari di Emissione (SRES), utilizzato nel Terzo e nel Quarto Rapporto di Valutazione, gli scenari RCP possono pertanto rappresentare un ventaglio di politiche climatiche per il XXI secolo.

Il forzante radiativo non raggiunge il suo apice entro l'anno 2100 per gli scenari RCP6.0 e RCP8.5; per lo scenario RCP2.6 raggiunge il suo picco per poi riabbassarsi; per lo scenario RCP4.5 si stabilizza entro il 2100. Ciascuno degli scenari RCP fornisce set di dati spazialmente definiti per i cambiamenti di uso del suolo e le emissioni settoriali degli inquinanti dell'aria, specificando le concentrazioni annuali di gas serra e le emissioni antropogeniche fino al 2100.

Gli scenari RCP si basano sulla combinazione di modelli di valutazione integrata, modelli climatici semplici, modelli di chimica dell'atmosfera e del ciclo globale del carbonio. Mentre gli scenari RCP abbracciano un ampio spettro di valori del forzante totale, non coprono la gamma completa di emissioni della letteratura scientifica, in particolare per quanto riguarda gli aerosol. La maggior parte delle simulazioni di CMIP5 e del Modello del Sistema Terra sono state realizzate con concentrazioni prestabilite di CO₂, pari a 421 ppm (RCP2.6), 538 ppm (RCP4.5), 670 ppm (RCP6.0) e 936 ppm (RCP8.5) entro il 2100. Includendo anche le concentrazioni definite di CH₄ e N₂O, le concentrazioni combinate di anidride carbonica equivalente (CO₂-eq) sono pari a 475 ppm (RCP2.6), 630 ppm (RCP4.5), 800 ppm (RCP6.0), e 1313 ppm (RCP8.5). Per lo scenario RCP8.5, sono state eseguite simulazioni supplementari con il Modello del Sistema Terra di CMIP5, con emissioni di CO₂ predefinite, conformemente ai modelli di valutazione integrata. Per tutti gli scenari RCP, sono stati fatti calcoli aggiuntivi con dati di chimica atmosferica e modelli (inclusa la chimica dell'atmosfera e la componente climatica di CMIP5) aggiornati, utilizzando le emissioni assegnate RCP dei gas chimicamente reattivi (CH₄, N₂O, HFC, NO_x, CO, NMVOC). Queste simulazioni consentono un'analisi delle incertezze legate ai meccanismi di feedback del ciclo del carbonio e alla chimica dell'atmosfera.

Bibliografia fondamentale

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

APAT (Agenzia per la protezione dell'ambiente e per i servizi tecnici) & MATTM (Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare) (2007). *Conferenza Nazionale sui Cambiamenti Climatici 2007 - Sintesi dei lavori*. Roma APAT.

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://old.enea.it/produzione_scientifica/pdf_dossier/D09_DossierCambClim.pdf

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

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

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

CINID (Consorzio Interuniversitario per l'Idrologia) (2012). *Alcune ipotesi di lavoro per la riduzione del rischio idrogeologico in Italia*. Disponibile su: http://www.gruppo183.org/images/files/Proposte_CINID_Rischio_idrogeologico_in_Italia.pdf

Colloca, F., Cardinali, M., Maynou, F., Giannoulaki, M., Scarcella, G., Jenko, K., Bellido, J.M., Fiorentino, F. (2013). *Rebuilding Mediterranean fisheries: a new paradigm for ecological sustainability*. *Fish & Fisheries*, 21 pp. DOI: 10.1111/j.1467-2979.201100453x

Convenzione delle Alpi - Piattaforma gestione dell'acqua nello spazio alpino (2011). *Linee guida comuni per l'uso del piccolo idroelettrico nella regione alpina*. Disponibile su: http://www.alpconv.org/it/publications/alpine/Documents/20111202SHP_common_guidelines_it.pdf

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

Council of Europe (2008). *European Strategy for Plant Conservation (2008-2014): A sustainable future for Europe*. T-PVS/Inf (2008)14. Disponibile su: <http://ichn.iec.cat/ECCF/Documents%20d'interès/Documents%20d'àmbit%20europeu/Estratègia%20Europea%20Conservació%20Vegetal%202008-14.PDF>

- 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. Disponibile su FAO: <http://www.fao.org/docrep/017/i3084e/i3084e00.htm>
- EC (Commissione Europea) (2007). 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) (2009). Libro Bianco. *L'adattamento ai cambiamenti climatici: verso un quadro d'azione europeo*. Disponibile su Eur-Lex: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2009:0147:FIN:it: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 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). *EU Adaptation Strategy Package*. Disponibile su DG CLIMA: http://ec.europa.eu/clima/policies/adaptation/what/documentation_en.htm
- EC (Commissione Europea) (2013d). *Guidelines on developing adaptation strategies*. Documento di lavoro della Commissione che accompagna la *Strategia dell'UE di adattamento ai cambiamenti climatici*. Disponibile su DG CLIMA: http://ec.europa.eu/clima/policies/adaptation/what/docs/swd_2013_134_en.pdf
- EC (Commissione Europea) (2013e). *Strategic Guidelines for the sustainable development of EU aquaculture*. COM(2013) 229 final. 2013. Disponibile su Europa.eu http://ec.europa.eu/fisheries/cfp/aquaculture/official_documents/com_2013_229_en.pdf
- EC (Commissione Europea) (2013f). Libro Verde sull'assicurazione contro le calamità naturali e antropogeniche. COM(2013) 213 final. Disponibile su: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2013:0213:FIN:IT:PDF>
- EC (Commissione Europea) (2013g). *Adaptation to climate change impacts on human, animal and plant health*. COM(2013) 216 final. Disponibile su DG CLIMA: http://ec.europa.eu/clima/policies/adaptation/what/docs/swd_2013_136_en.pdf
- EC (Commissione Europea) (2013h). *Non paper - Guidelines for Project Managers: Making vulnerable investments climate resilient*. Disponibile su DG CLIMA: http://ec.europa.eu/clima/policies/adaptation/what/docs/non_paper_guidelines_project_managers_en.pdf
- EEA (2012). *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 (2013). *Adaptation in Europe*. Report No. 3/2013. Disponibile su EEA: <http://www.eea.europa.eu/publications/adaptation-in-europe>
- EFDRR (European Forum for Disaster Risk Reduction), (2013). *How does Europe link DRR and CCA?*. EFDRR Working Paper. Disponibile su UNISDR: http://www.unisdr.org/files/35277_ddrccafinal.pdf
- Etkin D., Medalye, J., Higuchi, K. (2012). *Climate warming and natural disaster management: An explanation of the issues*. Climatic Change, 112, 585–599.
- FAO (Organizzazione delle Nazioni Unite per l'alimentazione e l'agricoltura) (2010). *Climate change and aquaculture: opportunities and challenges for adaptation and mitigation*. Disponibile su FAO: ftp://ftp.fao.org/fi/DOCUMENT/COFI/Cofi_aq/2010/default.htm
- FAO (Organizzazione delle Nazioni Unite per l'alimentazione e l'agricoltura) (2012). *Resolution GFCM/36/2012/1 on guidelines on allocated zones for aquaculture (AZA)*. Disponibile su FAO Sipam: http://www.faosipam.org/GfcmWebSite/docs/RecRes/RES-GFCM_36_2012_1.pdf
- 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.

Forest Europe, UNECE (Commissione Economica per l'Europa delle Nazioni Unite), FAO (Organizzazione delle Nazioni Unite per l'alimentazione e l'agricoltura) (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.

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

Füssel, H.-M. & Hildén, M. (2014). How is uncertainty addressed in the knowledge base for national adaptation planning? In Capela Lourenço, T., Rovisco, A., Groot, A., Nilsson, C., Füssel, H.-M., van Bree, L., Street, R.B. (Eds.). *Adapting to an Uncertain Climate – Lessons from Practice*. Springer.

GFCM (Commissione Generale per la Pesca nel Mediterraneo) (2013). *Trend and issues of aquaculture in the Mediterranean and Black Sea*. Committee on Aquaculture (CAQ) Eighth Session Paris, France, 13–15 March 2013. Disponibile su FAO Sipam: http://www.faosipam.org/GfcmWebSite/CAQ/8/GFCM_CAQVIII_2013_Inf.1-e.pdf

IPCC (Comitato Intergovernativo sui Cambiamenti Climatici) (2000). *Special Report on Emissions Scenarios*. Nebojsa Nakicenovic and Rob Swart (Eds.). Cambridge University Press, UK. pp 570. Disponibile su: <http://www.ipcc.ch/ipccreports/sres/emission/index.php?idp=0>

IPCC (Comitato Intergovernativo sui Cambiamenti Climatici) (2001). *Climate Change 2001: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, J.J. McCarthy, O.F. Canziani, N.A. Leary, D.J. Dokken and K.S. White (Eds.). Cambridge University Press, Cambridge, UK. Disponibile su: http://www.grida.no/publications/other/ipcc_tar/

IPCC (Comitato Intergovernativo sui Cambiamenti Climatici) (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>

IPCC (Comitato Intergovernativo sui Cambiamenti Climatici) (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 (Comitato Intergovernativo sui Cambiamenti Climatici) (2014). *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects*. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Field, C.B., V.R. Barros, D.J. Dokken, K.J. Mach, M.D. Mastrandrea, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea, and L.L. White (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 1132 pp.. Disponibile su IPCC: <http://www.ipcc.ch/report/ar5/wg2/>

Jagers, S.C., and J. Striiple (2003). *Climate governance beyond the state*. Global Governance, 9, 385-399.

Legambiente, Coldiretti, Anci, Consiglio nazionale dei geologi, Consiglio nazionale degli architetti, Consiglio nazionale dei dottori agronomi e forestali, Consiglio nazionale degli ingegneri, Consiglio nazionale dei geometri, Inu, Ance, Anbi, WWF, Touring Club Italiano, Slow Food Italia, Cirf, Aipin, Sigea, Aiab, Tavolo nazionale dei contratti di fiume Ag21 Italy, Federparchi, Gruppo183, Arcicaccia, Alta Scuola, Società dei territorialisti (2013). *Documento di proposta: Prevenzione e mitigazione del rischio, le priorità per il governo del Paese*. Disponibile su: http://www.legambiente.it/sites/default/files/docs/confnazionalerischiodrogeologico_prevenzione_e_mitigazione_del_rischio_0.pdf

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.

Maccafferri S., Cariboni, F. Campolongo, F. (2012). *Natural Catastrophes: Risk relevance and Insurance Coverage in the EU*. JRC Scientific and Technical Report. Disponibile su: http://ec.europa.eu/internal_market/insurance/docs/naturalcatastrophes/jrc_report_on_nat_cat_en.pdf

Marino, G., Livi, S. (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.

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>

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, Italy*. Disponibile su UNFCCC: http://unfccc.int/resource/docs/natc/ita_nc5.pdf

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

MATTM (Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare) (2014). *Sixth National Communication under the UN Framework Convention on Climate Change – Italy, December 2013*. Disponibile su UNFCCC: http://unfccc.int/files/national_reports/annex_i_natcom/_application/pdf/ita_nc6.pdf

McCallum, S., Dworak, T., Prutsch, A., Kent, N., Mysiak, J., Bosello, F., Klostermann, J., Dlugolecki, A., Williams, E., König, M., Leitner, M., Miller, K., Harley, M., Smithers, R., Berglund, M., Glas, N., Romanovska, L., van de Sandt, K., Bachschmidt, R., Völler, S., Horrocks, L. (2013). *Support to the development of the EU Strategy for Adaptation to Climate Change: Background report to the Impact Assessment, Part I – Problem definition, policy context and assessment of policy options*. Environment Agency Austria, Vienna.

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/IDPpagina/5799>

OECD (Organizzazione per la cooperazione e lo sviluppo economico) (2008). *Design and implementation of decommissioning scheme in the fishing sector*. C(2008)78. Disponibile su: <http://webnet.oecd.org/OECDACTS/Instruments/ListBySubjectView.aspx>

Pahl-Wostl C. (2007). Transitions towards adaptive management of water facing climate and global change. *Water Resources Management* 21, 49–62

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

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

Prutsch, A., Grothmann, T., Schausser, I., Otto, S., & McCallum, S. (2010). *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

Rossi, G., Dominione, V., Muzzi, E., Fresia, I., Neri, G., Ravaglia, F., Virgilli, G., Spotorno, C., Viaroli, P. (2010). *Linee guida per il recupero ambientale delle aree di cava lungo il fiume Po*. *Biologia Ambientale*, 24, 319-329.

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

UNCSO (Conferenza delle Nazioni Unite sullo Sviluppo Sostenibile) 2012. *The future we want*. Disponibile su: <http://www.uncsd2012.org/content/documents/727The%20Future%20We%20Want%2019%20June%201230pm.pdf>

UNECE (Commissione Economica per l'Europa delle Nazioni Unite) (2009). *Guidance on water and adaptation to climate change*. ECE/MP.WAT/30Viaroli, P. (2013). *Cambiamenti globali e pressioni locali: tendenze evolutive e problemi inediti negli ecosistemi delle acque interne*. *Biologia Ambientale* 27:45-53.

UNECE (Commissione Economica per l'Europa delle Nazioni Unite)-WHO (Organizzazione Mondiale della Sanità), 2010. Sinisi L. & R. Aertgeets Eds. *Guidance on Water Supply and Sanitation In Extreme Weather Events, 2010*. Disponibile su UN- ECE: http://www.unece.org/env/water/whmop2/WHO_Guidance_EWE_Final_draft_web_opt.pdf

Venturini S., Medri S. & Castellari S., (2012). *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>

Venturini, S. (2013). *Building national governance for climate change adaptation decision-making in European countries: the Italian case*. Tesi dottorale consegnata in ottobre 2013 al Dipartimento di Economia, Università Ca' Foscari, Venezia. Disponibile su UNIVE: <http://dspace.unive.it/handle/10579/3965>

World Bank (2010). *Natural Hazards, Unnatural Disasters, the economics of effective prevention*. World Bank report, 231 pp.

WCED (Commissione Mondiale su Ambiente e Sviluppo) (1987). *Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future*. Disponibile su: http://conspect.nl/pdf/Our_Common_Future-Brundtland_Report_1987.pdf

NORMATIVA EUROPEA RILEVANTE PER LE POLITICHE DI ADATTAMENTO

Direttive

Direttiva 79/409/CE del Consiglio, concernente la conservazione degli uccelli selvatici, del 2 aprile 1979.

Direttiva 82/501/CE del Consiglio sui rischi di incidenti rilevanti connessi con determinate attività industriali (Direttiva Seveso), del 24 giugno 1982.

Direttiva 85/374/CEE del Consiglio del 25 luglio 1985 relativa al ravvicinamento delle disposizioni legislative, regolamentari ed amministrative degli Stati Membri in materia di responsabilità per danno da prodotti difettosi.

Direttiva 86/278/CE del Consiglio del 12 giugno 1986, concernente la protezione dell'ambiente, in particolare del suolo, nell'utilizzazione dei fanghi di depurazione in agricoltura.

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

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

Direttiva 92/43/CE della Commissione del 21 maggio 1992 relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche.

Direttiva 92/57/CEE del Consiglio, del 24 giugno 1992, riguardante le prescrizioni minime di sicurezza e di salute da attuare nei cantieri temporanei o mobili.

Direttiva 94/22/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 30 maggio 1994, relativa alle condizioni di rilascio e di esercizio delle autorizzazioni alla prospezione, ricerca e coltivazione di idrocarburi.

Direttiva 96/82/CE del Consiglio sul controllo dei pericoli di incidenti rilevanti connessi con determinate sostanze pericolose (Direttiva Seveso II), del 9 dicembre 1996.

Direttiva 98/83/CE del Consiglio del 3 novembre 1998, concernente la qualità delle acque destinate al consumo umano.

Direttiva 1999/31/CE del Consiglio del 26 aprile 1999, relativa alle discariche di rifiuti.

Direttiva 2000/60/CE del Parlamento europeo del 23 ottobre 2000, che istituisce un quadro per l'azione comunitaria in materia di acque (Direttiva quadro sulle acque).

Direttiva 2003/105/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio che modifica la direttiva 96/82/CE del Consiglio sul controllo dei pericoli di incidenti rilevanti connessi con determinate sostanze pericolose (Direttiva Seveso II-bis o III), del 16 dicembre 2003.

Direttiva 2004/35/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 21 aprile 2004, sulla responsabilità ambientale in materia di prevenzione e riparazione del danno ambientale.

Direttiva 2005/44/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 7 settembre 2005, relativa ai servizi armonizzati d'informazione fluviale (RIS) sulle vie navigabili interne della Comunità.

Direttiva 2005/89/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 18 gennaio 2006, concernente misure per la sicurezza dell'approvvigionamento di elettricità e per gli investimenti nelle infrastrutture.

Direttiva 2006/7/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 15 febbraio 2006, relativa alla gestione della qualità delle acque di balneazione e che abroga la Direttiva 76/160/CEE

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

Direttiva 2007/60/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 23 ottobre 2007 relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni (Direttiva alluvioni).

Direttiva 2008/1/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 15 gennaio 2008 sulla prevenzione e la riduzione integrate dell'inquinamento.

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).

Direttiva 2008/57/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 17 giugno 2008 relativa all'interoperabilità del sistema ferroviario comunitario sulla interoperabilità del sistema ferroviario comunitario.

Direttiva 2008/96/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 19 novembre 2008 sulla gestione della sicurezza delle infrastrutture stradali.

Direttiva 2008/105/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 16 dicembre 2008 relativa a standard di qualità ambientale nel settore della politica delle acque, recante modifica e successiva abrogazione delle Direttive del Consiglio 82/176/CEE, 83/513/CEE, 84/156/CEE, 84/491/CEE e 86/280/CEE, nonché modifica della Direttiva 2000/60/CE del Parlamento europeo e del Consiglio

Direttiva 2009/28/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 23 aprile 2009, sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE.

Direttiva 2009/29/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 23 aprile 2009, che modifica la Direttiva 2003/87/CE al fine di perfezionare ed estendere il sistema comunitario per lo scambio di quote di emissione di gas a effetto serra.

Direttiva 2009/72/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 13 luglio 2009, relativa a norme comuni per il mercato interno dell'energia elettrica e che abroga la direttiva 2003/54/CE.

Direttiva 2009/73/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 13 luglio 2009, relativa a norme comuni per il mercato interno del gas naturale e che abroga la direttiva 2003/55/CE.

Direttiva 2009/90/CE della Commissione del 31 luglio 2009, che stabilisce, conformemente alla Direttiva 2000/60/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, specifiche tecniche per l'analisi chimica e il monitoraggio dello stato delle acque.

Direttiva 2009/147/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 30 novembre 2009, concernente la conservazione degli uccelli selvatici (che abroga la Direttiva 79/409/CEE).

Direttiva 2010/31/UE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 19 maggio 2010, sulla prestazione energetica nell'edilizia.

Direttiva 2010/75/UE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 24 novembre 2010, relativa alle emissioni industriali (prevenzione e riduzione integrate dell'inquinamento).

Direttiva 2012/18/UE del Parlamento europeo e del Consiglio del 4 luglio 2012 sul controllo del pericolo di incidenti rilevanti connessi con sostanze pericolose, recante modifica e successiva abrogazione della direttiva 96/82/CE del Consiglio.

Direttiva 2012/27/UE del Parlamento europeo e del Consiglio del 25 ottobre 2012 sull'efficienza energetica, che modifica le direttive 2009/125/CE e 2010/30/UE e abroga le direttive 2004/8/CE e 2006/32/CE.

Direttiva 2013/30/UE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 12 giugno 2013 sulla sicurezza delle operazioni in mare nel settore degli idrocarburi e che modifica la direttiva 2004/35/CE.

Proposta di direttiva del Parlamento europeo e del Consiglio, del 22 settembre 2006, che definisce un quadro per la protezione del suolo e modifica la Direttiva 2004/35/CE.

Regolamenti

Regolamento (CE) 2152/2003 del Parlamento europeo e del Consiglio del 17 novembre 2003 relativo al monitoraggio delle foreste e delle interazioni ambientali nella Comunità (Forest Focus).

Regolamento (CE) N. 1198/2006 del Consiglio del 27 luglio 2006 relativo al Fondo europeo per la pesca.

Regolamento (CE) n. 1967/2006 del Consiglio del 21 dicembre 2006 relativo alle misure di gestione per lo sfruttamento sostenibile delle risorse della pesca nel mar Mediterraneo e recante modifica del regolamento (CEE) n. 2847/93 e che abroga il regolamento (CE) n. 1626/94.

Regolamento (CE) n. 2012/2006 del Consiglio del 19 dicembre 2006, recante modifica e rettifica del Regolamento (CE) n. 1782/2003, che stabilisce norme comuni relative ai regimi di sostegno diretto nell'ambito della politica agricola comune e

istituisce taluni regimi di sostegno a favore degli agricoltori, e modifica del Regolamento (CE) n. 1698/2005 sul sostegno allo sviluppo rurale da parte del Fondo europeo agricolo per lo sviluppo rurale (FEASR).

Regolamento (CE) n. 73/2009 del Consiglio del 19 gennaio 2009, che stabilisce norme comuni relative ai regimi di sostegno diretto agli agricoltori nell'ambito della Politica Agricola Comune e istituisce taluni regimi di sostegno a favore degli agricoltori, e che modifica i Regolamenti (CE) n. 1290/2005, (CE) n. 247/2006, (CE) n. 378/2007 e abroga il Regolamento (CE) n. 1782/2003.

Regolamento (CE) n. 74/2009 del Consiglio del 19 gennaio 2009, che modifica il Regolamento (CE) n. 1698/2005 sul sostegno allo sviluppo rurale da parte del Fondo europeo agricolo per lo sviluppo rurale (FEASR).

Regolamento (CE) n. 713/2009 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 13 luglio 2009, che istituisce un'Agenzia per la cooperazione fra i regolatori nazionali dell'energia.

Regolamento (CE) n. 67/2010 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 30 novembre 2009, che stabilisce i principi generali per la concessione di un contributo finanziario della Comunità nel settore delle reti transeuropee.

Regolamento (UE) n. 994/2010 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 20 ottobre 2010, concernente misure volte a garantire la sicurezza dell'approvvigionamento di gas e che abroga la direttiva 2004/67/CE del Consiglio.

Regolamento (UE) n. 305/2011 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 9 marzo 2011, che fissa condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione e che abroga la direttiva 89/106/CEE del Consiglio.

Regolamento (UE) n. 347/2013 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 17 aprile 2013, sugli orientamenti per le infrastrutture energetiche transeuropee e che abroga la decisione n. 1364/2006/CE e che modifica i regolamenti (CE) n. 713/2009, (CE) n. 714/2009 e (CE) n. 715/2009.

Regolamento (UE) n. 1303/2013 del Parlamento europeo e del Consiglio del 17 dicembre 2013, recante disposizioni comuni sul Fondo europeo di sviluppo regionale, sul Fondo sociale europeo, sul Fondo di coesione, sul Fondo europeo agricolo per lo sviluppo rurale e sul Fondo europeo per gli affari marittimi e la pesca e disposizioni generali sul Fondo europeo di sviluppo regionale, sul Fondo sociale europeo, sul Fondo di coesione e sul Fondo europeo per gli affari marittimi e la pesca, e che abroga il Regolamento (CE) n. 1083/2006 del Consiglio.

Regolamento (UE) n. 1305/2013 del Parlamento europeo e del Consiglio del 17 dicembre 2013 sul sostegno allo sviluppo rurale da parte del Fondo europeo agricolo per lo sviluppo rurale (FEASR) e che abroga il Regolamento (CE) n. 1698/2005 del Consiglio.

Regolamento (UE) n. 1306/2013 del Parlamento europeo e del Consiglio del 17 dicembre 2013 sul finanziamento, sulla gestione e sul monitoraggio della politica agricola comune e che abroga i Regolamenti del Consiglio (CEE) n. 352/78, (CE) n. 165/94, (CE) n. 2799/98, (CE) n. 814/2000, (CE) n. 1290/2005 e (CE) n. 485/2008 .

Regolamento (UE) n. 1307/2013 del Parlamento europeo e del Consiglio del 17 dicembre 2013, recante norme sui pagamenti diretti agli agricoltori nell'ambito dei regimi di sostegno previsti dalla Politica Agricola Comune e che abroga il Regolamento (CE) n. 637/2008 del Consiglio e il Regolamento (CE) n. 73/2009 del Consiglio.

Regolamento (UE) n. 1308/2013 del Parlamento europeo e del Consiglio del 17 dicembre 2013, recante organizzazione comune dei mercati dei prodotti agricoli e che abroga i Regolamenti (CEE) n. 922/72, (CEE) n. 234/79, (CE) n. 1037/2001 e (CE) n. 1234/2007 del Consiglio.

Regolamento (UE) n. 1310/2013 del Parlamento europeo e del Consiglio del 17 dicembre 2013 che stabilisce alcune disposizioni transitorie sul sostegno allo sviluppo rurale da parte del Fondo europeo agricolo per lo sviluppo rurale (FEASR), modifica il Regolamento (UE) n. 1305/2013 del Parlamento europeo e del Consiglio per quanto concerne le risorse e la loro distribuzione in relazione all'anno 2014 e modifica il Regolamento (CE) n. 73/2009 del Consiglio e i Regolamenti (UE) n. 1307/2013, (UE) n. 1306/2013 e (UE) n. 1308/2013 del Parlamento europeo e del Consiglio per quanto concerne la loro applicazione nell'anno 2014.

Regolamento (UE) n. 1293/2013 del Parlamento europeo e del Consiglio dell'11 dicembre 2013 sull'istituzione di un programma per l'ambiente e l'azione per il clima (LIFE) e che abroga il Regolamento (CE) n. 614/2007.

Proposta di Regolamento del Parlamento Europeo e del Consiglio relativo alla politica comune della pesca. COM 2011/425 def., 1-92.

Relazione della Commissione del 13 febbraio 2012 all'attuazione della strategia tematica per la protezione del suolo e attività in corso (COM(2012) 46 def.)

ACCORDI INTERNAZIONALI RILEVANTI PER L'ADATTAMENTO

Convenzione delle Alpi

HFA (2005), Quadro d'azione di Hyogo, sulla gestione e riduzione dei disastri naturali

Piano di Attuazione di Johannesburg (2002), piano di implementazione del Summit mondiale sullo sviluppo sostenibile.

UN-CBD (1992), Convenzione delle Nazioni Unite sulla diversità biologica

UNCCD (1994), Convenzione delle Nazioni Unite per la lotta alla desertificazione

UNCLOS (1982), Convenzione delle Nazioni Unite sul diritto del mare.

UNFCCC (1992), Convenzione quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici

UNFSA (1995), Accordo per l'attuazione della Convenzione delle Nazioni Unite sul Diritto del mare, relativo alla gestione e conservazione degli stock ittici transnazionali ed altamente migratori.