



Climate change, naturalità diffusa e pianificazione territoriale



Prefazione

CAMBIAMENTI ... NON SOLO CLIMATICI

di [Serena D'AMBROGI](#), [Michela GORI](#), [Matteo GUCCIONE](#), [Luisa NAZZINI](#)

[Settore Pianificazione Territoriale](#) - ISPRA

Conoscere, scegliere, attuare. Sono queste le tre parole chiave che in estrema sintesi possono richiamare il significato più intimo di ciò che chiamiamo pianificazione.

Un'attività fondamentale per le società umane, complessa, difficile, spesso impervia e a volte utopistica. Ma imprescindibile. Senza pianificazione l'orizzonte davanti a noi diviene troppo incerto e la mancanza di strumenti di governo dei fenomeni, accresce il rischio di ricadute negative su noi stessi e sull'ambiente in cui viviamo. Fino ai disastri e ai fallimenti.

La pianificazione, quindi, è una sorta di assicurazione che ci permette di immaginare un futuro dove poter continuare le nostre attività in un'ottica di progresso o quanto meno di stabilità.

Ma sotto il termine pianificazione rientrano tante cose. Per quel che ci riguarda, quindi l'ambiente e, tenuto conto dell'attuale momento storico, con questo termine noi ci riferiamo a due macrocategorie: la pianificazione territoriale e la pianificazione settoriale. Entrambe oggi imprescindibilmente legate al concetto di eco-compatibilità.

Eco-compatibile, ovvero compatibile con le possibilità di "sopportazione" degli ecosistemi, nei confronti degli impatti che la specie umana esercita sul Pianeta.

Nell'ultimo secolo, con la crescita esponenziale della popolazione e l'invasività dell'antropizzazione e di tutte le attività, in gran parte depauperanti, che si porta dietro, vi è una continua emergenza e l'eco-compatibilità è uno scopo sempre più stringente da perseguire.

Una di queste emergenze, in ordine di tempo, l'ultima di cui ci si è resi conto ma indubbiamente la più importante per gli effetti che genera a livello globale, è quella del cambiamento climatico.

Proprio per la sua estrema gravità e drammaticità, la scelta di Reticula per il tema del suo primo numero monografico, è caduta su questo tema.

Da un certo punto di vista per noi è stata quasi una scelta istintuale e logica, trattando da anni, di modelli di pianificazione territoriale che prospettano migliori chance di mitigazione di alcuni tra i principali impatti sugli ecosistemi e la biodiversità.

L'implementazione della naturalità diffusa, proposta in varie formule, a partire dalle reti ecologiche, ha da sempre come obiettivo esplicito quello di contribuire all'aumento della *resilienza ambientale*, incluso quello dell'attenuazione di effetti negativi di un'eccessiva fluttuazione delle caratteristiche del clima.

Il termine resilienza, è stato utilizzato per prima volta in ingegneria per definire la capacità di un materiale di subire un shock meccanico senza gravi danni e ritornare alla sua forma iniziale; In psicologia la resilienza viene considerata come la capacità della persona di affrontare le avversità della vita, di superarle e di uscirne addirittura rafforzata e trasformata positivamente. In ecologia la resilienza è la capacità di un ecosistema, inclusi quelli umani come le città, di ripristinare il proprio equilibrio in seguito a un intervento esterno (come quello dell'uomo) che modifica l'ambiente e preleva risorse. Se lo sfruttamento eccede questa capacità di rigenerazione, provoca un deficit ecologico. L'ultima declinazione di resilienza è in campo sociologico, dove per società resiliente si intende una collettività che presa coscienza di un modello di sviluppo non più adeguato a fronteggiare le attuali crisi economiche ed ambientali e quindi i propri fabbisogni primari, decide di mettere in campo una nuova strategia di sopravvivenza. Una società che decide per una modifica profonda, innovativa e più adattativa della propria organizzazione e che si pone obiettivi compatibilità dei propri consumi in un'ottica di parsimonia nell'utilizzo delle risorse naturali ed energetiche. Insomma, una società veramente e profondamente sostenibile.

(Tratto da *Nessuno lo farà al posto tuo. Piccolo ideario di resistenza quotidiana*, Emi, 2013)

Il concetto di resilienza, oggi ormai entrato indifferentemente sia nel vocabolario ambientale che in quello sociale, è un'espressione al contempo sintetica e molto complessa. Facile da comunicare, difficile da comprendere fino in fondo. Oggettivamente difficoltosa da tradurre nella pratica pianificatoria.

Il problema è quella dell'ampia articolazione di argomenti e strumenti con cui un'attività di pianificazione si deve confrontare e l'approccio non può che essere quello integrato.

Una pianificazione, dunque, a carattere intersettoriale e sistemico, dove attraverso un'opera collettiva, possibilmente intrapresa con un percorso partecipato dalla collettività locale, e fortemente connotato da transdisciplinarietà (quindi con apporto contemporaneo di tutte le professionalità necessarie), si arrivi a definire uno o più strumenti che capillarmente formulino proposte e indirizzi concreti.

Proprio per cercare di dare un impulso diverso al modo di ragionare e affrontare l'argomento specifico dell'adattamento al cambiamento climatico, sollecitando una visione d'insieme, questo numero monografico di Reticula, vuole presentare in un unico volume, un campionario di contributi differenziati e comunque rappresentativi di tutto quello che sta avvenendo a livello di policy, ricerca e strumenti applicativi, sul tema specifico.

L'intento implicito è quello di stimolare nel lettore, una riflessione su come ci si debba necessariamente porre di fronte al problema in modo articolato e immaginare l'unica strada possibile per la "resilienza" che è quella dell'integrazione e cooperazione tra discipline, competenze, uomini e risorse.

Viene in mente a proposito, uno sforzo fatto anni addietro, quando sotto la spinta di grandi eventi catastrofici registrati a livello mondiale, si è cominciato a ragionare sulla necessità di una figura specializzata.

Un professionista, o meglio, un gruppo di professionisti, specificamente istruiti su come, in un'emergenza post catastrofe, ci si debba rapidamente confrontare con decine se non centinaia di aspetti e di elementi di un territorio e di una popolazione, per affrontare e cercare di mitigare al massimo gli effetti negativi, limitando i danni.

Oggi questa figura professionale è codificata e presente in molte amministrazioni di tutto il Pianeta: è il *Disaster Manager*. Numerose e di diverso livello sono le offerte formative, all'estero come da noi in Italia: dai corsi privati e pubblici, brevi o anche online, a veri e propri *curricula* universitari, fino anche a master post laurea e dottorati di ricerca.

Questo è un esempio di come, sotto una spinta forte, anche il mondo degli enti che hanno responsabilità della gestione dell'ambiente e del territorio, così come quello dell'alta formazione, siano in grado di attivarsi per l'innovazione e intraprendere cambiamenti.

Sì, cambiamenti. Trovare strade nuove quando bisogna affrontare nuovi problemi che non sono più gestibili con gli strumenti noti.

Non è più rinviabile una profonda presa di coscienza del problema del rapporto uomo-ambiente da parte degli attori che sono a più diretto contatto con il territorio. C'è urgente bisogno di disporre da un lato di amministrazioni sensibili ed efficienti, dall'altro di un settore, quello della formazione, che sia veloce nel suo rinnovamento e capace di far nascere figure professionali meglio attrezzate per potersi inserire in questo nuovo ambito della gestione preventiva delle emergenze ambientali.

A quando la figura del "pre-disaster manager"?!?



SOMMARIO

Cambiamenti...non solo climatici

Prefazione di Serena D'Ambrogi, Michela Gori, Matteo Guccione, Luisa Nazzini

Settore Pianificazione Territoriale - ISPRA.....1

La resilienza possibile

Editoriale di Piero Pelizzaro.....5

La strategia europea di adattamento ai cambiamenti climatici

Sergio Castellari.....8

Managing the Natura 2000 network in the face of climate change

Micheal O'Briain.....10

Verso una Strategia Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici

Implicazioni per il Paese

Luisa Pierantonelli, Daniela Pasella.....13

Pianificare per contrastare il cambiamento climatico

Virna Bussadori.....17

Coniugare la sicurezza territoriale e la riqualificazione funzionale della rete ecologica a fronte dei cambiamenti climatici

Alessandro Attolico, Domenico D'Onofrio, Vincenzo Moretti, Rosalia Smaldone,

Antonio Santandrea.....20

Cambiamenti climatici e biodiversità: impatti e adattamento

Lorenzo Ciccarese.....24

Gli agroecosistemi come infrastrutture verdi per rafforzare la resilienza urbana

Davide Pellegrino, Aurora Cavallo, Davide Marino.....29

Cambiamenti climatici e conservazione della biodiversità: l'importanza delle reti ecologiche

Claudio Celada e Massimo Soldarini.....33

Aree protette e cambiamenti climatici: importanza – potenzialità – criticità dei Piani per i Parchi

Maria Cecilia Natalia.....36

Candidatura MAB: un'occasione di tutela e valorizzazione del territorio e di lotta ai cambiamenti climatici?

Elisabetta Cimnaghi.....43

SOMMARIO

Monitorare gli impatti dei cambiamenti climatici per trovare risposte adeguate alla gestione del territorio: l'esperienza di Osservatorio Oasi <i>Antonio Canu</i>	48
Vegetazione urbana e azioni di adattamento al cambiamento climatico in Francia: dalla norma all'iniziativa volontaria <i>Maria Laura Scaduto</i>	52
Pianificazione territoriale della mobilità sostenibile <i>Giovanna Martellato, Claudio Marconi</i>	59
Aree urbane e infrastrutture verdi: soluzioni per migliorare la qualità dell'ambiente urbano e per mitigare gli impatti dei cambiamenti climatici <i>Andre Filpa, Riccardo Santolini</i>	69
Cambiamenti climatici e città: il ruolo del verde e il fenomeno delle isole di calore urbano <i>Alessandra Fidanza, Andrea Fiduccia</i>	75
Verso città resilienti: un approccio integrato all'adattamento e alla mitigazione a livello urbano <i>Domenico Gaudioso, Carmela Melania Cavelli</i>	82
Gli anfibi italiani e i cambiamenti climatici: effetti subiti e possibili approcci alla conservazione <i>Pierluigi Bombi</i>	85
L'integrazione delle misure previste dalle Direttive Habitat, Uccelli e Acque per mitigare gli effetti dei cambiamenti climatici sulle zone umide <i>Susanna D'Antoni</i>	91
Un'urgenza trascurata: come affrontare l'impatto della variazione climatica sul mare <i>Maurizio Ribera d'Alcalà, Vincenzo Saggiomo</i>	95
La pianificazione spaziale delle attività di acquacoltura lungo la fascia marino-costiera <i>Giovanna Marino, Patrizia Di Marco</i>	99
Bibliografia e Sitografia di interesse	103

L'editoriale

LA RESILIENZA POSSIBILE di [Piero PELIZZARO](#) Resp. Cooperazione Internazionale Kyoto Club

Vivere non è difficile, se poi si può rinascere (L'Animale - F. Battiato)

La campagna presidenziale americana è in pieno corso, Obama cerca di riconquistare la Casa Bianca, i repubblicani lo incalzano, siamo a fine ottobre 2012, il momento è decisivo con il voto vicino ogni parola, scelta, casualità può cambiare il risultato. Ed ecco, che come un fulmine a ciel sereno, Sandy si abbatte su New York. La città viene messa in ginocchio, quarantatré morti, decine di migliaia di persone rimangono senza elettricità, acqua potabile, connessione ad internet, non riescono ad uscire dalla città paralizzata nelle sue arterie principali. Wall Street, è costretta ad una chiusura forzata di tre giorni, i mercati mondiali non sanno come reagire all'assenza non programmata del Dow Jones. Sette giorni sono passati e come ogni mercoledì la nuova edizione di Business Bloomberg Week è in vendita. Una copertina essenziale, semplice e devastante. Un rosso ed un nero intenso a fare da sfondo ad un'unica frase: *It's Global Warming, Stupid.*

È un'accusa o un'affermazione? Cosa spinge una rivista autorevole ad usare un'affermazione così forte mentre migliaia di persone sono ancora sotto shock dopo la tempesta perfetta. Con molta probabilità ai titolisti americani torna alla mente uno dei tre slogan usati da Bill Clinton nella campagna presidenziale del 1996: *It's economy, stupid.* Allora questa semplice ed incisiva affermazione era stata usata dagli spin doctor democratici per spiegare le difficoltà economiche in cui riversa l'economia americana dopo l'amministrazione Bush senior.

Poche parole per spiegare il blocco della finanza americana e mondiale, gli 80 miliardi di dollari di danni e le quarantatré vite umane perse per non essere stati capaci di difendersi dalla forza della natura. Poche ore ed il Presidente Obama è a New York, in prima persona, per constatare con i suoi occhi le conseguenze della crisi climatica mondiale, la crisi nascosta, che nella campagna presidenziale 2008 il primo presidente afro-americana aveva detto di voler combattere in prima persona, per ridare agli USA, quel ruolo di leader che era mancato durante l'amministrazione Bush junior. Purtroppo l'esplicarsi della crisi finanziaria ed economica prima, e la maggioranza repubblicana al Congresso poi, avevano impedito all'amministrazione democratica di approvare la carbon tax e di essere decisiva alla COP16 di Copenaghen. Ma Obama sa che Sandy gli offre la possibilità di rilanciare la lotta ai cambiamenti climatici. Si impegna come amministrazione a fornire il pieno supporto al sindaco Bloomberg ed al governatore dello Stato di New York, Andrew Cuomo. Obama è sicuro che gli americani sapranno riconoscergli da lì a poco il giusto riconoscimento elettorale su un tema di fondamentale importanza qual è il cam-

biamento climatico e la resilienza territoriale. E così avviene, Obama viene rieletto e secondo molti analisti anche grazie al pronto intervento del post-Sandy e la forte esposizione mediatica che questo gli permette. Passano pochi mesi e, nel giugno 2013, il presidente di Chicago tiene quello che Al Gore ha definito il "miglior discorso presidenziale sul cambiamento climatico di sempre." L'elevata temperatura, come probabilmente Sandy, favorisce il presidente Obama, che prima di iniziare si toglie la giacca, e comincia: "Come presidente, come padre e come americano io sono qui per dire: dobbiamo agire [...] ed è per questo che oggi annuncio un nuovo piano nazionale di azione per il clima".

Il discorso del presidente viene visto da molti studiosi e analisti climatici come un possibile momento di svolta per le politiche climatiche degli Stati Uniti, che dopo essere state al centro della prima campagna presidenziale in vista anche della COP di Copenaghen, erano state poi lasciate in disparte, per situazioni politiche ed economiche contingenti. La maggior parte del discorso è incentrato sulla mitigazione - riduzione - delle emissioni e si focalizza su quattro aree principali:

- Applicare le norme del *Clean Air Act*, il che significa regole più severe sulle emissioni per gli impianti di produzione energetica nuovi ed esistenti, responsabili di un terzo delle emissioni americane. Va qui ricordato che in realtà nel 2007 la Corte Suprema aveva già dato mandato all'EPA di definire i nuovi parametri.
- Il raddoppio della produzione di energia pulita, raddoppiando la quota di energia elettrica proveniente da fonti rinnovabili, investendo in energia eolica e solare. Già durante il suo mandato va ricordato come gli USA sono riusciti a raddoppiare la quota di rinnovabili nel loro mix energetico, passando dai 43.7 GW del 2008 al 85.6 GW del 2012 (*Bloomberg New Energy Finance report*).
- Migliorare gli standard di efficienza energetica per gli elettrodomestici e gli edifici federali, oltre a standard sempre più stringenti sulle emissioni dei veicoli. (*Alliance to Save Energy – Energy Efficiency a Tool for Adaptation to Climate Change*).
- Intervenire sugli "altri" gas serra, quelli che possono essere agenti molto più dannosi per il riscaldamento globale rispetto alla CO₂, come il metano (che proviene da animali/allevamenti, fughe di gas naturale, e dalle discariche) e gli HFC (le sostanze chimiche utilizzate nei refrigeranti). Stranamente, quest'ultimo punto non rientra nel testo ufficiale del discorso, rilasciato inizialmente dalla Casa Bianca, solo successivamente durante una conferenza stampa veniva corretto e confermato.

Ma agire sul fronte della mitigazione dei cambiamenti climatici non è l'unico punto chiave del discorso. Infatti per quanto indispensabile, e citando Obama stesso, intervenire solo sulla riduzione delle emissioni è come toccare i freni di un'automobile: ci vuole del tempo prima di fermarla e poter innescare la retromarcia. Ed è qui che il presidente introduce un cambio di marcia importante rispetto agli ultimi anni. Il secondo punto del piano è dedicato all'adattamento ed alla resilienza. La resilienza, concetto, principio, modello che nel post-Sandy diventa la nuova parola chiave dell'amministrazione americana e della città di NY, come per altro di molte città nel mondo. Resilienza che era emersa con forza anche durante il World Economic Forum del gennaio 2013. Al WEF di Davos viene presentato il nuovo *Global Risk Report 2013*, che pone tra i principali cinque pericoli per l'economia mondiale il fallimento dell'adattamento ai cambiamenti climatici (P. Pelizzaro, *L'adattamento Necessario*, in *QualEnergia* n°1/2013) e la richiesta di attivare le capacità resilienti del sistema economico e finanziario. In questi anni infatti, si è troppo spesso sacrificata la resilienza del sistema finanziario ed economico, quali i diritti dei lavoratori ed i fondi pensioni, per attenuare gli impatti sui mercati finanziari.

Ma cos'è la resilienza? Per molti tecnici la resilienza si associa al Pendolo di Charpy. Nel mondo della scienza dei materiali e nell'ingegneria meccanica è infatti lo strumento usato per misurare la resilienza di un materiale, la capacità cioè di resistere alla rottura a flessione per urto o, spiegato in altre parole, la capacità del materiale di assorbire energia mentre viene deformato elasticamente. A questo concetto prettamente ingegneristico sono stati associati nel tempo significati più trasversali e generali; di resilienza in chiave sociale ed economica abbiamo sentito parlare anche Obama nel suo primo discorso di insediamento alla Casa Bianca nel 2009, di resilienza parlano gli psicologi, che hanno identificato nell'introspezione, nell'indipendenza, nella capacità di relazionarsi con gli altri, nell'iniziativa, nella creatività, nell'altruismo, nell'autostima i pilastri della resilienza personale. Dunque la resilienza è, per un sistema sociale, la *capacità di affrontare il cambiamento senza perdere la propria identità*; è il segno dell'intelligenza con cui una comunità affronta le proprie difficoltà, senza precludersi alle trasformazioni ma anche mantenendo salde *le proprie radici, la propria storia, il tessuto connettivo che sostiene la vita quotidiana, gli scambi sociali, il sistema simbolico che sostiene l'intera collettività*.

Ma come si declina questo principio trasversale nell'ambito urbano e delle politiche climatiche? Come la resilienza può essere concepita come risposta alle crisi economiche, finanziarie, climatiche e sociali in atto?

Non è difficile riscontrare come l'ambiente urbano sia particolarmente e ordinariamente sfidato dall'esigenza della resilienza, vuoi nella globalità della propria organizzazione,

vuoi in ambienti specifici, che sono maggiormente sensibili e fragili di fronte al cambiamento quali ad esempio, i centri storici e le periferie. E si comprende perché queste due realtà sociali spesso sono segnate nella loro evoluzione da esiti differenti. I centri storici, infatti, spesso caratterizzati dalla presenza delle generazioni anziane o da elementi organizzativi e funzionali tradizionali o potenzialmente rigidi, rischiano la stagnazione o il degrado perché rappresentano lo spazio entro cui si esplicitano comportamenti sociali più prossimi alla resistenza che alla resilienza; il rifiuto del cambiamento e l'arroccamento sul passato spesso decretano l'agonia di ambienti che appaiono sempre più estranei o disadattati rispetto ai dinamismi di una città policentrica e cangiante.

Le periferie, invece, pur essendo investite da gravi problematiche legate alla qualità della convivenza e dei servizi, beneficiano generalmente di una consistenza demografica più giovanile, eterogenea, investita da processi di mobilità. Queste caratteristiche della popolazione consentono, nella maggior parte dei casi, una graduale rielaborazione della realtà sociale e processi sincronici di assimilazione e adattamento, che a poco a poco innervano la convivenza con una prassi funzionali alla ricerca di un rinnovato equilibrio fra tradizione e innovazione. La resilienza urbana non può però essere considerata un processo spontaneo; necessita di una chiara intenzionalità; è importante annotare come sia generatrice di speranze che, se adeguatamente supportate sul piano culturale e politico, possono preludere a forme feconde di cittadinanza. Esiste un ampio portfolio di infrastrutture urbane capace di rendere le città maggiormente resilienti e sostenibili. Soluzioni come le reti intelligenti e i sistemi di automazione per il trasporto ferroviario, la gestione del traffico, la gestione delle evacuazioni e la gestione degli edifici contribuiscono a minimizzare l'impatto dei danni naturali perché l'automazione intelligente delle infrastrutture è un fattore di successo chiave, capace di rendere i sistemi più flessibili e più facili da controllare e coordinare. Gli interventi di greening, come le cinture verdi, i giardini verticali, gli orti urbani e i corridoi ecologici creati dove prima scorrevano i binari delle ferrovie abbandonate, contribuiscono in modo significativo alla riduzione della temperatura media urbana.

Un ottimo esempio di come un'infrastruttura resiliente abbia dimostrato il proprio valore durante una catastrofe naturale quale l'uragano Sandy, è il quartiere residenziale di New York, Co-op City, che conta 14.000 appartamenti e che dispone di una rete elettrica indipendente. L'energia elettrica dell'intero quartiere è generata da un impianto di gestione combinata di calore ed elettricità da 40 megawatt. Quando l'uragano Sandy si abbatté su New York, Co-op City non è stata toccata dai tagli di potenza energetica dei quali invece ha sofferto tutto il resto della città di New York.

Robustness 	Gas insulated switchgear Flood proofing and water proofing Undergrounding Hydrophobic coatings Fuse saving technologies Voltage/VAR controls
Redundancy 	Battery storage Vehicle-to-grid Demand reduction and energy efficiency
Diversity and flexibility 	Distributed generation Intelligent feeders and relays Automated switches Battery storage Vehicle-to-grid
Responsiveness 	Advanced Metering Infrastructure (AMI) including smart meters Automated Demand Management Intelligent feeders and relays Automated switches
Coordination 	Advanced Metering Infrastructure (AMI) Geographic Information Systems (GIS)

Contribution of potential investments to advancing resilience characteristics.
 Fonte: Toolkit for Resilient Cities – Case Studies New York Electrical Grid. A research project carried out by ARUP, RPA, Siemens 2013

Se analizziamo quanto previsto dalla Casa Bianca nel piano per il clima presentato lo scorso giugno, esso include una serie di azioni per prepararsi agli impatti (cambiamenti esogeni) dei cambiamenti climatici (ondate di calore, aumento dell'intensità delle precipitazioni, eventi estremi, innalzamento dei mari). Questi scenari sono stati confermati dal recente intensificarsi degli eventi estremi e dalle analisi scientifiche del Quinto Rapporto dell'IPCC, pubblicato ad ottobre. La realtà quotidiana, ricordiamo il tifone Hayan nelle Filippine, e la comunità scientifica ci dicono che in certe misure questi non sono più evitabili. Gli interventi previsti dal piano comprendono la rimozione di barriere o politiche che ostacolano investimenti locali per la resilienza; la creazione di ospedali sostenibili e resilienti attraverso partenariati pubblico-privati; l'aiuto alle comunità, anche agricole, a prepararsi a siccità e incendi; la fornitura di strumenti e conoscenze per reagire ai futuri eventi estremi, come uragani e inondazioni, o ad altri impatti climatici.

Ma che cosa significa in termini economici e politici le misure adottate nel post-Sandy, il Global Risk Report 2013 e il discorso dello scorso giugno del presidente americano per il futuro del pianeta? Che un'economia basata sui combustibili fossili diventerà sempre più costosa mentre per le attività produttive che utilizzeranno energia pulita, il loro prodotti diventeranno sempre più competitivi. Va sottolineato

che pur lanciando segnali per una rivoluzione pulita, durante il discorso il presidente Obama non cita mai il prezzo del carbonio, di gran lunga l'azione più efficace che possiamo prendere per affrontare il cambiamento climatico e per trovare un accordo post-20 alla COP21 di Parigi. Pur in assenza di un riferimento chiaro al prezzo della CO₂, il piano presentato dal presidente nello scorso giugno può rendere più oneroso utilizzare i combustibili fossili, questo grazie anche ad ulteriori restrizioni sull'utilizzo del carbone.

In termini politici, questi tre avvenimenti sono importanti a livello internazionale. I critici avevano evidenziato come la riduzione dell'uso del carbone negli USA negli ultimi due anni aveva comportato un aumento delle esportazioni di questo combustibile. Su questo punto Obama prende un impegno forte: non finanziare più centrali a carbone all'estero sprovviste di tecnologia di cattura e sequestro del carbonio, una soluzione al momento solo sperimentale. Se anche la Banca Mondiale seguisse questa linea, gli scenari elettrici cambierebbero di molto nei prossimi anni. Ma tutto ciò porta soprattutto una nuova speranza nel cuore della battaglia sul clima, ovvero il raggiungimento di un accordo globale che superi Kyoto e gli obiettivi al 2020.

Obama, vuole che gli Usa riprendano la leadership nelle trattative, una posizione che avvicina la possibilità di un successo entro il 2015. Anche perché la Cina, sempre più lanciata sulle rinnovabili e sulla green economy, ha progressivamente cambiato atteggiamento. La vecchia Europa, da sempre capofila delle battaglie sul clima, ultimamente si era un po' appannata come dimostrano le defatiganti discussioni sugli obiettivi al 2030. La nuova posizione e azione Usa dovrebbe dunque rafforzare la definizione di targets più ambiziosi. Anche se in questi primi giorni della COP19 di Varsavia la paura di non arrivare ad un accordo a Parigi esiste. Segnali positivi ci sono: il fatto che i Paesi sviluppati (EU ed USA) si siano dimostrati disponibili a trovare una soluzione per il cosiddetto meccanismo Loss and Damage, magari prevedendo l'introduzione di un sistema assicurativo privato come proposto dalla delegazione cinese in collaborazione con il gruppo dei G77, lascia pensare che questo possa essere l'ago della bilancia per trovare un accordo sulle riduzioni delle emissioni nel post-20, forse meno ambizioso di quanto sperato, ma sicuramente condiviso dalla maggioranza delle parti che compongono la Conferenza delle Parti. Il silenzio russo e la retromarcia giapponese ed australiana, potranno essere recuperate solo e solo se, l'amministrazione Obama saprà per la prima volta nella storia dei negoziati sul clima firmare un accordo vincolante.

LA STRATEGIA EUROPEA DI ADATTAMENTO AI CAMBIAMENTI CLIMATICI

Sergio CASTELLARI

La Commissione Europea nell'aprile di quest'anno ha adottato la Strategia Europea di Adattamento ai Cambiamenti Climatici con l'obiettivo di rafforzare il livello di preparazione e la capacità di reazione agli impatti dei cambiamenti climatici a livello locale, regionale, nazionale e dell'Unione Europea. L'integrazione dell'adattamento in tutte le politiche settoriali dell'Unione Europea è considerata un'azione prioritaria per permettere sinergie e diminuire i costi. Un rapido e cost effective intervento destinato ad adattare l'UE ai cambiamenti climatici potrà essere meno oneroso dei danni causati da questo fenomeno.

La comunità scientifica internazionale è consapevole che il nostro pianeta dovrà affrontare gli impatti dei cambiamenti climatici, alcuni già in corso ed altri potenzialmente verificabili in un futuro non troppo lontano, sebbene le emissioni dei gas-serra e la deforestazione saranno ridotte significativamente nei prossimi decenni tramite l'applicazione di politiche di mitigazione su scala globale. Secondo i risultati evidenziati nel rapporto EEA sugli indicatori climatici ([EEA, 2012](#)) l'Europa potrà subire in varie aree impatti particolarmente negativi (ad esempio, nell'area del Mediterraneo) in diversi settori. Infatti, i settori economici che dipendono dalle condizioni climatiche, potranno risentire fortemente delle conseguenze degli impatti dei cambiamenti climatici come l'agricoltura, la silvicoltura, la pesca, la sanità, il turismo balneare e montano, il trasporto, il sistema energetico, i servizi finanziari e le assicurazioni. Ad esempio, in Europa i costi dei danni causati da eventi climatici estremi sono passati da 9 miliardi di euro negli anni '80 a 13 miliardi di euro negli anni 2000-2010 ([EEA, 2012](#)). Il Bacino del Mediterraneo potrà far fronte ad impatti particolarmente negativi, che, combinandosi agli effetti dovuti alle pressioni antropiche sulle risorse naturali, fanno di questa regione una delle aree più vulnerabili d'Europa. Gli impatti negativi, attesi nei prossimi decenni, sono correlati principalmente ad un innalzamento eccezionale delle temperature (soprattutto in estate), all'aumento della frequenza di eventi meteorologici estremi (ondate di calore, siccità ed episodi di precipitazioni piovose intense) ed alla riduzione delle precipitazioni annuali medie e dei flussi fluviali, con conseguente calo della produttività agricola e perdita degli ecosistemi naturali.

È doveroso che tutti gli Stati Membri dell'UE si impegnino ad avviare strategie, piani (nazionali, regionali e locali) e misure di adattamento, al fine di ridurre il rischio ed i danni derivanti dagli impatti negativi (presenti e futuri) dei cambiamenti climatici in maniera efficace dal punto di vista economico e possibilmente, ove consentito, tendere allo sfruttamento dei potenziali benefici della situazione. In Europa, il processo di adattamento è già in atto, ma in maniera frammentata e disorganica; si rende, pertanto, necessario promuovere un approccio strategico volto a garantire che le opportune misure di adattamento siano adottate prontamente e risultino efficaci, coerenti e *cost effective* tra i vari

settori e livelli di governo coinvolti.

La Commissione Europea (CE) è intervenuta al riguardo con la pubblicazione nel 2007 del [Libro Verde "L'adattamento ai cambiamenti climatici in Europa – quali possibilità di intervento per l'UE"](#) (COM(2007) 354) e nel 2009 del [Libro Bianco "Adattarsi ai cambiamenti climatici: verso un quadro d'azione europeo"](#) (COM(2009) 147). Il Libro Bianco ha definito un quadro finalizzato a rendere l'UE meno vulnerabile di fronte agli impatti dei cambiamenti climatici, prevedendo la necessità di:

1. avere una piattaforma web europea sull'adattamento, al fine di migliorare il processo decisionale, quale esempio di archivio/data base sull'adattamento per gli Stati Membri dell'UE;
2. avere una strategia europea di adattamento, quale punto di riferimento per le relative strategie nazionali e regionali in Europa.

Nel marzo 2011 la CE ha reso pubblica la nuova piattaforma europea sull'adattamento ai cambiamenti climatici ([Climate-ADAPT](#)), che è attualmente gestita e mantenuta dalla European Environment Agency (EEA), con la collaborazione dell'European Topic Center on climate change impacts, Vulnerability and Adaptation (ETC-CCA), un centro "virtuale" di supporto tecnico-scientifico sull'adattamento in Europa sotto il coordinamento del [Centro Euro-Mediterraneo sui Cambiamenti Climatici \(CMCC\)](#).

Infine, nell'aprile 2013 la CE ha presentato la [Strategia Europea di Adattamento](#) (COM(2013)216) per rendere l'Europa più resiliente ai cambiamenti climatici, mediante una migliore preparazione e capacità di prevenzione del rischio di impatti a livello locale, regionale, nazionale e europeo. La Strategia di Adattamento presenta tre obiettivi di fondo. Il primo obiettivo è di promuovere l'azione degli Stati membri, in particolare esortandoli ad adottare strategie e piani di adattamento nazionali e regionali (al momento 15 Stati membri sono in possesso di una strategia nazionale), mettendo loro a disposizione fondi per migliorare le loro capacità di adattamento nell'attuazione delle misure (attraverso il Programma LIFE 2014-2020) e promuovendo impegni su base volontaria per l'adattamento urbano sul modello del *Patto dei sindaci*. Il secondo obiettivo è di aumentare le conoscenze disponibili, colmando le lacune e rendendo mag-



Foto: Paolo Orlandi.

giormente accessibili le informazioni raccolte, in particolare attraverso un rafforzamento della piattaforma Climate-ADAPT. Infine, l'ultimo obiettivo è quello di integrare le misure di adattamento nelle altre politiche e misure dell'UE affinché esse possano essere *climate proofing*, in particolare nei settori dell'agricoltura, della pesca e della politica di coesione, facendo sì che l'Europa possa disporre di infrastrutture più resilienti e che si pervenga ad un più ampio ricorso alle assicurazioni per la tutela contro le catastrofi naturali e di origine antropica.

Inoltre, anche la strategia europea per la crescita economica "Europa 2020" e la "EU 2050 Road Map" verso un'economia competitiva a basse emissioni di carbonio nel 2050 considerano altresì fondamentale il rafforzamento della ricerca sulle tecnologie di adattamento ai cambiamenti climatici al fine di garantire un aumento dell'efficienza nell'uso delle risorse.

Sicuramente l'adattamento implica impegni finanziari onerosi, ma la Strategia Europea di Adattamento ha stimato che il costo minimo del mancato adattamento per l'UE potrebbe raggiungere i 100 miliardi di euro nel 2020 e i 250 miliardi di euro nel 2050. Infatti, le perdite economiche dirette nell'UE nel periodo 1980-2011 causate da alluvioni hanno superato i 90 miliardi di euro. Secondo gli ultimi studi, questo dato è indubbiamente in crescita: il costo annuo dei danni da alluvione fluviale potrebbe raggiungere i 20 miliardi di euro nel decennio 2020-2030 ed i 46 miliardi di euro entro il decennio 2050-2060 (Rojas et al., 2013).

Oltre alla predetta stima dei costi economici, anche la stima dei costi sociali potrebbe assumere dimensioni considerevoli, in particolare nel caso di eventi estremi meteorologici. Nel periodo 1980-2011 le alluvioni nell'UE hanno provocato oltre 2500 decessi e hanno coinvolto oltre 5,5 milioni di persone. In mancanza di ulteriori e quanto mai opportune misure di adattamento si potrebbero calcolare circa 26.000 decessi all'anno causati da eventi estremi di calore entro il decennio 2020-2030 e circa 89.000 decessi all'anno entro il decennio 2050-2060 (Kovats et al., 2011).

In conclusione, la presente strategia istituisce un quadro strategico fondamentale, che permetterà alla UE di rafforzare e consolidare le proprie capacità di adattamento in modo da poter affrontare adeguatamente gli impatti attuali e futuri dei cambiamenti climatici, garantendo, altresì, una maggiore resilienza agli effetti degli stessi da parte dei settori chiave dell'economia e delle politiche settoriali europee e nazionali.

Bibliografia:

European Commission, 2013. *An EU Strategy on adaptation to climate change*, COM/2013/0216 final, European Commission, Brussels.

European Commission, 2011. *A Roadmap for moving to a competitive low carbon economy in 2050*, COM/2011/0112 final, European Commission, Brussels.

European Commission, 2009. *White paper - Adapting to climate change: towards a European framework for action*, COM/2009/0147 final, European Commission, Brussels.

European Commission, 2007. *Green paper - Adapting to climate change in Europe — options for EU action*, SEC (2007) 849, European Commission, Brussels.

European Environment Agency, 2013. *Adaptation in Europe - Addressing risks and opportunities from climate change in the context of socio-economic developments*, EEA Report No 3/2013, 13.

Kovats R.S., Lloyd S., Hunt A., e Watkiss, P., 2011. *The Impacts and Economic Costs on Health in Europe and the Costs and Benefits of Adaptation. Results of the EC RTD ClimateCost Project* in: Watkiss P., (a cura di) *The ClimateCost Project. Final Report. Volume 1: Europe*, Stockholm Environment Institute, Sweden.

Rojas R., Feyen L. e Watkiss P., 2013. [Climate change and river floods in the European Union: Socio-economic consequences and the costs and benefits of adaptation](#), Global Environmental Change.

Dott. Sergio CASTELLARI

**Centro Euro-Mediterraneo sui Cambiamenti Climatici
Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia**

MANAGING THE NATURA 2000 NETWORK IN THE FACE OF CLIMATE CHANGE

Michael O'BRIAIN

Il recente documento della Commissione Europea "Guidelines on Natura 2000 and climate change" sottolinea i benefici di una corretta gestione e del ripristino ambientale dei siti Natura 2000 al fine di mitigare gli effetti dei cambiamenti climatici, di ridurre la vulnerabilità e aumentare la resilienza dei siti stessi, e di contribuire all'adattamento delle specie agli effetti del cambiamento climatico. Natura 2000 è la rete europea delle aree ad elevata biodiversità e fornisce alla natura ulteriore spazio critico per fronteggiare il cambiamento climatico. Nel corso del tempo, le specie e gli habitat presenti in ogni singolo sito potranno cambiare, ma il sistema dei siti Natura 2000 rimarrà un rifugio sicuro e fondamentale per la salvaguardia della biodiversità in Europa. Applicando una serie di misure, sia a livello di singolo sito e della relativa zona buffer che di sistema, può essere migliorata la resilienza dei siti. Ciò richiederà il miglioramento della qualità e della condizione dei siti attraverso efficaci attività di gestione o di ripristino ambientale, riducendo l'impatto di altre pressioni nelle zone buffer e, se necessario, rendendoli più estesi. Le misure per il cambiamento climatico non richiederanno solo il coinvolgimento della comunità attiva nella conservazione, ma anche di altri portatori di interesse appartenenti al settore agricolo, della pesca, della silvicoltura e della società in generale. In considerazione delle azioni da mettere in campo, il documento dell'UE definisce le opportunità per una pianificazione strategica e adattativa che comprenderà azioni integrate tra le politiche ambientali e di altri settori al fine di realizzare molteplici benefici per l'ambiente e per la società. Inoltre, la realizzazione delle azioni descritte nel documento potrà generare nuovi dati, costruire esperienze e contribuire a sviluppare il know-how indispensabile per aumentare l'efficacia delle risposte ai cambiamenti climatici in futuro.

Climate change and EU nature policy

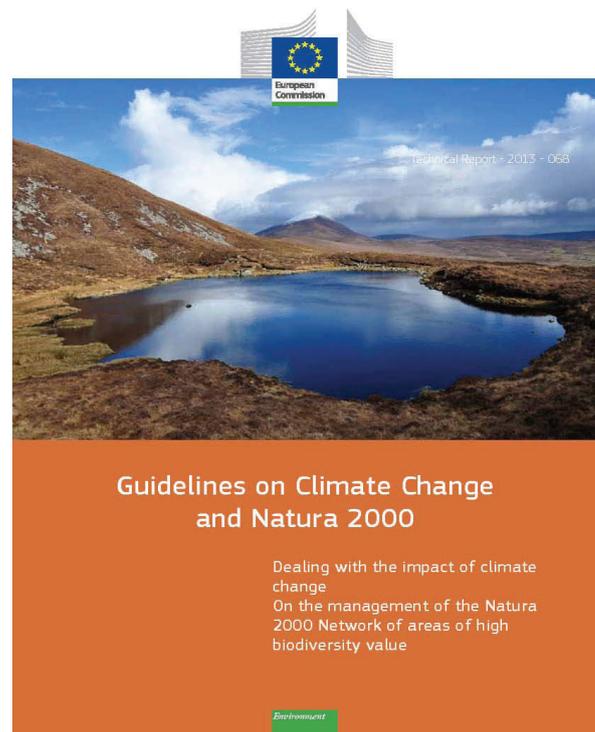
Although current and predicted impacts vary considerably across Europe, it is clear that climate change in Europe is already occurring and will have far-reaching consequences for human wellbeing and natural systems. The new 7th EU Environmental Action Programme recognises the need for an integrated approach to address EU goals of limiting and adapting to climate change as well as to halting and reversing the loss of biodiversity and ecosystem services. The 2013 EU Adaptation Strategy ([COM\(2013\)0216 final](#)) promotes action by Member States to adopt comprehensive adaptation strategies.

The 2013 Commission Communication on Green Infrastructure ([COM\(2013\)0249 final](#)) promotes a strategically planned and delivered network of natural and semi-natural areas with other environmental features designed and managed to deliver a wide range of ecosystem services. This also provides new opportunities for ecological connectivity between Natura 2000 areas as foreseen under the Habitats Directive.

Natura 2000 represents Europe's areas of high biodiversity value and is a core element of Green Infrastructure. It is the largest coordinated network of protected areas in the world, embracing 26 400 sites and covering 986 000 km² (18 % EU land ~4 % EU seas). It is almost complete on land with some additional work required for the marine environment.

Now that the network is largely established the focus is on the effective protection, management and restoration of sites in Natura 2000. This includes minimising the negative

effects of climate change mitigation measures on Natura 2000. There are risks from poorly planned energy related developments such as for wind, hydro, tidal, biofuels and grid connection infrastructures. Any such developments in Natura 2000 areas must respect the legal safeguards and procedures set out in Article 6 of the Habitats Directive. [EU guidelines on wind energy](#) underline the value of strategic spatial planning over a broad geographical area.



EU guidelines on Natura 2000 and climate change

The European Commission services, with technical support from ALTERRA and EUROSITE, have recently issued [EU guidance on Natura 2000 and climate change](#). Primarily aimed at site managers and policy makers this assesses the risk to species and habitats of EU interest, underlines benefits of working with nature in mitigating the impacts of climate change, reducing vulnerability and increasing resilience and provides practical advice on how to address climate change in the management of Natura 2000 at site and network level.

The guide looks at ways that managing Natura 2000 sites can increase their mitigation and adaptation roles, whilst at the same time delivering the necessary conservation objectives. Healthy ecosystems perform important services for society, such as climate regulation, carbon sequestration and storage, flood protection and prevention of soil erosion. Nature restoration projects have a high potential to contribute to climate change mitigation and adaptation. For example, peatland restoration will increase carbon capture in natural systems, wetland restoration can reduce the risk of flooding in areas populated by humans, and investing in natural coastal defences can provide sustainable and adaptable solutions for sea-level rises.



Figure 1. Many peatland habitat types of EU conservation concern, such as this blanket bog in Ireland, are protected in Natura 2000 and are also major stores of carbon. It is estimated that Natura 2000 stores approximately 9.6 billion tonnes of carbon (equiv. 35 billion tonnes of CO₂) valued at between €607 billion and €1,130 billion. However, many peatlands are degraded and in need of active restoration. The EU LIFE programme has supported such actions across the EU, providing both biodiversity and climate mitigation benefits. (photo: Micheal O'Briain)

The guide also assesses the risks to Natura 2000 species and habitats with a supplement to the guide providing an indication of their vulnerability and adaptation potential. The most vulnerable habitat groups are considered to be

coastal habitats, fresh water habitats, bogs, mires and fens, and alpine habitats. Amphibians and fish are considered to be the species most vulnerable to climate change. However, our knowledge is incomplete and for many invertebrate species, little is known of their response to climate. The Mediterranean and Alpine regions show the highest number of vulnerable species. The negative effects of climate change will not only have an impact on species and habitats, which at present already have an unfavourable conservation status, but is also likely to affect habitats which currently have a favourable conservation status.

By applying a range of practical measures within and around Natura 2000 sites, as well as measures at the Natura 2000 network level to increase its coherence, the resilience to cope with environmental change can be improved. These may include improving the quality and condition of sites through their management or restoration activities, reducing the impact of other pressures in surrounding areas, buffering sites and, where appropriate, making them larger. Measures for climate change will not only require the involvement of the biodiversity community, but other stake holding sectors including, agriculture, fisheries, commercial forestry, for example, as well as the whole spectrum of large and small-scale private landowners and wider society.

A decision making framework

The EU guidelines advocate the use of the concept of adaptive management, a structured, iterative process of optimal management decision-making in the face of uncertainty, based on systems monitoring. Adaptation measures can range from site-specific management measures to European-wide, or global initiatives. They can vary from short-term and longer-term practical management actions, and from low cost to more expensive measures. Six categories of measures are given in the guide. These are: to ensure ecosystem heterogeneity; to increase connectivity; to ensure abiotic conditions; to manage impacts of extreme events; and, or other measures including adaptation of various policies (for example, relocation, spatial planning, combating invasive or expanding species).

Knowing which measures to take can be challenging and complex, especially in the face of uncertainties about the precise impacts of climate change. However, there is sufficient evidence to know that it is essential to develop sensible adaptive strategies, which ensure pro-active responses to climate change. Therefore, in these guidelines, a decision framework is included to facilitate decision-making and assist site managers, policy makers and others, whose actions impact on nature, in their choices about types of possible measures. The framework consists of a sequence of questions, which require to be addressed to develop pro-active responses for climate change and to decide which practical

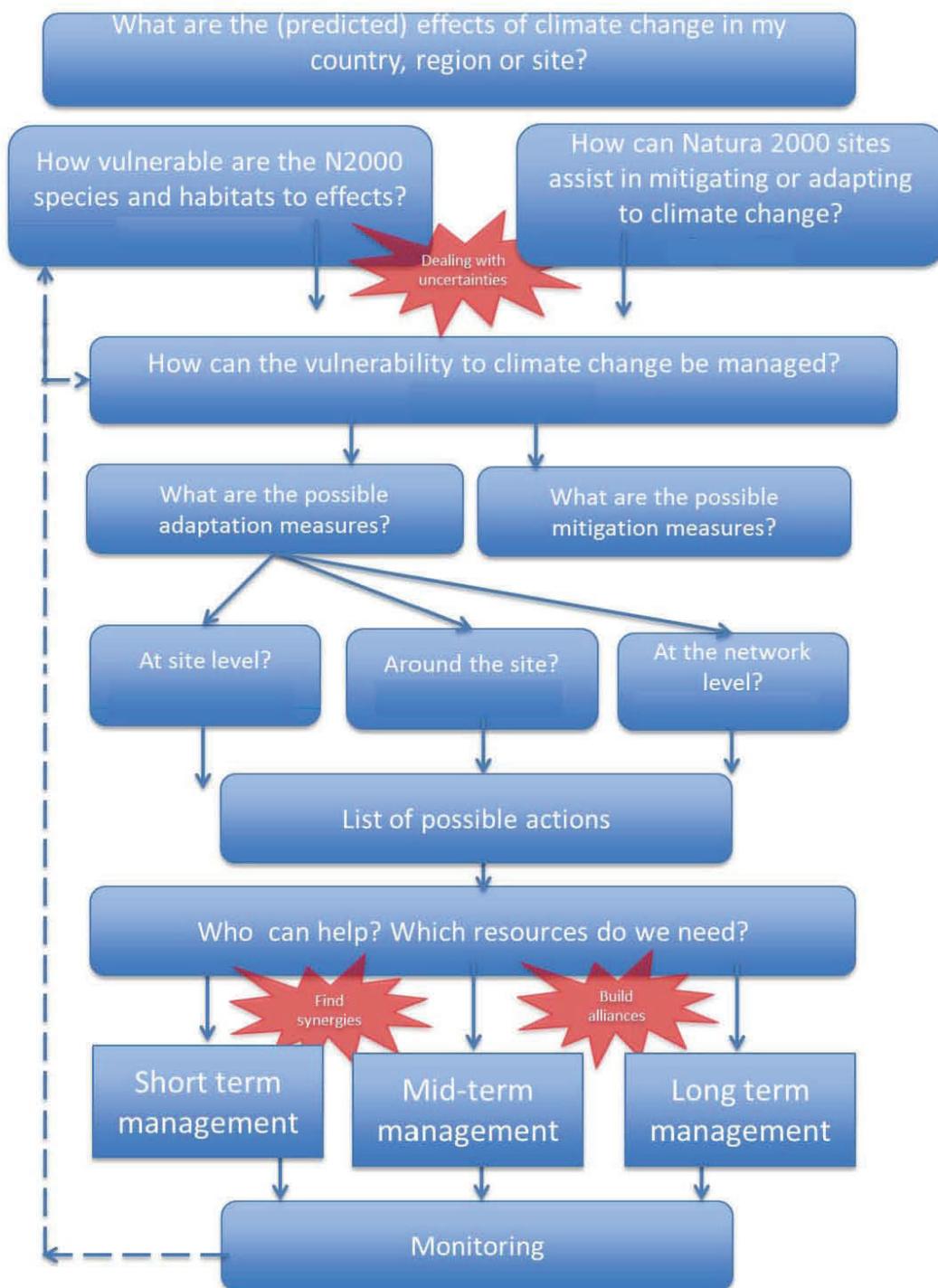


Figure 2. Decision framework for managing Natura in the face of climate change

actions are required.

Core advice for Natura 2000 site managers & policy makers

A key challenge for site managers will be to manage Natura 2000 sites in ways that increase their mitigation and adaptation potential, whilst at the same time delivering the conservation objectives of the sites. Continuing efforts to re-

duce existing pressures on biodiversity is a very useful no regret measure to address the impacts of climate change. In addition, it is essential to routinely assess the vulnerability of site features in terms of exposure to and sensitivity to climate change impacts. Often, adapting Natura 2000 sites to climate change requires measures beyond the boundaries of the site, as this is likely to increase resilience. Knowing how a site can provide solutions for climate change impacts will enable site managers to establish useful partnerships with stakeholders in other sectors. For policy makers, it is important to ensure that the needs of nature are considered as an integral part of the adaptation of all relevant cross-sectoral policies. Nature is essential to mitigate the impacts of climate change and has a major role in developing sustainable adaptation in other sectors. Furthermore, it is necessary to ensure that individual Natura 2000 sites as well as the overall network become embedded in coherent green infrastructures: this will enable nature to become part of the solutions required for climate change, benefitting biodiversity, people and society.

As Natura 2000 sites provide critical space for nature in the face of climate change a key objective has to be to reduce

non-climate pressures & increase resilience to climate change. Monitoring systems will need to distinguish between natural and climate effects and management failure.

Dr. Micheal O'BRIAIN
Deputy Head of Nature Unit
DG Environment, European Commission

VERSO UNA STRATEGIA NAZIONALE DI ADATTAMENTO AI CAMBIAMENTI CLIMATICI. *Implicazioni per il Paese*

Luisa PIERANTONELLI, Daniela PASELLA

È ormai noto che le sole azioni di mitigazione per contrastare il cambiamento climatico non saranno sufficienti a ridurre gli effetti avversi che saranno, inoltre, destinati ad aumentare in futuro. La comunità internazionale e la UE infatti, stanno rafforzando sempre di più le necessarie e complementari azioni di adattamento. In Italia alcune misure di adattamento sono già state realizzate 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. In mancanza di un approccio integrato e strategico, per garantire che le misure di adattamento siano adottate per tempo e siano efficaci e coerenti tra i vari settori e livelli di governo interessati, il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare nel corso del 2012 ha avviato un processo partecipativo finalizzato a predisporre la Strategia nazionale di adattamento ai cambiamenti climatici. Tale processo si inserisce in quello più ampio avviato dalla Commissione Europea nel 2009 con la pubblicazione del Libro Bianco "Adattarsi ai cambiamenti climatici: verso un quadro d'azione europeo" e, ad aprile 2013, rafforzato dalla pubblicazione della "Strategia di adattamento della UE ai cambiamenti climatici".

La Commissione Europea ha adottato, nell'aprile del 2013, la "[Strategia dell'Unione Europea di adattamento ai cambiamenti climatici](#)" (COM(2013) 216) (EC, 2013a) illustrando gli obiettivi e le azioni da intraprendere per contribuire a rendere l'Europa capace di affrontare in maniera adeguata gli effetti dei cambiamenti climatici. La Strategia non vincola gli Stati membri ad adottare proprie strategie ma molti di essi stanno già elaborando strategie a livello nazionale, seguendo le direttrici principali indicate a livello europeo.

In particolare, la Strategia europea individua le seguenti aree prioritarie:

- promuovere e supportare le azioni da parte degli Stati membri;
- assicurare processi decisionali informati e condivisi;
- integrare l'adattamento nei settori particolarmente vulnerabili.

La Comunicazione è accompagnata inoltre da:

- una valutazione d'impatto "[Impact Assessment - Part 1 and Part 2](#)" che contestualizza tutti i settori che saranno minacciati e presenta le azioni da intraprendere per il raggiungimento dell'obiettivo "resilienza" (EC, 2013b);
- le linee guida "[Guidelines on developing adaptation strategies](#)" per indirizzare la preparazione delle strategie nazionali di adattamento e per fornire chiari termini di riferimento su come superare gli ostacoli insiti in ogni fase procedurale (EC, 2013c).

La strategia europea nasce dalla necessità di fare fronte agli effetti dei cambiamenti climatici che, nonostante l'impegno esistente attribuito alle azioni di mitigazione per mantenere l'incremento di temperatura media globale inferiore a 2°C rispetto ai livelli dell'epoca preindustriale, non potranno essere del tutto evitati e soprattutto per meglio fronteggiare l'impatto economico di tali effetti (IPCC-UNFCCC, 2013). Le misure di adattamento ai cambiamenti climatici mirano ad anticipare, prevenire o minimizzare i danni causati da tali fenomeni, cogliere le eventuali opportunità che possono

verificarsi dalle modifiche climatiche, ma soprattutto per proteggere le vite umane, l'ambiente e l'economia.

Ad esempio, è stato calcolato che a fronte di 1 euro investito per la protezione dalle alluvioni si può ottenere un risparmio di 6 euro in termini di costi per i danni evitati e che posporre le azioni di adattamento o intraprendere azioni di "mal-adattamento" può portare ad un aumento dei costi per riparare i danni calcolato in 100 miliardi-euro/anno nel 2020 e 250 miliardi-euro/anno nel 2050 per l'intera Europa. Per l'Italia è stato dimostrato (Carraro, 2008) che, se la temperatura media aumentasse di 0,93°C, la perdita indotta dai cambiamenti climatici nella prima metà del secolo (2001-2050) potrebbe essere compresa tra lo 0,12% e lo 0,16% del PIL, corrispondente a 20-30 miliardi-euro/anno.

Per ottenere un'Europa più resiliente nel suo complesso ai cambiamenti climatici sarà imprescindibile l'impegno di ogni Stato membro (EC, 2013b). Alcuni Stati membri¹ hanno già intrapreso specifiche azioni di adattamento. Per avere la certezza che l'Europa sia effettivamente più resiliente agli effetti dei cambiamenti climatici, la Commissione Europea, entro il 2014, intende mettere a punto un sistema di valutazione per verificare l'efficacia dell'operato degli Stati membri. Tale verifica costituirà poi la base per la revisione della strategia europea nel 2017.

Implicazioni per il Paese

Il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del territorio e del Mare (MATTM), quale responsabile dell'attuazione delle politiche per i cambiamenti climatici, nel 2012 ha avviato un processo organico per elaborare una strategia nazionale di adattamento ai cambiamenti climatici.

L'approccio per la sua elaborazione è allo stesso tempo di tipo *top down*, ai fini dell'acquisizione di tutte le informazioni da parte delle altre istituzioni per la valutazione e l'analisi settoriale delle vulnerabilità e dei relativi impatti, e di tipo *bottom up*, con un ampio coinvolgimento dei soggetti interessati.

Il processo è stato pianificato seguendo le linee guida fornite dalla Commissione Europea in particolare, “preparando il terreno” per l’adattamento, valutando i rischi e le vulnerabilità ai cambiamenti climatici e identificando le opzioni di adattamento.

Nella prima fase le istituzioni scientifiche, riunite in un [tavolo tecnico](#), hanno fornito gli elementi per la messa a punto di un rapporto sugli impatti e le vulnerabilità del nostro Paese.

Da questo lavoro è emerso che nel nostro Paese la temperatura media negli ultimi 100 anni è aumentata e il riscaldamento è più consistente e stabile negli ultimi 30 anni ($1,1 \pm 0,2$ °C dal 1981 al 2011), coerentemente

con quanto avviene in Europa

dove la temperatura del decennio 2002-2011 è aumentata di 1,3°C rispetto al livello pre-industriale ([EEA, 2012](#)). Ad integrazione di queste informazioni, i dati elaborati dal Gruppo di lavoro I del Panel Intergovernativo sui cambiamenti climatici (IPCC-UNFCCC, 2013) mostrano un aumento della temperatura media superficiale globale di 0,85 °C nel periodo 1880-2012.

I potenziali impatti attesi dei cambiamenti climatici e le principali vulnerabilità per l’Italia sono:

- un innalzamento delle temperature medie e massime soprattutto in estate;
- un aumento della frequenza di eventi meteorologici estremi quali, ondate di calore e di freddo, siccità ed episodi di precipitazioni piovose intense;
- una riduzione delle precipitazioni annuali medie e dei deflussi fluviali, con conseguente possibile calo della produttività agricola e perdita di ecosistemi naturali;
- un 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;
- un 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;
- un maggior rischio di perdita di biodiversità e di ecosistemi naturali, soprattutto nelle zone alpine e negli ecosistemi montani.

Coerentemente con quanto suggerito dalle esperienze degli



Foto: Paolo Orlandi.

altri Paesi e indicato nelle citate linee guida, il coinvolgimento degli *stakeholders* è stato avviato nel mese di settembre 2012 con la divulgazione di un [questionario](#) sulla percezione degli effetti causati dai cambiamenti climatici. I risultati di questo esercizio hanno evidenziato che c’è molta preoccupazione sulle conseguenze degli impatti del cambiamento climatico, circa il 60 % considera alto il rischio degli impatti, analoga percezione si riscontra per le vulnerabilità. È interessante notare che l’appartenenza di chi ha risposto è ascrivibile principalmente al settore dell’energia che, se minacciato in particolare dagli eventi estremi, comporta inevitabili gravi ripercussioni su ogni altro settore. Gli eventi estremi sono percepiti come molto preoccupanti da tutti gli *stakeholders* a causa della loro imprevedibilità e magnitudine.

Per reagire agli impatti dai cambiamenti climatici, che colpiscono indifferentemente le risorse naturali, umane ed economiche, si è resa necessaria l’istituzione di un tavolo di coordinamento con le autorità competenti a livello centrale e locale. Il tavolo istituzionale² ha condiviso il percorso messo a punto dal Ministero dell’Ambiente e ha fornito gli elementi di propria competenza per la costruzione della “Strategia nazionale”.

Elementi per una strategia nazionale per l’adattamento ai cambiamenti climatici

Sulla base delle indicazioni fornite dal tavolo tecnico e dal tavolo istituzionale sono stati messi a punto gli elementi per una strategia nazionale di adattamento ai cambiamenti climatici e sono state individuate misure tempestive, efficaci e coerenti, al fine di ridurre al minimo i rischi, proteggere il

patrimonio naturale, economico e la salute umana.

Tuttavia, alcune misure erano già state considerate dalle politiche di tutela dell'ambiente, di prevenzione dei disastri naturali, di gestione sostenibile della biodiversità, di tutela della salute³ e, più in generale, dalle pianificazioni territoriali in attuazione delle politiche comunitarie per il rischio alluvioni e per i bacini idrografici. È importante ricordare che alcune di queste misure sono state inserite tra le migliori pratiche a livello europeo (EEA, 2013):

- è stato realizzato dalla regione Emilia Romagna un [sistema di allerta e monitoraggio di specie esotiche](#) che trasmettono importanti malattie come la *dengue*, la *chikungunya* e le febbri da virus;
- dall'estate 2004, la regione Emilia Romagna ha attivato un [sistema di allerta per salvaguardare la popolazione dagli effetti delle ondate di calore](#) e fornire consigli pratici sulle misure precauzionali;
- per la protezione della laguna di Venezia dall'innalzamento delle acque il progetto [MOSE](#) è stato concepito anche in previsione dell'amplificarsi dell'intensità e frequenza dei fenomeni estremi causati dai cambiamenti climatici;
- il [Dipartimento della Protezione civile](#) dal 2004 ha attivato un sistema di allertamento, monitoraggio e sorveglianza nazionale per il rischio idrogeologico e idraulico.

Il documento, così elaborato, "[Elementi per una strategia nazionale di adattamento ai cambiamenti climatici](#)", rappresenta il primo necessario passo per focalizzare l'attenzione sul-

le criticità del paese e fornire uno strumento per il coinvolgimento di tutti i portatori d'interesse. A tal proposito, è stata avviata una consultazione pubblica i cui risultati saranno inclusi nel documento che dovrà essere sottoposto all'approvazione del "tavolo istituzionale" e avviato all'adozione in Conferenza Unificata.

Conclusioni

Al fine di fornire risposte concrete per reagire agli effetti dei cambiamenti climatici, la programmazione finanziaria dell'Unione europea prevede azioni specifiche sostenute attraverso una vasta gamma di strumenti, coerentemente alla Strategia Europea 2020 per una crescita intelligente sostenibile e inclusiva. In particolare, è previsto che il 20% del budget europeo del quadro finanziario multi-annuale 2014-20 sia dedicato alle azioni sul clima.

L'adattamento ai cambiamenti climatici, declinato nelle politiche settoriali comunitarie, potrà quindi avvalersi dei Fondi d'Investimento e Strutturali Europei (Fondo Sviluppo Regionale Europeo, Fondo Sociale Europeo, Fondo di Coesione, Fondo per lo Sviluppo Rurale e Agricolo Europeo e Fondo per la Pesca), con la definizione delle relative misure.

Potranno contribuire allo stesso scopo anche altri strumenti di finanziamento quali: Horizon 2020 che promuoverà ricerca e sviluppo sull'adattamento ai cambiamenti climatici, il nuovo Regolamento LIFE+ e il Fondo di Solidarietà per i disastri naturali. In particolare il programma LIFE+ stanzierà per il periodo 2014-20 un budget di 3.618 milioni/euro di cui 904.5 milioni di euro saranno destinati al sottoprogramma "Azioni per il clima".

In tale contesto il Governo sosterrà le regioni nella piena attuazione degli indirizzi definiti dalla Commissione europea per l'allocazione dei fondi strutturali 2014-2020, affinché le aree tematiche "Sostenere la transizione verso un'economia a basse emissioni di carbonio" e "Promuovere l'adattamento al cambiamento climatico, la prevenzione e la gestione dei rischi" siano pienamente recepite nei Programmi Operativi Regionali. È interessante ricordare, infine, che nel dicembre 2012 è stato fatto un primo tentativo per informare sulle problematiche del cambiamento climatico e fornire indicazioni su possibili fonti di finanziamento per gli interventi più urgenti,



Foto: Franco Iozzoli.

con la presentazione al CIPE della Delibera [“Linee strategiche per l’adattamento ai cambiamenti climatici, la gestione sostenibile e la messa in sicurezza del territorio”](#).

In particolare, la delibera, sulla base del *“Rapporto preliminare sullo stato delle conoscenze scientifiche su impatti, vulnerabilità e adattamento ai cambiamenti climatici”*, individua le azioni da intraprendere in via prioritaria per la sicurezza del territorio e delle vite umane.

La sfida che si presenta per il nostro paese è molto impegnativa ma va considerato che le azioni di adattamento apriranno nuove opportunità sui mercati e creeranno nuovi posti di lavoro in molti settori. In particolare, sarà fondamentale lo sviluppo di tecnologie per il settore agricolo, per la gestione degli ecosistemi, per l’edilizia di qualità, per la gestione delle acque e per le assicurazioni. Il settore privato e, in particolare, le imprese di medie e piccole dimensioni, già fortemente attive nel settore della mitigazione delle e-

missioni di gas climalteranti, avranno l’occasione di offrire la propria competenza nello sviluppo di prodotti e servizi funzionali ad aumentare la resilienza al cambiamento climatico dei territori e delle città.

Note

¹ Sono 15 i paesi che hanno adottato una strategia o un piano nazionale: Portogallo, Spagna, Francia, Belgio, Olanda, Lussemburgo, Danimarca, Germania, Austria, Ungheria, Lituania, Finlandia, Svezia, UK e Irlanda.

² Ministero sviluppo economico, Dipartimenti: protezione civile, affari regionali e turismo, Ministero politiche agricole e forestali, Ministero della salute, Ministero infrastrutture e trasporti, Ministero beni culturali e ambientali, Ministero dell’istruzione dell’università e della ricerca, ANCI e UPI.

³ <http://climate-adapt.eea.europa.eu/>

Bibliografia

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

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*. COM (2013)0216

EC Commissione Europea, 2013b. *Sintesi della valutazione d’impatto*. Documento di lavoro della Commissione che accompagna la Comunicazione *Strategia dell’UE di adattamento ai cambiamenti climatici*. SWD(2013)132

EC Commissione Europea, 2013c. *Guidelines on developing adaptation strategies*. Documento di lavoro della Commissione che accompagna la *Strategia dell’UE di adattamento ai cambiamenti climatici*. SWD(2013)134

EC Commissione Europea, 2013d. [EU Adaptation Strategy Package](#).

EEA, 2007. [Climate change: the cost of inaction and the cost of adaptation](#). Technical report No 13/2007.

EEA, 2012. *Climate change, impacts and vulnerability in Europe 2012 - An indicator-based report*. Report No 12/2012.

EEA, 2013. *Adaptation in Europe*. Report No. 3/2013.

IPCC-UNFCCC, 2013. *Fifth Assessment Report (WGI AR5)*.

Dott.ssa Luisa PIERANTONELLI
Ministero dell’Ambiente e
della Tutela del Territorio e del Mare
Direzione per lo Sviluppo Sostenibile,
il Clima e l’Energia (SEC)

Dott.ssa Daniela PASELLA
Consiglio Nazionale delle Ricerche
Istituto sull’Inquinamento Atmosferico

PIANIFICARE PER CONTRASTARE IL CAMBIAMENTO CLIMATICO

Virna BUSSADORI

Il cambiamento climatico è un problema mondiale, tuttavia le città che occupano complessivamente solo il 2% della superficie terrestre, sono responsabili per più del 76% delle emissioni di gas serra e consumano i 2/3 dell'energia prodotta globalmente; si consideri poi che gli effetti del cambiamento climatico risultano particolarmente devastanti soprattutto nei centri abitati causando enormi danni e spesso vittime.

Da tutto ciò si può facilmente desumere che pur essendo un problema globale, il cambiamento climatico deve essere affrontato innanzitutto a livello locale, pianificando e trasformando le città in modo tale da renderle resilienti agli effetti del mutamento del clima, ma riducendo anche le emissioni di gas serra che determinano tale mutamento. Gli strumenti per una corretta pianificazione che tenga conto del cambiamento climatico, che rispetti le risorse naturali, che limiti il consumo di suolo, che aumenti la sicurezza contro il pericolo naturale, che favorisca la biodiversità e nel contempo garantisca qualità insediativa già esistono, non c'è nulla di nuovo da inventare. Rimane piuttosto da stimolare la consapevolezza e la sensibilità di amministratori e politici soprattutto a livello locale. Il ruolo dei pianificatori diventa perciò fondamentale, sia nella redazione di strumenti di piano che considerino ed affrontino il problema proponendo soluzioni adeguate, sia per la loro capacità di comunicare tali soluzioni a coloro che dovranno decidere in merito.

“Non possiamo prevedere le conseguenze dei cambiamenti climatici sulla nostra attività di pianificatori; [...] ma possiamo notare che la pianificazione gioca un ruolo fondamentale nella prevenzione e che sempre più è richiesto ai pianificatori di integrare i contributi di altre discipline nei processi di piano.”

Il clima sta cambiando e gli effetti di tale cambiamento sono ormai visibili a tutti; il mutamento del clima crea effetti di estremizzazione (tropicalizzazione) degli eventi atmosferici che si abbattano sulle aree urbane e rurali creando danni e, alle volte, vittime.

Il mutamento climatico è causato dalle eccessive emissioni in atmosfera dei cosiddetti gas serra, emissioni di cui le città risultano largamente responsabili. Allo stesso tempo le città sono dunque causa del cambiamento climatico, ma ne subiscono anche in maniera rilevante gli effetti; le città rappresentano quindi non solo il problema, ma anche parte della soluzione sulla quale intervenire.

I cambiamenti climatici producono eventi meteorologici estremi quali piogge torrenziali, trombe d'aria o uragani, così come siccità ed ondate di calore che, aumentando in intensità e frequenza, porteranno a mutazioni considerevoli nei regimi di precipitazione con effetti sull'ecosistema in generale ma anche sulle (infra)strutture. Gli scenari su scala globale prefigurano modificazioni delle colture, carenze di cibo e di acqua potabile, insorgenza di nuove patologie, acuitarsi delle diseguaglianze fra nord e sud del mondo con conseguenti migrazioni e possibili conflitti.

Le aree urbane e rurali saranno interessate da fenomeni spesso imprevedibili ed irreversibili; in tal senso la pianificazione deve saper cogliere la sfida e gestire le trasformazioni territoriali in modo non solo da prevenire il cambiamento climatico, ma anche da adattare i centri urbani e le aree rurali agli effetti del cambiamento già in atto. E' necessario intervenire consapevolmente su territori sempre più sensibili e su infrastrutture non adeguatamente concepite a con-

tenere e resistere agli effetti del clima in rapido mutamento.

Se l'obiettivo della sostenibilità prefigurava strategie di sviluppo atte a garantire lo sfruttamento delle risorse anche alle prossime generazioni, ovvero demandava la verifica dei propri effetti ad un generico futuro difficilmente controllabile, il cambiamento climatico risulta essere un processo che riguarda tutti indistintamente ed un problema immediato, le cui soluzioni non possono essere posticipate ulteriormente per non rischiare l'acutizzarsi dei fenomeni già in atto. Il cambiamento climatico è sì un problema globale, ciò tuttavia non significa che non sia responsabilità di ciascuno quella di intervenire a livello locale, ove gli effetti e le cause si generano.

La Commissione Europea ha recentemente approvato la Strategia di Adattamento ai Cambiamenti Climatici riconoscendo questo come problema prioritario da affrontare per ridurre i costi sociali ed ambientali che gli eventi atmosferici estremi generano. Gli Stati membri sono chiamati ad attuare politiche di prevenzione e difesa atte a garantire l'adattamento di settori vulnerabili come ad esempio le città e, ove possibile, a promuovere la diffusione di buone prati-



Foto di Paolo Orlandi



Foto di Paolo Orlandi.

che; la Commissione sostiene infatti “l’integrazione delle azioni di adattamento nella pianificazione territoriale urbana [...] e nella gestione delle risorse naturali.”

Esiste, a livello dei vari paesi europei, un’ampia serie di esperienze e di pratiche, spesso ancora non codificate, che direttamente o indirettamente incidono sugli effetti del cambiamento climatico; tali azioni si concentrano soprattutto alla scala urbana, se non di progetto, prevedendo spesso l’applicazione di nuove tecnologie per il risparmio energetico ed il contenimento delle emissioni, ma non considerando tutta una serie di azioni di pianificazione che altrettanto potrebbero non solo diminuire la quantità di gas serra (contribuendo così a ridurre gli effetti del surriscaldamento globale), ma renderebbero le città più resilienti al cambiamento del clima aumentandone la sicurezza e riducendo il rischio di incidenti e vittime.

La sola applicazione di nuove tecnologie costruttive sugli edifici può vedere vanificare i suoi effetti se non è preceduta da corrette scelte di piano che hanno come scopo quello di influenzare le scelte localizzative e distributive sul territorio al fine ad esempio di ridurre l’utilizzo dell’auto a favore degli spostamenti a piedi, in bici o coi mezzi pubblici o di aumentare la presenza di aree verdi per influenzare il microclima urbano, di proteggere le risorse naturali, gli habitat e le specie, di garantire permeabilità dei suoli e di ridurre comunque il consumo. Allo stesso tempo la conoscenza del pericolo derivante dai mutamenti climatici aiuta a ridurre la vulnerabilità dei centri edificati evitando trasformazioni urbane in aree a rischio inondazioni, su terreni franosi o su suoli comunque instabili.

La pianificazione urbanistica e territoriale può contribuire ad affrontare i cambiamenti climatici e, così facendo, contribuire alla sostenibilità globale. La pianificazione dovrebbe assicurare:

- il minor consumo di risorse, gli standard più elevati di efficienza energetica e la riduzione di emissioni soprattutto in ambito urbano (mitigazione);

- la realizzazione di insediamenti in grado di resistere al cambiamento climatico, ma che siano coerenti con le politiche di coesione sociale e salvaguardino infrastrutture primarie e risorse naturali (adattamento);
- fornire informazioni chiare ai politici, agli amministratori pubblici, alle categorie economiche ed ai cittadini indicando alternative e soluzioni che considerino le specificità locali (in-formazione).

In Europa 3 persone su 4 risiedono in aree urbane e molte di queste città sono situate in zone potenzialmente a rischio; si pensi solo alle città costiere, a quelle lungo i corsi d’acqua, a quelle situate in zone ad alta sensibilità ambientale o a quelle del sud Europa. Pianificando la trasformazione, l’espansione o il recupero delle aree urbane e rurali, l’impatto delle scelte di piano sugli aspetti ambientali e climatici dovrebbe sempre essere valutato. Qualsiasi azione volta ad intervenire sul territorio dovrebbe essere “clima-consapevole” e sostenibile nel senso di salvaguardare le risorse naturali e di aumentare la sicurezza.

La pianificazione deve inoltre considerare nelle sue scelte anche quelle parti di popolazione più vulnerabili o maggiormente esposte ai pericoli dovuti ai cambiamenti climatici e quindi intervenire con azioni mirate che considerino le diverse esigenze e le diverse risposte che tali parti della popolazione sono in grado di dare nel caso di eventi climatici estremi. La pianificazione deve considerare il pericolo e contribuire a ridurre il rischio adattando le scelte ai diversi gruppi di cui è composta la società e con sempre maggiore attenzione verso gli anziani, i bambini e le categorie più a rischio.

Nella pianificazione per l’adattamento ai cambiamenti climatici non è solo importante anticipare il fenomeno con un’opportuna conoscenza e valutazione dello stesso, ma è altrettanto fondamentale reagire ad esso con la messa in sicurezza di tutte quelle porzioni di territorio che potrebbero essere potenzialmente soggette a pericoli. È necessario dunque intervenire sulla pianificazione dell’espansione con

misure atte a contenere l'uso del suolo conservandone la permeabilità ed a salvaguardare le altre risorse (acqua, aria e verde) nonché a creare insediamenti sicuri e vivibili; nel contempo è fondamentale predisporre misure di protezione o almeno di riduzione degli effetti climatici (stagionali) sulle aree urbane e rurali.

La previsione di aree "verdi" e "blu" – ovvero di parchi, giardini e specchi d'acqua - all'interno delle città può contribuire in maniera rilevante alla diminuzione di taluni effetti climatici, come quello delle isole di calore urbano. Questi fenomeni di surriscaldamento sono dovuti ad una diffusa cementificazione, all'elevata presenza di superfici asfaltate che prevalgono su quelle permeabili, alle emissioni degli autoveicoli, degli impianti industriali e dei sistemi di riscaldamento e condizionamento in una spirale perversa di causa-effetto.

Il verde urbano diffuso e la previsione di superfici di drenaggio, ritenzione e raccolta delle acque piovane (in situ) sono elementi che non solo contribuiscono a migliorare il microclima riducendo l'intensità delle isole di calore, ma assolvono a molteplici funzioni positive sotto il profilo ambientale, ecologico ma anche estetico, sociale, culturale. La semplice consapevolezza di intervenire localmente per prevenire il manifestarsi di eventi estremi può dunque creare una spirale positiva di aumento di qualità urbana ed ambientale e talvolta di valore immobiliare.

La pianificazione urbanistica, compresa quella attuativa, deve dunque attivare diverse strategie di adattamento ai cambiamenti climatici che possono essere così riassunte:

- intervenire sulla città consolidata prevedendo la cosiddetta "Città resiliente";
- pianificare nuovi insediamenti e infrastrutture che considerino i pericoli, così da creare la "Città sana e sicura";
- intervenire sul ciclo delle risorse salvaguardando il verde e l'acqua creando la "Città blu e verde".

Se le nuove espansioni urbane devono essere precedute da accurate indagini che escludano potenziali pericoli idrogeologici, considerino il ciclo dell'acqua e possibilmente prevedano indicazioni di design urbano per ridurre gli effetti da surriscaldamento o l'esposizione ai venti dominanti, di più difficile attuazione risulta la definizione di misure che rendano le città già consolidate meno vulnerabili alle inondazioni, alle isole di calore o al depauperamento delle risorse naturali.

Intervenire sulla città costruita risulta più complesso e non sempre possibile. E' tuttavia necessario prevedere misure atte almeno a non aumentare il rischio indicando standard di piano e di progetto che minimizzino gli impatti del cambiamento climatico anche nel caso di recupero edilizio e rigenerazione urbana. Intervenire sul costruito per adattarlo ai mutamenti climatici significa anche potenziare le infrastrutture per aumentarne la resilienza e garantire il loro corretto funzionamento in situazioni di crisi.

Fondamentale risulta infine aumentare la conoscenza e la consapevolezza dei fenomeni in atto e delle possibilità di adattamento che i centri urbani e le aree rurali possono attuare. I pianificatori sono dunque chiamati non solo ad integrare in tutte le politiche di piano azioni per rendere i territori meno vulnerabili al cambiamento climatico, ma devono offrire ad amministratori e politici le soluzioni tecniche e gestionali più adeguate alle diverse realtà locali.

Comunicare in maniera chiara, creare la percezione del rischio, illustrare opzioni ed indicare metodologie di piano che facilitino l'adattamento, oltre alla mitigazione, diventa un compito fondamentale di ogni pianificatore, così come la collaborazione con tutte le altre discipline in processi di piano sempre più complessi ma integrati. Le politiche di adattamento devono saper adeguare diversi interessi e coordinare vari settori, così come gestire scelte su scale differenti integrando strategie su più livelli, da quello locale fino a quello nazionale ed europeo.

È responsabilità di tutti quella di evitare che il clima continui a mutare agendo consapevolmente e favorendo la conoscenza di questi fenomeni e delle loro cause, ma altrettanto fondamentale risulta agire sul territorio e soprattutto nelle città per evitare che il mutamento climatico produca danni e vittime ove il corretto intervento dell'uomo, attraverso una pianificazione attenta e una maggiore tutela del territorio, lo possono semplicemente prevenire.

Bibliografia

EC Commissione Europea, 2013. *Strategia dell'UE di adattamento ai cambiamenti climatici*. Comunicazione della Commissione al Consiglio, al Parlamento Europeo, al Comitato Economico e Sociale Europeo e al Comitato delle Regioni, Bruxelles.

ECTP-CEU Consiglio Europeo degli Urbanisti, 2002. *Try It This Way – Sustainable Development at the Local Level*, Bruxelles.

EEA Agenzia Europea dell'Ambiente, 2010. *Adapting to Climate Change*. Thematic Assessment Report in *The European Environment - State and Outlook 2010*, SOER.

EEA Agenzia Europea dell'Ambiente, 2012. *Climate change, impacts and vulnerability in Europe 2012 - An indicator-based report*.

Dott.ssa Virna BUSSADORI

Provincia Autonoma di Bolzano

Presidente onoraria

ECTP-CEU (European Council of Spatial Planners)

Membro AssUrb - Associazione Nazionale degli Urbanisti e dei Pianificatori territoriali e ambientali

CONIUGARE LA SICUREZZA TERRITORIALE E LA RIQUALIFICAZIONE FUNZIONALE DELLA RETE ECOLOGICA A FRONTE DEI CAMBIAMENTI CLIMATICI

Alessandro ATTOLICO, Vincenzo MORETTI, Domenico D'ONOFRIO, Rosalia SMALDONE, Antonio SANTANDREA

L'acuirsi dei cambiamenti climatici ha portato nella storia recente numerosi disastri, causando dissesti idrogeologici sul territorio, spesso colpendo aree fragili come aree abbandonate, poco mantenute o mal gestite. La provincia di Potenza, nell'ambito delle politiche di governo del proprio territorio, ha definito diversi obiettivi strategici, quali: la mitigazione del rischio idraulico, la riqualificazione strutturale e funzionale della rete ecologica e dei sistemi ambientali, la tutela quali-quantitativa delle acque, la condivisione delle informazioni e la diffusione della cultura dell'acqua. La parte più importante e strategica per il territorio riguarda la mitigazione del rischio idraulico, da conseguire con interventi di rimozione della vegetazione dalle sponde e dagli alvei attivi. La scarsa e, a volte, totale assenza di manutenzione dei corsi d'acqua dell'intera regione ha infatti consentito un'intensa proliferazione di vegetazione infestante ed incontrollata, rovi e fitti cespugli in alveo che, in alcuni casi, hanno completamente invaso il letto del fiume, causando innalzamenti dei tiranti idrici e, conseguentemente, il rischio di rovinose esondazioni. Gli interventi realizzati hanno interessato molti tronchi della rete fluviale provinciale, in massima parte coincidente con i corridoi ecologici fluviali della rete ecologica provinciale, apportando notevoli benefici anche dal punto di vista della riqualificazione ambientale dei siti.

Il problema dei cambiamenti climatici, entrato nelle agende dei paesi delle Nazioni Unite con il trattato di Rio de Janeiro del 1992, rappresenta uno dei primi passi verso una serie di protocolli e accordi attivati a livello internazionale per monitorare, approfondire ed intraprendere azioni concrete per la lotta a questo fenomeno attraverso due tipi di azioni. La più importante consiste nel ridurre le emissioni di gas serra (intervento di mitigazione) e la seconda nell'intervenire in termini di adattamento per affrontarne gli impatti inevitabili (EC, 2009. *Libro Bianco*) responsabilizzando i paesi nel contributo a questa causa. Pensare globalmente agendo localmente, questo lo slogan quasi banalizzato dall'uso eccessivo e a volte fuori luogo, racchiude al suo interno quello che realmente può essere il contributo di una corretta pianificazione territoriale declinata alle diverse scale territoriali per contrastare e mitigare gli effetti che i cambiamenti climatici hanno sui nostri territori.

In questo senso è con il Libro Bianco sull'adattamento ai cambiamenti climatici che viene riconosciuta la dipendenza della società umana dalla biodiversità e dai servizi ecosistemici, pregiudicati dai cambiamenti climatici, prevedendo un ruolo positivo per le "Green Infrastructures" (Malcevski, 2010). In questo documento viene riconosciuto il ruolo dei diversi attori operanti sul territorio e su come le politiche possano interagire e facilitare azioni di tutela e miglioramento degli ecosistemi.

Le strategie del Piano Strutturale Provinciale di Potenza

Le misure e le strategie per l'adattamento ai cambiamenti climatici e la tutela del territorio, attuate nel [Piano Strutturale Provinciale](#) (PSP) in via di approvazione, hanno raccolto esperienze e studi già avviati dalla Regione Basilicata approfondendo informazioni sulle qualità e le criticità ambientali

al fine di produrre azioni concrete di salvaguardia e miglioramento.

Il progetto di Rete ecologica della Provincia di Potenza (REP) rappresenta un elemento importante in questo senso perché ha permesso di riconoscere un sistema ambientale costituito da aree protette e dagli ecosistemi caratterizzati da una qualità intrinseca non tutelati ma ugualmente importanti per garantire la qualità ambientale diffusa (*core areas*), gli elementi residuali e gli habitat di passaggio delle specie viventi (*stepping stones*), i corridoi di interconnessione fluviali e terrestri e le aree di scarsa qualità ambientale dove indirizzare azioni di miglioramento (*restoration areas*).

L'identificazione di una rete di interconnessione tra habitat di importanza territoriale ha rappresentato il primo passaggio di un progetto di ricucitura ambientale che verrà portato avanti negli anni a seguire con il contributo di attori e di stakeholders che effettivamente agiscono sul territorio. In particolare la REP vuole garantire l'elevato grado di naturalità che storicamente ha contraddistinto il territorio, assicurando la salvaguardia ed il miglioramento delle aree di maggiore pregio e migliorando le connessioni tra i differenti habitat con azioni che garantiscano l'efficienza dei corridoi ecologici e la sicurezza territoriale messa a dura prova dai continui cambiamenti climatici che colpiscono l'intera penisola. Le linee guida fornite dal progetto rappresentano un passaggio fondamentale per essere realizzate con interventi specifici da attori locali al fine di migliorare la qualità e di intervenire sulle criticità aumentando il dettaglio delle informazioni e la possibilità di interventi puntuali.

Il contributo della provincia di Potenza attraverso questo strumento mira principalmente a garantire l'interconnessione tra habitat attraverso il miglioramento dei corridoi ecologici individuati garantendo la sicurezza territoriale.

Le analisi emerse dallo studio del territorio hanno eviden-

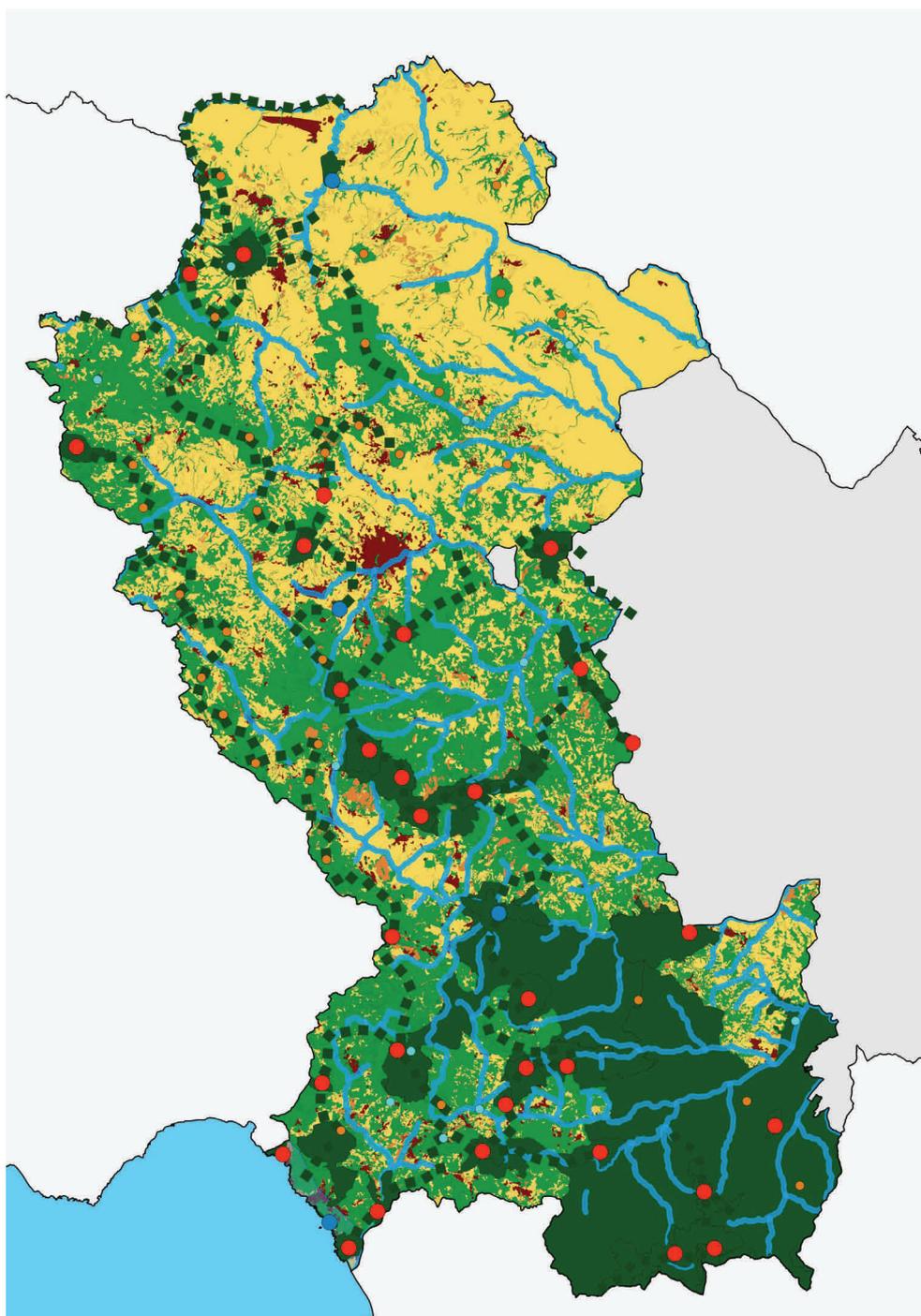


Figura 1. Rete Ecologica della Provincia di Potenza.

ziato un'effettiva continuità spaziale dei corridoi ecologici terrestri, collocati principalmente lungo i crinali montani e collinari, con una scarsa frammentazione alla scala provinciale. Questa continuità è riconducibile alla caratterizzazione boschiva della regione che nell'arco degli ultimi sessanta anni ha visto un incremento del 178 %, evidenziando così anche un risultato favorevole ai bilanci del carbonio ([Regione Basilicata, 2009](#)). Le maggiori criticità emerse si riferiscono ai territori maggiormente insediati, laddove si è concentrato lo sviluppo urbano, agricolo ed industriale,

riconducibile con il territorio settentrionale da Potenza al Vulture-Alto Bradano, dove maggiormente si manifesta il rischio di desertificazione. Principalmente in queste aree sono previste, attraverso apposite disposizioni per i comuni (riguardanti tutte le azioni predisposte dal PSP), linee guida per la realizzazione di green ways lungo i sentieri storici, al fine di valorizzare i paesaggi storici e introducendo elementi per la protezione dei suoli come filari di siepi ed alberature in grado di aumentare la connettività ma anche di tutelare i suoli dal rischio di erosione svolgendo un'azione frangivento e fornendo materiale organico per il terreno. Questo tipo di strategia permetterà di ricucire connessioni ambientali messe a dura prova dall'eccessiva funzionalizzazione dell'agricoltura intensiva. A tal riguardo va evidenziato che il contributo della Provincia è stato quello di individuare delle priorità di intervento finalizzate al miglioramento ambientale in base al grado di pressione antropica subita. Attraverso l'individuazione di fasce di transizione (aree buffer) sono state evidenziate le dinamiche di pressione sulle aree di maggior valore ambientale, predisponendo azioni differenti in base alla pressione in atto, come ad esempio tutelando e gestendo la rinaturazione spontanea dei pascoli e le colture in abbandono, oppure laddove sono state individuate criticità di livello alto, medio o basso, sono stati suggeriti interventi di mitigazione o contenimento a cui le amministrazioni comunali dovranno rispondere in fase di piano. L'aspetto che in questa occasione è illustrato riguarda le azioni in via di realizzazione per la tutela ed il miglioramento dei

corridoi fluviali, finalizzate al perseguimento delle politiche di adeguamento ai cambiamenti climatici così come di miglioramento ambientale.

Azioni finalizzate al miglioramento dei corridoi fluviali

I fiumi della Basilicata costituiscono un ecosistema particolare ed importante da tutelare, salvaguardare e valorizzare non solo per gli aspetti naturalistici e paesaggistici, ma anche per quelli turistici e di sviluppo sostenibile del territo-

rio. Questo patrimonio, come già accennato in precedenza, può diventare una criticità a causa delle continue situazioni di emergenza, date da eventi atmosferici sempre più violenti in grado di creare ingenti danni alle popolazioni insediate. Da queste considerazioni nascono le azioni attuate dalla Provincia di Potenza consistenti, essenzialmente, nella realizzazione di attività di manutenzione del reticolo idrografico, con la conseguente riduzione del rischio idrogeologico e riqualificazione del sistema territoriale (sia ambientale che paesistico).

L'attività di manutenzione nasce da un'iniziativa di programmazione regionale e ha, infatti, come obiettivo generale quello di rivalutare i corsi d'acqua, restituendo ai fiumi lucani il ruolo storico e polivalente di sorgenti di vita, benessere, ricchezza e sicurezza; di fonti energetiche e produttive in agricoltura e nell'industria; di generatori di paesaggi urbani, agrari e naturalistici di qualità, di culture, di stili di vita con una cruciale funzione qualitativa per il territorio.

Più nel dettaglio, sul piano tecnico, gli obiettivi strategici, in linea con quelli messi in campo dalla Provincia di Potenza, nell'ambito delle politiche di governo del proprio territorio sono:

- la mitigazione del rischio idraulico,
- la riqualificazione strutturale e funzionale della rete ecologica e dei sistemi ambientali,
- la tutela quali-quantitativa delle acque,
- la condivisione delle informazioni.

La scarsa e, a volte, totale assenza di manutenzione dei corsi d'acqua ha come effetto un'intensa proliferazione di vegetazione infestante ed incontrollata, rovi e fitti cespugli in alveo che, in alcuni casi, genera ostruzioni sia diffuse che

localizzate, causando innalzamenti dei tiranti idrici e, conseguentemente, il rischio di rovinose esondazioni.

Gli interventi interessano molti tronchi della rete fluviale provinciale, coincidente con i corridoi ecologici fluviali della REP, ed apportano notevoli benefici anche dal punto di vista della riqualificazione dei siti.

Nell'ambito delle lavorazioni, un ruolo nodale lo occupa il recupero funzionale delle opere idrauliche esistenti ed il ripristino della officiosità idraulica delle luci di attraversamenti, ponti e tombini, in molti casi pericolosamente ostruiti dalla vegetazione, da detriti ed altro materiale intrappolato nella stessa.

Ovviamente gli interventi garantiscono il mantenimento della funzionalità ecologica dell'ecosistema fiume e salvaguardano, ove possibile, la conservazione dei consorzi vegetali che colonizzano in modo permanente gli habitat ripari.

Le azioni di manutenzione previste ed effettuate, inoltre, apportano ulteriori rilevanti benefici indiretti:

- attuare, grazie all'impiego di personale qualificato massicciamente presente sul territorio, un costante monitoraggio delle situazioni così compromesse dal punto di vista del rischio idraulico, da non poter essere risolte con la sola rimozione della vegetazione; implementare un programma censuario di rilevamenti su tutto il reticolo idrografico lavorato e su quello oggetto di futuri interventi;
- riportare alla piena fruizione da parte della popolazione delle zone contermini, con la conseguente ricostruzione dello stretto e fecondo rapporto fiume-territorio-uomo.

Le azioni eseguite consistono in interventi finalizzati al ripristino della sezione dell'alveo, al fine di consentire il normale



Figura 2. Esempio di intervento di riqualificazione lungo un corridoi ecologico fluviale. Il confronto mostra la situazione precedente (a sinistra) e dopo il miglioramento (a destra).

deflusso delle acque, sia nei periodi ordinari sia nei periodi di piena, con particolare attenzione alle sezioni di deflusso in corrispondenza di ponti, viadotti e attraversamenti.

Le azioni di riqualificazione dei corsi d'acqua sono suddivise per settori di intervento:

- alveo,
- sponda e/o scarpata,
- pertinenza idraulica,
- isola o barra.

In particolare, sono previsti:

- interventi in alveo, comprendenti il taglio di piante in stato vegetativo, di piante secche, in condizione di instabilità, in via di deperimento, e/o in fase di sofferenza vegetativa; la rimozione ed allontanamento delle piante abbattute; l'eliminazione degli arbusti la pulizia dei cespugli, lo sradicamento delle ceppaie in vigore ed il ritombamento delle buche derivanti dall'eliminazione delle ceppaie con materiale lapideo dell'alveo;

- interventi in sponda e/o scarpata, pertinenza idraulica e isola o barra, comprendenti il taglio selettivo di piante in buono stato vegetativo, taglio di piante secche, in condizione di instabilità, in via di deperimento, e/o in fase di sofferenza vegetativa; con la rimozione ed allontanamento delle piante abbattute e con l'eliminazione arbusti e la pulizia dei cespugli. Per tutti gli interventi sussiste il divieto di sradicamento ed abbruciamento delle ceppaie.

Nelle aree SIC (Sito di Interesse Comunitario) e ZPS (Zona di Protezione Speciale) le lavorazioni prevedono il rispetto delle particolari disposizioni normative regolamentanti tali aree, al fine di garantire la salvaguardia degli habitat delle specie vegetali e animali.

Gli interventi prevedono un uso contenuto di mezzi, per non compromettere le funzioni biologiche del corso d'acqua e delle comunità vegetali ripariali.

Si tratta di un progetto che prevede il miglioramento di più di mille chilometri lungo le aste fluviali maggiormente a rischio, favorendo la connettività ecologica, migliorando la sicurezza territoriale e prevenendo i problemi legati all'abbandono che influiscono maggiormente sul territorio lucano.

Gli interventi di manutenzione possono diventare un'importantissima base conoscitiva per l'implementazione di strumenti strategici integrati ed efficaci di governance territoriali multisettoriali per i corsi d'acqua.

Infatti, gli stessi, da un lato, consentono il completamento ed il continuo aggiornamento del quadro conoscitivo delle criticità dei corsi d'acqua, non solo legate al rischio idraulico, ma anche alle future eventuali politiche territoriali ed azioni di risanamento e valorizzazione delle sponde fluviali e dei terreni contermini e di ripristino delle aree dismesse in funzione del rafforzamento e della ricostruzione fiume-

territorio.

Dall'altro, il bagaglio conoscitivo di dettaglio che si sta acquisendo può consentire lo sviluppo di programmi e di sistemi di azioni, per la piena condivisione delle informazioni e per la divulgazione delle stesse, sollecitando e permettendo in un futuro prossimo la piena partecipazione dei cittadini alle iniziative volte alla valorizzazione, alla tutela e all'utilizzo razionale delle risorse idriche. In tal modo, si pongono le basi per ipotesi di connessione degli spazi aperti degli ambienti fluviali, mediante la realizzazione di percorsi storico-ecologici (*green infrastructures*) che consentano di percorrere i fiumi dalle sorgenti al mare, in una rete verde che comprenda le fasce di pertinenza fluviale, le aree protette e i parchi già esistenti perseguendo l'obiettivo di realizzare una rete ecologica che sia polifunzionale, in grado di garantire la connettività di tutte le specie viventi, compreso l'uomo.

Bibliografia

Malcevski S., 2010. *Reti Ecologiche Polivalenti. Infrastrutture e servizi ecosistemici per il governo del territorio*, Il Verde Editoriale, Milano.

Piano Strutturale Provinciale della Provincia di Potenza, 2013.

Regione Basilicata - Dipartimento Ambiente, Territorio, Salute e Politiche della Sostenibilità, Ufficio Tutela della Natura, 2009. *Sistema Ecologico Funzionale Territoriale*.

EC Commissione Europea, 2009. Libro Bianco. L'adattamento ai cambiamenti climatici: verso un piano di azione europeo. COM(2009)147

Ing. Alessandro ATTOLICO

Dirigente Ufficio Pianificazione Territoriale e Protezione Civile, Provincia di Potenza

Arch. Vincenzo MORETTI

Responsabile PO Ufficio Pianificazione Territoriale, Provincia di Potenza

Geol. Domenico D'ONOFRIO

Funzionario Ufficio Pianificazione Territoriale e Protezione Civile, Provincia di Potenza

Ing. Rosalia SMALDONE

Funzionario Ufficio Pianificazione Territoriale e Protezione Civile, Provincia di Potenza

Dott. Antonio SANTANDREA

Dottore in Urbanistica e Pianificazione Territoriale e Ambientale

CAMBIAMENTI CLIMATICI E BIODIVERSITÀ: IMPATTI E ADATTAMENTO

Lorenzo CICCARESE

I sistemi biologici, inclusi quelli agricoli e forestali, posseggono una intrinseca resilienza e capacità di adattamento ai cambiamenti delle condizioni ambientali, compresi i cambiamenti climatici. Tuttavia, la rapidità e l'intensità con cui questi ultimi si stanno presentando stanno mettendo a rischio la capacità di adattamento dei sistemi biologici. In questo contesto è necessario mettere in campo una strategia di adattamento in grado di sostenere la loro resilienza.

L'adattamento è una strategia di gestione del rischio che prevede costi e non è priva di rischi di insuccesso. L'efficacia di qualsiasi azione specifica di adattamento richiede una valutazione dei benefici (danni evitati) rispetto ai costi di attuazione. A questo proposito, la dimensione attesa del cambiamento climatico è rilevante (così come l'interazione con altre pressioni ambientali).

Esistono diverse limitazioni e barriere di natura ambientale, economiche, conoscitive e sociali per l'adattamento dei sistemi biologici al cambiamento climatico. Queste limitazioni e barriere sono più evidenti quando occorre mettere in pratica strategie di adattamento a scala locale.

I decisori politici chiamati a predisporre e implementare il piano di adattamento dei sistemi naturali ai cambiamenti climatici dovrebbero adottare misure di adattamento in grado di integrare misure di mitigazione dell'effetto serra e di tutela della biodiversità.

L'articolo fornirà esempi concreti di misure di adattamento.

A fine settembre 2013, a Stoccolma, è stato presentato il *Summary for Policymakers* del primo volume del quinto rapporto di valutazione dell'*Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC, 2013), il comitato di scienziati chiamati dall'ONU a produrre periodicamente un rapporto sui cambiamenti climatici in corso. Cosa ci dice di nuovo il nuovo rapporto? La temperatura media della superficie terrestre è aumentata di quasi di 0,85 °C tra il 1880 e il 2012, raggiungendo quasi 15 °C. Gli andamenti climatici sono sempre più violenti e sempre meno prevedibili. L'intensità degli eventi estremi, incluse le ondate di calore, gli uragani e le piogge torrenziali, è aumentata in molte regioni del pianeta, mentre le calotte polari si sciolgono a un ritmo senza precedenti. Il livello degli oceani continua ad alzarsi e la loro acidità a crescere, portando un serio rischio per le barriere coralline, che potrebbero scomparire entro la metà del secolo in corso.

Agli scienziati IPCC è sempre più chiaro che la causa principale del caos climatico è il crescente accumulo in atmosfera di gas serra, tra cui anidride carbonica (CO₂), il più importante gas serra prodotto dell'attività umana¹. Dall'inizio della rivoluzione industriale ad oggi la concentrazione di CO₂ atmosferica è cresciuta da 280 a 400 parti per milione (ppm). L'attuale concentrazione del gas è in grado di produrre un forzante radiativo² pari a +1,66 [±0,17] W m⁻². Nel periodo 1995-2013, il tasso di crescita della CO₂ atmosferica è stato pari a 2 ppm l'anno, il più alto da quando sono iniziate le misure dirette in continuo dell'atmosfera.

Per il futuro gli scenari prospettati dall'IPCC sono assai poco rassicuranti. I trend della popolazione e dei consumi di risorse naturali (incluse le fonti fossili di energia) potrebbero aggiungere altri 2000 miliardi di tonnellate di CO₂ entro il 2050, aumentando ancora la febbre del pianeta. Gli scienziati dell'IPCC sono convinti che - qualora le emissioni globali di gas serra mantengano l'attuale livello - che la temperatura media globale possa aumentare di 2 - 6°C entro la

fine del secolo in corso rispetto a quella del periodo 1980-1999. Variazioni termiche di questa magnitudine porterebbero impatti disastrosi sulla salute umana, sulle risorse idriche ed energetiche, sui settori produttivi e sulla biodiversità.

Gli impatti dei cambiamenti climatici sulla biodiversità

Esiste una vasta evidenza scientifica sul fatto che i cambiamenti climatici stanno producendo alterazioni significative sulla biodiversità e i servizi ecosistemici, principalmente attraverso l'aumento delle temperature medie, la modificazione dei processi di precipitazione, la manifestazione di eventi estremi (uragani, tempeste, ondate di caldo, periodi prolungati di siccità).

Gli impatti già osservati dei cambiamenti climatici riguardano:

- gli ecosistemi, sui quali si segnalano alterazioni di distribuzione, composizione, struttura, funzione, fenologia, servizi ecosistemici forniti;
- le specie, con variazioni di fenologia, distribuzione (migrazione verso nord e quote più elevate, variazione dell'areale di distribuzione), popolazione;
- la diversità genetica.

Tutto ciò è abbastanza intuitivo se consideriamo che le condizioni climatiche determinano le specie vegetali e animali che possono vivere, crescere e riprodursi in una determinata regione geografica e che alcune specie sono talmente legate alle condizioni climatiche (principalmente temperature e piovosità) a cui si sono adattate che un leggero aumento della temperatura o una piccola riduzione delle piogge o una impercettibile alterazione d'un altro parametro climatico possono aumentarne la vulnerabilità.

Il quarto rapporto di valutazione dell'IPCC e numerose ricerche successive ad esso sostengono che gli ecosistemi terrestri mediterranei sono molto vulnerabili alla desertifi-

cazione e prevedono un'espansione degli adiacenti sistemi aridi e semi-aridi, a fronte di scenari climatici di riduzione delle precipitazioni (specialmente nel periodo estivo) e dell'aumento della temperatura al di sopra dei valori previsti per la scala globale.

Da un'indagine del 2009 dell'Agenzia Europea dell'Ambiente emerge che gli ecosistemi mediterranei migrano attualmente verso il polo nord alla velocità di 6,1 km e 6,1 m in altitudine per decade, e che questa velocità potrebbe aumentare in futuro, stanti gli scenari dei cambiamenti climatici. Sempre per l'area mediterranea, gli studiosi si attendono maggiori rischi di estinzione per diverse specie terrestri e di variazione della struttura delle comunità, una variazione della distribuzione spaziale della flora e una contrazione della distribuzione delle foreste, specialmente nel Meridione d'Italia e in aree montane. Le specie endemiche mediterranee si troveranno ad affrontare le minacce maggiori, a causa della prevista riduzione delle precipitazioni, della maggiore intensità degli incendi, dell'aumento dei fenomeni erosivi, dell'alterazione della fenologia e della stagione vegetative, della funzione e della produttività degli ecosistemi. Gli effetti (positivi, in termini di capacità fissativa del carbonio e quindi produttività primaria netta) della fertilizzazione carbonica saranno neutralizzati dalla limitata disponibilità di acqua e dalle più elevate temperature. Effetti significativi si avranno sulla distribuzione spaziale della fauna (mammiferi, rettili e anfibi), specialmente nelle aree del Paese dove la frammentazione e il consumo di suolo sono un problema, e sulla consistenza delle aree umide mediterranee (particolarmente importanti per la conservazione di specie endemiche e per il loro ruolo nella migrazione degli uccelli). La dilatazione della stagione di crescita delle piante, sia coltivate sia spontanee, ha contribuito a un aumento della produttività primaria netta negli ecosistemi temperati della nazione; viceversa, nella regione biogeografia mediterranea, le condizioni climatiche più calde e più secche sono state finora responsabili di una riduzione della produttività agricola e forestale, oltre che dell'aumento della frequenza e della severità degli incendi boschivi e dei maggiori danni da parassiti e da patogeni.

Per il futuro, gli studi più accreditati - basati su ricerche sperimentali, combinazione di modelli ecologici in relazione a differenti scenari di variazioni climatiche, e modelli dei processi fisiologici - affermano che gli impatti del riscaldamento globale e le risposte degli ecosistemi e del paesaggio possono essere molto rilevanti, anche se di entità diversa a seconda delle regioni geografiche e dei tipi ecosistemici. In più, gli scienziati sono preoccupati per le interazioni ecologiche tra ecosistemi e clima e l'innescò di meccanismi biogeochimici che possono generare retroazioni (*feedback*) positive, le quali a loro volta possono portare a impatti severi, imponderabili, sulla biodiversità e sui servizi ecosistemici da meccanismi di retroazione (*feedbacks*)³.

La deposizione azotata e le mutate condizioni climatiche potrebbero esaltare il potenziale invasivo di alcune specie esotiche e creare circostanze più favorevoli per alcune specie rispetto ad altre, determinando nel complesso una profonda alterazione delle interazioni all'interno delle comunità vegetali e portando a nuove forme di dominanza e di funzionamento degli ecosistemi. I disturbi abiotici per le aree naturali potrebbero in generale aumentare, anche se gli impatti saranno diversi da regione a regione e in relazione ai diversi sistemi di gestione forestale.

In particolare, l'aumento della temperatura potrebbe impedire alle piante di completare la loro richiesta di freddo, ridurre il processo d'indurimento al freddo (*cold-hardiness*), aumentare la perdita degli aghi e diminuire la fruttificazione. I danni da freddo saranno minori nella stagione invernale, mentre saranno invariati quelli da gelate primaverili e più severi quelli da gelate autunnali (proprio a causa del ritardo dell'*hardening*). Temperature crescenti e precipitazioni ridotte, combinate all'abbandono delle aree rurali e della gestione forestale, potrebbero avere l'effetto di aumentare la frequenza e la severità degli incendi nella regione mediterranea. Alcuni autori, viceversa, ritengono che la fertilizzazione carbonica potrebbe diminuire i rischi d'incendio, poiché l'aumento dell'efficienza di uso dell'acqua da parte della vegetazione porterebbe a una diminuzione della richiesta di acqua e una maggiore disponibilità di umidità nella lettiera e nel suolo.

L'UNFCCC e l'adattamento ai cambiamenti climatici

La prima significativa risposta della comunità internazionale ai cambiamenti climatici è stata l'*United Nations Framework Convention on Climate Change* (UNFCCC). Siglata nel 1992, l'UNFCCC riconosce i cambiamenti climatici come una seria minaccia per l'umanità e introduce l'obiettivo ultimo di evitare 'pericolose interferenze' con il sistema climatico globale. L'UNFCCC individua due strumenti principali per contrastare i cambiamenti climatici: la mitigazione e l'adattamento.

La mitigazione comporta l'eliminazione o, almeno, la riduzione delle cause del cambiamento in modo da ritornare alle condizioni iniziali o non allontanarsi troppo da queste. Questo implica il contenimento o la riduzione della quantità di gas-serra emessi in atmosfera o aumentando la capacità fissativa degli ecosistemi.

L'adattamento - che comporta l'accettazione del cambiamento - richiede l'adeguamento dei sistemi naturali o antropici in risposta agli stimoli climatici e ai loro effetti, al fine di ridurre i danni, favorire la resilienza e perfino generare vantaggi.

Esempi di misure di adattamento possono essere la costruzione di difese contro eventuali inondazioni e l'innalzamento degli argini artificiali per combattere l'innalzamento del livello dei mari, lo spostamento preventivo delle città e delle infrastrutture esposte all'innalzamento del livello del ma-

re, l'identificazione di specie e varietà agricole più adatte alle mutate e mutanti condizioni climatiche, la progettazione di nuove soluzioni abitative e in generale la programmazione dello sviluppo di nuove aree o attività e la gestione della crisi di altre. Le strategie di adattamento giungono a contemplare il dislocamento d'interesse popolazioni prima che queste siano spinte dalla condizione avverse ad abbandonare le proprie terre.

I Paesi UE che finora hanno sviluppato i propri piani di adattamento ai cambiamenti climatici si sono concentrati sulla dimensione tecnologica, infrastrutturale, sociale ed economica, trascurando viceversa le relazioni esistenti tra biodiversità e adattamento. Eppure, l'adattamento ai cambiamenti climatici coinvolge la biodiversità e i servizi ecosistemici da diverse prospettive:

1. la biodiversità ha un ruolo importante nella capacità delle società di adattarsi ai cambiamenti climatici;
2. la biodiversità può subire impatti negativi dalle stesse misure di adattamento ai cambiamenti climatici, specialmente nei Paesi ad alto grado di sviluppo;
3. le politiche di conservazione della biodiversità richiedono esse stesse strategie di adattamento.

La biodiversità nelle misure di adattamento ai cambiamenti climatici

Esistono diversi casi degni di esempio che dimostrano come le misure di adattamento *ecosystem-based*, mirati al rafforzamento della resilienza degli ecosistemi, siano più efficaci ed

economicamente più convenienti rispetto alle misure basate sulle cosiddette *hard structures* (dighe, invasi, ecc.). Nel caso degli interventi di adattamento a difesa delle aree costiere, minacciate dall'innalzamento del livello del mare, dall'intrusione salina e dagli eventi meteo estremi, il restauro delle dune di sabbia e delle aree umide costiere può svolgere un ruolo efficace nella protezione delle coste. Inoltre, il recupero degli ecosistemi costieri per finalità di adattamento garantiscono nel contempo la fornitura di risorse (ittiche, ad esempio) e conseguentemente una maggiore flessibilità alle società locali di adattarsi ai cambiamenti climatici. Non sempre, tuttavia, gli ecosistemi costieri potranno essere in grado di ridurre gli impatti. In quei casi è auspicabile integrare le misure *hard structure* con una corretta pianificazione territoriale e appropriata gestione degli ecosistemi.

I sistemi naturali di acqua dolce forniscono servizi vitali di regolazione dell'acqua e possono svolgere un ruolo chiave nell'adattamento a eventi estremi quali scarsità idrica o inondazioni. Le azioni volte a ridurre il degrado dei bacini idrografici, attraverso una attenta gestione delle foreste e dei suoli agricoli, il restauro forestale e la conservazione del suolo possono ridurre la vulnerabilità alla siccità. Inoltre, il mantenimento e il ripristino dei servizi di regolazione dell'acqua svolto dalle zone umide sono anch'essi importanti per il controllo delle inondazioni.

In agricoltura, la diversificazione dei sistemi agricoli, in gra-

L'adattamento, l'UNFCCC e l'UE

Rispetto al tema dell'adattamento, l'UNFCCC impegna ogni Paese firmatario a redigere, anche attraverso la cooperazione con altri Paesi, appropriati piani di adattamento al cambiamento climatico. Nel 2009 la Commissione Europea ha adottato la strategia EU di adattamento ai cambiamenti climatici e nel 2011 ha avviato la piattaforma europea sull'adattamento ai cambiamenti climatici ([Climate-Adapt](#)). Nel 2013, la Commissione Europea, anche al fine di rendere operativa la piattaforma Climate-Adapt, ha prodotto un [documento](#) che definisce le linee guida per sviluppare e attuare le strategie di adattamento nazionali. Tale documento suggerisce 6 fasi agli stati membri:

- 1) preparare il terreno per l'adattamento attraverso la creazione di una serie di assetti istituzionali e attività organizzative (come la realizzazione di una piattaforma nazionale sull'adattamento ai cambiamenti climatici);
- 2) valutare i rischi e le vulnerabilità ai cambiamenti climatici;
- 3) identificare le opzioni di adattamento ;
- 4) valutare le opzioni di adattamento tra cui la valutazione costi-benefici delle misure di adattamento, e lo sviluppo e l'adozione di una strategia nazionale di adattamento ai cambiamenti climatici;
- 5) attuare la strategia che implica lo sviluppo di un piano di azione e/o di un piano di settore con l'assegnazione dei ruoli e delle responsabilità, assicurando le risorse umane e finanziarie nel lungo termine;
- 6) monitorare e valutare l'attuazione della strategia (piano di azione e/o piano di settore).

Al momento 15 paesi UE hanno completato la redazione della strategia nazionale di adattamento. Nel 2012 il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM) ha avviato un processo per l'elaborazione della Strategia di adattamento ai cambiamenti climatici. Questo processo, realizzato con il coordinamento tecnico-scientifico del Centro euro-mediterraneo sui cambiamenti climatici, ha finora portato alla predisposizione del documento 'Elementi per una Strategia nazionale di adattamento ai cambiamenti climatici'. Per acquisire i punti di vista di tutti i portatori di interesse, il MATTM ha sottoposto il documento alla consultazione pubblica che si concluderà entro la fine del 2013.

do di integrare nuove varietà colturali, è un elemento essenziale per il mantenimento della produzione alimentare nella condizione di variabilità della temperatura, della precipitazione e dei parametri climatici. La gestione delle risorse naturali, tra cui l'acqua e il suolo, basata su 'buone pratiche' agronomiche, avrà un ruolo importante nella capacità di adattamento dell'agricoltura, in particolare



Foto di Franco Iozzoli.

nelle zone a clima sub-arido e arido del Paese. In questo senso, le pratiche agronomiche contemplate dall'agricoltura biologica accrescono la resilienza dei sistemi agricoli ai cambiamenti climatici.

In Italia, la discussione sulle foreste e sulla selvicoltura in relazione al cambiamento climatico si è finora concentrata prevalentemente sul loro ruolo nella mitigazione. Tuttavia, le foreste forniscono una gamma di servizi provvisori e di regolazione che rafforzano la resilienza delle società rurali di fronte ai cambiamenti climatici. Inoltre, come dimostrano numerosi casi di successo, gli interventi forestali sono più efficaci e più economicamente convenienti degli impianti convenzionali, ingegneristici, e come essi riescano ad associare benefici ambientali, sociali ed economici a quello dell'adattamento ai cambiamenti climatici.

Va ricordato, infine, il ruolo importante, anche se trascurato, all'interno della progettazione urbana e dei piani di adattamento, che la gestione delle aree verdi urbane e la selvicoltura urbana e peri-urbana assumono nelle strategie di adattamento. Un'adeguata progettazione e gestione delle aree verdi, naturali o artificiali, e la messa a dimora di singoli alberi, possono aiutare a ridurre gli stress climatici, fornendo protezione alle abitazioni e agli uffici (riducendo il fabbisogno di riscaldamento) e riducendo le temperature massime estive (riducendo il fabbisogno di condizionamento).

Gli impatti dalle misure di adattamento sulla biodiversità

Finora pochi Paesi hanno avviato l'implementazione delle strategie di adattamento ai cambiamenti climatici. Ciò rende abbastanza ristretto il volume dei dati e delle informazioni sugli effetti delle strategie di adattamento sulla biodiversità. Tuttavia la letteratura scientifica riporta diversi esempi di

interventi di adattamento che sono risultati svantaggiosi per la biodiversità (Campbell et. 2009; Nauman et al. 2013). Ciò è avvenuto in modo particolare nel caso di opere create per prevenire inondazioni, senza salvaguardare le proprietà naturali degli ecosistemi costieri di regolare piene e esondazioni. Viceversa, strategie di adattamento che integrano la gestione delle risorse naturali, come per esempio

l'adozione di pratiche agricole sostenibili, non possono essere altro che benefiche per la biodiversità. (In questo senso, nell'UE, i vincoli e le condizioni posti dalle direttive VIA e VAS sono una valida garanzia.)

Strategie di adattamento delle politiche di conservazione della biodiversità

Man mano che monta l'evidenza e la portata degli impatti dei cambiamenti climatici sugli ecosistemi naturali, aumenta anche il bisogno di sviluppare misure di adattamento nel settore della conservazione della biodiversità. Il cambio è necessario, non solo per conseguire la conservazione della biodiversità *per se*, ma anche per rafforzare il ruolo della biodiversità nel processo di adattamento delle società di fronte agli effetti dei cambiamenti climatici. Alcune strategie, quali il miglioramento della progettazione delle protette, il mantenimento della connettività degli habitat all'interno di un'area più vasta e la riduzione delle pressioni antropiche su quell'area, possono evidentemente aumentare la resilienza della biodiversità ai cambiamenti climatici.

Va segnalato, infine, che le azioni che portano ad aumentare la resilienza degli ecosistemi ai cambiamenti climatici favoriscono anche il loro ruolo nella mitigazione del cambiamento climatico. L'espansione del sistema delle aree protette ed un'azione più incisiva per la salvaguardia delle aree agricole ad alto valore naturalistico appaiono prioritarie, come pure la creazione di corridoi ecologici per la diffusione e la propagazione delle specie e la connessione degli ecosistemi.

Conclusioni

Le misure di conservazione della biodiversità, di restauro ambientale e di gestione sostenibile delle aree agricole e forestali e della pesca possono ridurre gli effetti dei cambiamenti climatici fornendo protezione alle colture e agli ani-

mali, riducendo i fenomeni erosivi e gli effetti degli eventi climatici estremi come inondazioni e uragani, migliorando le caratteristiche fisiche e chimiche dell'acqua, concorrendo alla costruzione del reddito delle comunità rurali colpite dai cambiamenti climatici.

Esistono numerosi esempi di adattamento ai cambiamenti climatici, anche in Italia, che dimostrano come gli interventi agro-forestali e di protezione della natura e di recupero di aree degradate siano più efficaci e più economicamente convenienti degli impianti convenzionali, ingegneristici, e come essi riescano ad associare benefici ambientali, sociali ed economici a quello dell'adattamento ai cambiamenti climatici. Ci sono molte incertezze associate ai cambiamenti climatici e ai loro impatti sugli ecosistemi naturali e semi-naturali e sul settore agricolo e selvicolturale. Tali incertezze non devono però ritardare l'adozione di misure di adattamento, ma devono spingere i decisori politici a utilizzare tutti gli strumenti per implementare misure che aumentino la resilienza, indipendentemente dall'entità dei cambiamenti climatici. Per rispondere alla sfida dell'adattamento ai cambiamenti climatici c'è bisogno del sostegno della ricerca, chiamata ad elaborare modelli più affidabili di cambiamento climatico, a scala regionale, a comprendere meglio la vulnerabilità delle foreste agli stress multipli, e a trovare soluzioni per migliorare la resilienza delle foreste. Le questioni chiave sono l'identificazione della vulnerabilità delle foreste nazionali e delle priorità su dove e quando intervenire e la combinazione più efficace di misure di conservazione in base al livello di spesa disponibile.

In definitiva, è necessario avere una prospettiva ampia, analizzando come gli ecosistemi possono essere gestiti e conservati al fine di fornire servizi ecosistemici in un clima che cambia, nel contesto della politica globale di adattamento. Ci deve essere una maggiore considerazione delle sinergie e dei trade-off nelle politiche di adattamento e di pianificazione, compresa una maggiore comprensione del ruolo della biodiversità, al fine di evitare un adattamento sconveniente e sviluppare risposte efficaci agli impatti dei cambiamenti climatici.

Note

¹ Altri gas che contribuiscono all'effetto serra sono il vapor acqueo, il metano, il protossido di azoto, e altri gas di origine industriale, tra cui gli idrofluorocarburi, i perfluorocarburi e l'esa-fluoruro di zolfo. L'accumulo in atmosfera dei gas serra è legato per il 75% alla combustione delle fonti fossili d'energia e alla produzione di cemento che, nel corso del decennio 2000-2010, sono stati causa dell'immissione in atmosfera di 30 miliardi di tonnellate di carbonio (GtC) equivalenti l'anno. La parte restante dell'incremento deriva dalla trasformazione d'uso del suolo (principalmente da foreste ad altre forme d'uso), dalla degradazione delle foreste, e dall'evoluzione delle pratiche agricole.

² Il forzante radiativo (*radiative forcing*) è la misura dell'influenza di un fattore climatico (tra cui i gas-serra) sul bilancio energetico del sistema Terra-Atmosfera. Il termine 'radiativo' deriva dal fatto che questi fattori cambiano il bilancio tra la radiazione solare immessa nell'atmosfera e la radiazione (infrarossa) emessa dall'atmosfera.

³ I *feedback* possono essere sia positivi che negativi. I primi amplificano la forzante e generano instabilità, i secondi contrastano la forzante e mantengono le condizioni stabili nonostante la perturbazione. Esempi di *feedback* positivi sono: l'aumento delle emissioni di metano e altri gas-serra derivanti dal disgelo – a sua volta causato dal riscaldamento globale – delle torbiere permanentemente gelate della regione boreale; o delle emissioni di gas-serra da parte delle foreste tropicali a seguito di prolungati e intensi periodi di siccità.

Bibliografia

IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change (2007) *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Parry, Martin L., Canziani, Osvaldo F., Palutikof, Jean P., van der Linden, Paul J., and Hanson, Clair E. (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom, 976 p. ISBN 978 0521 88010-7 hardback ISBN 978 0521 70597-4 paperback.

Dunlop M., 2013. Biodiversity: Strategy conservation. *Nature Climate Change* 3:1019–20 doi:10.1038/nclimate2063

Naumann S., Anzaldúa G., Berry P., Burch S., Davis M., Frelih-Larsen A., Gerdes H., Sanders M., 2011. *Assessment of the potential of ecosystem-based approaches to climate change adaptation and mitigation in Europe*. Final report to the European Commission, DG Environment, Contract no. 070307/2010/580412/SER/B2, Ecologic institute and Environmental Change Institute, Oxford University Centre for the Environment.

Campbell A., Kapos V., Scharlemann J.P.W., Bubb P., Chenerly A., Coad L., Dickson B., Doswald N., Khan M.S.I., Kershaw F., Rashid M., 2009. *Review of the Literature on the Links between Biodiversity and Climate Change: Impacts, Adaptation and Mitigation*. Secretariat of the Convention on Biological Diversity, Montreal. Technical Series No. 42, 124 p.

Dott. Lorenzo CICCARESE

**Servizio Uso Sostenibile delle Risorse Naturali
ISPRA**

GLI AGROECOSISTEMI COME INFRASTRUTTURE VERDI PER RAFFORZARE LA RESILIENZA URBANA

Daide PELLEGRINO, Aurora CAVALLO, [Daide MARINO](#).

All'interno della Strategia Europea per la Biodiversità le infrastrutture verdi giocano un ruolo di primo piano nella protezione degli ecosistemi e dei servizi ecosistemici, presupposto fondamentale per il benessere socio-economico degli esseri umani. In tale contesto l'agricoltura può rappresentare un campo di indagine privilegiato per il duplice rapporto che instaura con gli ecosistemi naturali in termini di domanda e offerta di servizi ecosistemici. La multifunzionalità riconosciuta all'attività agricola può esplicarsi in termini di miglioramento della connettività e accessibilità territoriale attraverso la creazione di una "rete ecologica minore" in grado di garantire il mantenimento degli habitat, la tutela delle specie animali e vegetali e il presidio del territorio sempre più soggetto a pressioni esterne di varia natura (cambiamento climatico, dissesto idrogeologico, espansione urbana, ecc.). È quindi necessario un approccio pianificatorio a scala di paesaggio che consenta, attraverso la mappatura e la valutazione dei servizi ecosistemici, di individuare aree di intervento in cui promuovere e/o mantenere pratiche di gestione agricola finalizzate alla creazione di una connessione funzionale tra aree naturali e antropizzate.

Cosa sono le infrastrutture verdi

Uno degli obiettivi definiti all'interno della Strategia Europea per la Biodiversità è "preservare e valorizzare gli ecosistemi e i relativi servizi mediante l'infrastruttura verde e il ripristino di almeno il 15% degli ecosistemi degradati". Circa il 30% del territorio europeo è, infatti, moderatamente o fortemente frammentato a causa dello sprawl urbano, dell'infrastrutturazione e del cambiamento d'uso del suolo. Come richiamato dall'Azione 6 della Strategia è necessario promuovere progetti di infrastrutturazione verde riducendo la frammentazione delle aree naturali e semi-naturali e migliorando la funzionalità di tali spazi all'interno del territorio rurale. La realizzazione di un'infrastruttura verde, definita come "una rete di aree naturali e seminaturali, elementi e spazi verdi in aree rurali e urbane, terrestri, costiere e marine" (Naumann, 2011a), consente di migliorare lo stato di salute e la resilienza dell'ecosistema aumentando la biodiversità, la fornitura di servizi ecosistemici e gli effetti positivi di mitigazione e adattamento rispetto al cambiamento climatico.

L'agricoltura come rete ecologica minore, infrastruttura verde e paesaggio

Il presidio e la corretta gestione del territorio costituiscono il più efficace sistema di protezione nei confronti del cambiamento climatico. L'agricoltura rappresenta una delle attività più importanti da questo punto di vista, svolgendo funzioni essenziali per il mantenimento della biodiversità e dei servizi ecosistemici. Molte delle attività connesse a quella agricola come, ad esempio, il mantenimento delle aree umide, delle fasce ripariali e dei margini boscati o la manutenzione dei sistemi di drenaggio, contribuiscono alla realizzazione di un sistema infrastrutturale verde di cui beneficia non solo la singola azienda, ma l'intero territorio. Sottolineando l'importanza degli agroecosistemi come reti tra siste-

mi naturali e antropizzati un recente [progetto olandese](#) per lo sviluppo di "zone di adattamento climatico" ha incluso nella propria ricerca alcune strategie di ottimizzazione della conservazione degli ecosistemi naturali attraverso la promozione di paesaggi agricoli multifunzionali in risposta al cambiamento climatico. È dimostrato, infatti, che la frammentazione degli habitat aggrava gli effetti negativi del cambiamento climatico impedendo od ostacolando la migrazione delle specie; pertanto è stata considerata l'implementazione di un sistema di "arterie blu-verdi" tra i campi (fossi, siepi, margini campestri e stradali, ecc.), l'adozione di pratiche agricole favorevoli (cover crop nella stagione invernale, diversificazione colturale, ecc.) e la creazione di zone buffer intorno alle aree protette dove ridurre pratiche agricole dannose (uso fertilizzanti chimici, fitofarmaci, ecc.) al fine di migliorare la capacità di adattamento degli ecosistemi naturali e degli agroecosistemi al cambiamento climatico.

Le infrastrutture verdi e i servizi ecosistemici

Le infrastrutture verdi producono una serie di servizi ecosistemici che possono svolgere un ruolo di mitigazione e/o adattamento rispetto ai cambiamenti climatici. Le infrastrutture verdi contrastano l'emissione dei gas serra sia riducendo la quantità di CO₂ emessa sia aumentandone l'assorbimento attraverso la vegetazione arborea. Inoltre, la riduzione dell'emissione di gas serra attraverso le infrastrutture verdi può essere ottenuta sostituendo materiali artificiali (calcestruzzo, acciaio) e combustibili fossili con prodotti legnosi. Come evidenziato nel paragrafo successivo, a seconda del sistema produttivo, l'agricoltura può svolgere un ruolo centrale nella mitigazione dei cambiamenti climatici (agricoltura biologica, minimum o zero tillage, ecc.). Inoltre le infrastrutture verdi possono contribuire alla riduzione del traffico veicolare attraverso la realizzazione di reti di percorsi ciclabili e pedonali e di aree ricreative.

SERVIZI DI MITIGAZIONE	SERVIZI DI ADATTAMENTO
STOCCAGGIO E SEQUESTRO DI CARBONIO	GESTIONE DELLE ALTE TEMPERATURE
SOSTITUZIONE DEI COMBUSTIBILI FOSSILI	GESTIONE DELL'APPROVIGIONAMENTO IDRICO
SOSTITUZIONE DI MATERIALI	GESTIONE DELLE INONDAZIONI
PRODUZIONE ALIMENTARE	GESTIONE DELLE ACQUE SUPERFICIALI
RIDUZIONE DELLA NECESSITÀ DI UTILIZZARE LE AUTOMOBILI	RIDUZIONE DELL'EROSIONE DEL SUOLO
	SOSTEGNO ALL'ADATTAMENTO DELLE SPECIE
	GESTIONE DELL'IMPATTO DEL TURISMO SUL TERRITORIO

Tabella 1. I servizi ecosistemici forniti dalle infrastrutture verdi per la lotta ai cambiamenti climatici. Fonte www.ginw.co.uk/climatechange

Più numerosi sono d'altra parte i servizi di adattamento al cambiamento climatico. Soprattutto nelle aree urbane le infrastrutture verdi possono ridurre il cosiddetto effetto "isola di calore" che mette a rischio la salute della popolazione urbana e, a sua volta, fa aumentare il consumo energetico per il condizionamento degli edifici. Le infrastrutture verdi svolgono anche servizi fondamentali di regolazione e depurazione dell'acqua migliorando la capacità di infiltrazione idrica e di ricarica delle falde e riducendo il rischio di ruscellamento ed erosione. Nelle aree urbane l'impermeabilizzazione del terreno fa aumentare la velocità dell'acqua piovana e il rischio di allagamenti, sempre più frequenti a causa della maggiore intensità delle piogge; un'area boscata consente invece di ridurre la velocità trattenendo il suolo attraverso l'apparato radicale. Il cambiamento climatico influisce sui fenomeni migratori di diverse specie ed è quindi necessario garantire la presenza di aree rifugio e corridoi in grado di limitare le conseguenze negative della frammentazione del paesaggio. La promozione di aree verdi multifunzionali favorisce la riduzione della pressione antropica e climatica sui paesaggi più vulnerabili, aumentando le possibilità di fruizione turistica e ricreativa della popolazione.

Agricoltura, servizi e disservizi ecosistemici

L'agricoltura, modificando gli ecosistemi naturali, produce servizi ecosistemici di cui beneficia la società; tra questi, tradizionalmente, hanno prevalso i servizi di approvvigionamento (cibo, fibre e energia da biomasse). Recentemente hanno assunto peso alcune esternalità positive, generate in modo indipendente dall'obiettivo principale della produzione. Tra queste i servizi di supporto e di regolazione (struttura e fertilità del suolo, disponibilità di acqua, mantenimento di habitat per la biodiversità, mitigazione del cambiamento

climatico), nonché di servizi di carattere estetico culturale (paesaggio, attività turistico-ricreative, custodia delle tradizioni). Una gestione intensiva dell'agroecosistema genera una serie di disservizi ecosistemici (distruzione di habitat naturali, inquinamento da fitofarmaci e fertilizzanti, erosione dei suoli, emissione di gas serra, ecc.) producendo peraltro effetti di feedback negativo per l'attività agricola stessa (maggiore resistenza delle infestanti e dei parassiti, competizione nell'uso delle risorse idriche con altri ecosistemi, cambiamenti climatici, ecc.).

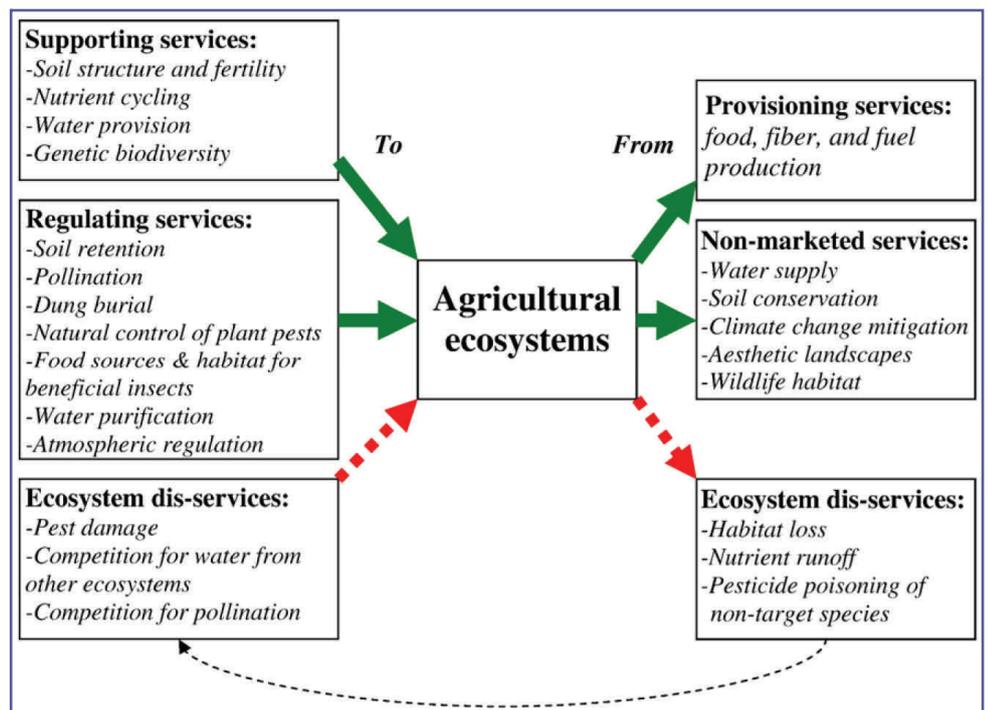


Figura 1. Agricoltura, servizi e disservizi ecosistemici. Fonte: Zhang et al., 2011

Come già evidenziato, l'approccio dei servizi ecosistemici può facilitare la promozione di una gestione sostenibile dell'agricoltura e delle infrastrutture verdi che ne derivano consentendo, una volta fissati dei target di riferimento, di misurare qualitativamente e quantitativamente i benefici prodotti e di sviluppare schemi di pagamento (Payments for Ecosystem Services - PES - o tipo-PES) in grado di compen-

sare la realizzazione e il mantenimento dell'infrastruttura verde da parte degli agricoltori. Spesso, infatti, gli schemi agroambientali si rivelano insufficienti nel promuovere un'azione coordinata tra i diversi attori, fondamentale nella logica delle infrastrutture verdi. Forse anche per questo cominciano a diffondersi iniziative promosse da partnership pubblico-private per il pagamento dei servizi ecosistemici. Ne è un caso, ad esempio, l'“Operation Pollinator” promosso da [Syngenta](#): attraverso la fornitura di miscele di semi ad hoc e l'assistenza tecnica, l'azienda ha incentivato la creazione e la gestione di strisce verdi lungo i campi coltivati da parte degli agricoltori con vantaggi diretti per gli insetti impollinatori e la biodiversità; ciò peraltro ha favorito l'adesione delle aziende agricole agli schemi agroambientali e l'ottenimento dei contributi previsti all'interno dei Programmi di Sviluppo Rurale.

L'integrazione con la pianificazione territoriale e il ruolo delle politiche agricole e di sviluppo rurale

La possibilità di declinare sul piano attuativo il riconoscimento e il potenziamento del ruolo delle infrastrutture verdi è legata non solo all'identificazione di strumenti di pianificazione paesaggistica e territoriale e di politiche agrarie adeguati, ma soprattutto all'integrazione tra misure che sono racchiuse in programmi di settore (urbanistici, ambientali, di sviluppo rurale, agrari) e che vedono coinvolti livelli di governo molteplici (nazionale, regionale e comunale). Il modello insediativo dispersivo ha prodotto trasformazioni che

hanno contribuito a ridefinire i rapporti tra la dimensione urbana (fisica e sociale) e i sistemi agroambientali. Se è vero che le superfici coltivate sono ormai al centro della “nebulosa urbana”, che contiene anche porzioni di spazi naturali e seminaturali (Corboz, 1990), sempre più le future strategie di gestione e di pianificazione paesaggistica e territoriale sono chiamate a confrontarsi con la ristrutturazione sostenibile del costruito e con la crescita insediativa in rapporto alla tutela del territorio agricolo. I più recenti schemi pianificatori, dopo aver superato modelli di contenimento della crescita urbana dove gli spazi aperti erano spesso declinati solo in chiave vincolistica, vanno evolvendosi verso una dimensione relazio-

nale allo scopo di mettere in rete e preservare la funzionalità degli spazi agricoli e naturali attraverso la costruzione di sistemi reticolari. L'adozione di strumenti ecologico compensativi, in un approccio ex ante rispetto alla trasformazione di uso dei suoli, secondo i criteri di valutazione dei servizi ecosistemici e della contabilità ambientale, può essere finalizzata a bilanciare gli impatti delle trasformazioni anche all'interno di flussi tra infrastrutture grigie e verdi.

Un ruolo di primissimo piano potrà essere svolto dal nuovo ciclo di programmazione per il periodo 2014- 2020 avviato con il processo di revisione della Politica Agricola Comune (PAC) in via di definizione. L'Italia, come gli altri Stati Membri, ha notevoli margini di manovra nell'adozione delle scelte applicative che si dovranno compiere nei prossimi mesi con la possibilità di definire strategie di intervento modulari le cui ricadute sotto il profilo degli effetti sui servizi (e dis-servizi) ecosistemici e sul paesaggio potranno essere rilevanti in termini redistributivi tra territori, ordinamenti produttivi e aziende. Tra le misure direttamente applicate nei singoli Paesi UE il cosiddetto *greening* è una delle sette componenti del nuovo sostegno della PAC (per una disamina completa sulla riforma della PAC si rimanda a [Frascarelli \(2013\)](#)). Le sei priorità specifiche identificate nell'ambito dello sviluppo rurale (Il Pilastro) comprendono strumenti che in larga misura hanno effetti di primaria importanza sul paesaggio e sugli agroecosistemi; tra queste in particolare c'è l'obiettivo di “promuovere la gestione efficiente delle risorse

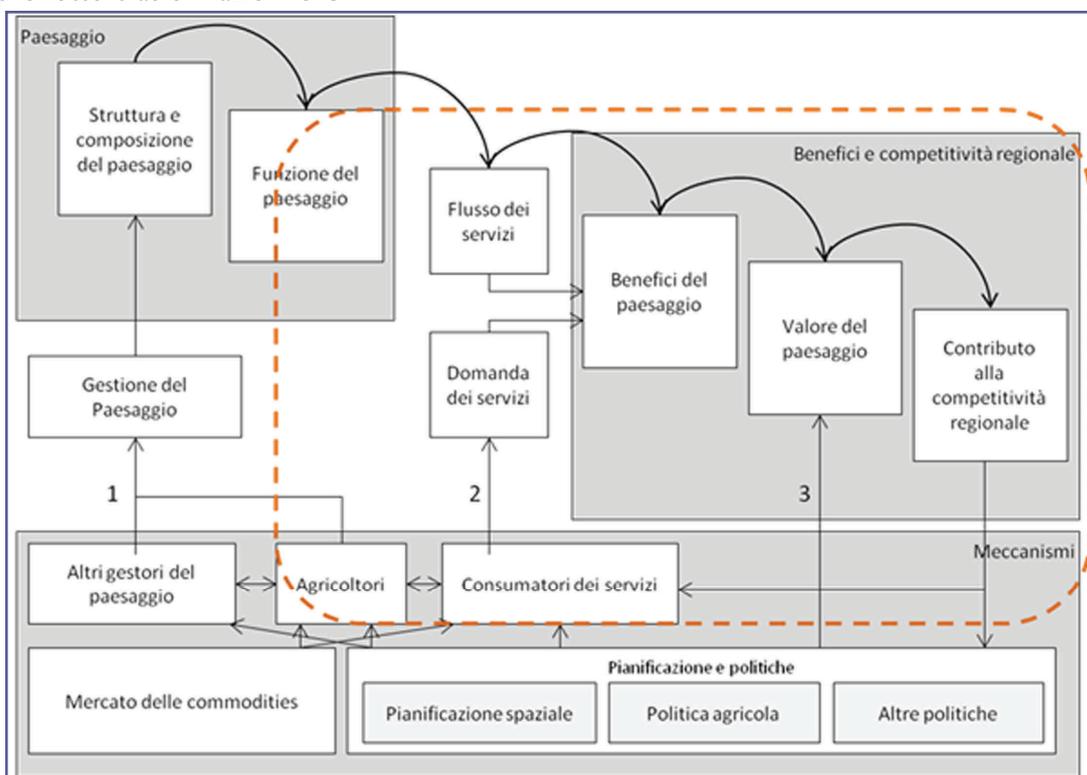


Figura 2. I meccanismi che influiscono sul paesaggio agricolo. Fonte: Manrique, 2013

se, sostenere il passaggio a una economia a basso contenuto di carbonio e a basso impatto sui cambiamenti climatici". Si introduce, inoltre, una specifica misura a favore dell'agricoltura biologica e si ridefiniscono le attuali misure agroambientali come "Pagamenti agro-climatico-ambientali" configurabili in termini di incentivi per interventi di mitigazione al cambiamento climatico. In questa direzione esistono di-

versi esempi di riferimento in Europa: il sistema a punti inglesi, le aree di compensazione ecologica in Svizzera, la stessa esperienza delle cooperative ambientali in Olanda (Van der Ploeg, 2009) che possono rappresentare utili riferimenti per l'adozione di programmi territoriali di intervento (Cavallo et al., 2013).

Bibliografia

Cavallo A., Blasi E., Marino D. *Le applicazioni del greening nel processo di riforma della PAC: esperienze di pagamenti ecologici in Europa* in: *Sistema Agricolo Roma*, Camera di Commercio e Azienda Romana Mercati, 2013 (scaricabile su <http://sistemaagricoloroma.files.wordpress.com/2012/06/v1-sar-57-83.pdf>)

Commissione Europea, *La nostra assicurazione sulla vita, il nostro capitale naturale: strategia dell'UE sulla biodiversità fino al 2020*, COM(2011) 244.

Corboz A., *Ordine sparso. Saggi sull'arte, il metodo, la città e il territorio*, Franco Angeli, Milano, 1998.

European Commission, *The Multifunctionality of Green Infrastructure*, Science for environmental policy, 2012.

Frascarelli A., *Strategie di sviluppo agricolo e rurale per il territorio della provincia di Roma alla luce della PAC 2012-2013*, in *Sistema Agricolo Roma*, Camera di Commercio e Azienda Romana Mercati,

Manrique R., Targetti S., Viaggi D., Galimberti G., Raggi M., *Pac e gestione del paesaggio: quali gli effetti di secondo ordine?*, *Agriregionieuropa*, anno 9, n. 34, 2013.

Naumann S., Davis M., Kaphengst T., Pieterse M., Rayment M., *Design, implementation and cost elements of Green Infrastructure projects*, Final report, Brussels: European Commission (2011a).

Van der Ploeg J.D., *I nuovi contadini – le champagne e le risposte alla globalizzazione*, Donzelli Editore, Roma, 2009

Zhang W., Ricketts T.R., Kremen C., Carney K., Swinton S.M., *Ecosystem services and dis-services to agriculture*, *Ecological economics* 64.2 (2007): 253-260

Sitografia

www.ginw.co.uk/climatechange (Evidence Report: Green infrastructure: how and where can it help the northwest mitigate and adapt to climate change? Part of the Northwest Climate Change Action Plan & GRaBS Project).

<http://sistemaagricoloroma.wordpress.com> (Lo scenario economico e le strategie di sviluppo agricolo e rurale).

Dott. Davide PELLEGRINO

Dott.ssa Aurora CAVALLO

Dott. Davide MARINO

**Consorzio Universitario
per la Ricerca Socioeconomica
e per l'Ambiente
Università del Molise**

CAMBIAMENTI CLIMATICI E CONSERVAZIONE DELLA BIODIVERSITÀ: L'IMPORTANZA DELLE RETI ECOLOGICHE

Claudio CELADA, Massimo SOLDARINI

Occorre chiedersi come le attuali strategie di conservazione della biodiversità, la cui implementazione risulta per altro molto carente, possano rimanere efficaci a fronte degli ingenti e repentini cambiamenti ambientali causati dai cambiamenti climatici. Il problema della distruzione e frammentazione degli habitat ha ormai portato alla ribalta la necessità di riconnettere i patches di habitat residui tramite corridoi ecologici, stepping stones o altre modalità volte a favorire la dispersione degli organismi, in una logica generale di rete ecologica. L'esigenza di movimento da parte di molte specie animali e vegetali viene amplificata dai cambiamenti climatici che causano la scomparsa di taluni habitat e lo spostamento nella distribuzione geografica ed altitudinale di altri. In questo contesto occorre dunque pensare a reti ecologiche, in primis Rete Natura 2000, che siano resilienti a tali cambiamenti, ossia che continuino a svolgere la loro funzione ecologica anche in presenza di nuovi scenari ambientali. Tali reti devono anche assolvere, là ove possibile, a funzioni adattative da un punto di vista dei servizi ecosistemici e la loro esistenza deve essere il più possibile riconosciuta e sostenuta dalle popolazioni locali e dalle istituzioni. Il Target 2 della Strategia EU per la Biodiversità, ponendo l'accento sulle Green Infrastructures e sul restauro ambientale, dovrebbe contribuire in modo decisivo ad aggiornare ed integrare in tal senso il funzionamento di Rete Natura 2000.

Il [5° Rapporto del l'IPCC](#), pubblicato nel settembre 2013, stabilisce in modo inequivocabile l'esistenza del fenomeno del riscaldamento del clima, con cambiamenti relativi agli ultimi 50 anni che non hanno precedenti nell'arco di millenni. Dal rapporto emerge con chiarezza che i cambiamenti climatici, causati in buona parte da fattori antropici, impatteranno in misura crescente sulla nostra esistenza e metteranno sotto pressione gli ecosistemi e la biodiversità, causando la scomparsa di molti habitat e molte specie. Anche i principali sistemi migratori subiranno pesanti modifiche. Si tratta di fenomeni già in atto, che proseguiranno nel XXI secolo con un'intensità che dipenderà, in parte, dalle politiche messe in atto per contrastarli. In particolare, secondo BirdLife International (2008), gli impatti già operativi sugli uccelli e i loro habitat riguardano:

- cambiamenti comportamentali e fenologici, ad esempio nella cronologia della migrazione, soprattutto in relazione alla disponibilità di cibo;
- cambiamenti e contrazioni nell'areale di distribuzione;
- alterazione delle interazioni tra specie e comunità;
- esacerbazione di altre minacce e stress, ad es. patologie, specie invasive, frammentazione e degrado degli habitat.

In particolare, i cambiamenti nell'areale di distribuzione di specie e habitat, possono avere implicazioni importanti sull'approccio di conservazione per siti, in primis sulla funzione delle aree protette. È quindi evidente che, per affrontare questi cambiamenti, senz'altro ingenti in quanto a scala spaziale e a velocità, urge riconsiderare le attuali strategie di conservazione in chiave adattativa. Si tratta di una sfida difficile e complessa, dato che attualmente molti habitat sono soggetti al massimo tasso di perdita e di degrado mai registrato. Inoltre, i cambiamenti climatici possono indurre cambiamenti nell'uso del suolo e nella gestione del territorio. In un tale contesto, una strategia di conservazione adattativa deve favorire la resilienza degli ecosistemi e agevolare

gli spostamenti di habitat e specie ad inseguire la loro nicchia climatica idonea. Tale operazione richiede una stretta integrazione tra la pianificazione territoriale, le rilevanti politiche settoriali (ad es. agricoltura, foreste, gestione delle acque) e la messa a punto di modelli climatici che descrivano in modo accurato le future esigenze di specie e habitat. Da un lato, sarà dunque necessario aumentare la resilienza dell'ambiente naturale, dotando le aree protette di adeguate misure adattative di gestione, contemporaneamente, è di vitale importanza ridurre drasticamente gli attuali fattori di impatto non-climatici che continuano ad erodere habitat e popolazioni. D'altro canto, sarà necessario "assecondare" i cambiamenti climatici, facilitando la capacità di dispersione e di ricolonizzazione delle popolazioni animali e vegetali. Occorre, in sintesi, completare rapidamente il disegno di rete ecologica nei rilevanti livelli di pianificazione, e soprattutto passare alla fase di implementazione e di gestione delle reti già definite. Rete Natura 2000 e le altre aree protette nazionali e regionali costituiscono la spina dorsale di questa rete ecologica, per il funzionamento della quale occorre un'ampia partnership, istituzionale e non, e la piena consapevolezza da parte delle popolazioni di quanto essa sia importante per il nostro futuro. Ma è importante sottolineare come una pianificazione territoriale adattativa debba estendersi in modo ubiquitario. Evitare la frammentazione di habitat, mantenere l'integrità delle aree "source", facilitare i movimenti delle specie tra aree protette attraverso corridoi ecologici, aumentare la permeabilità della matrice del paesaggio, sono tutte componenti di un'unica strategia adattativa.

La Strategia UE 2020 per la Biodiversità ha un doppio scopo:

- 1) arrestare la perdita della biodiversità e il degrado degli ecosistemi;
- 2) restaurare le porzioni di natura che sono già andate perse.



Figura 1. Lago di Varese, area SIC e ZPS (foto Marco Tessaro)

In particolare il Target 2 della strategia recita “Entro il 2020, gli ecosistemi e i loro servizi sono mantenuti e migliorati, tramite la messa in atto di un’infrastruttura verde e il restauro di almeno il 15% degli ecosistemi degradati”. Poiché il Target 2 deve essere complementare al target 1 che prevede la piena implementazione delle Direttive Habitat e Uccelli, ne consegue che Rete Natura 2000 costituisce la spina dorsale della Green Infrastructure, la quale è dunque finalizzata a rafforzare la rete esistente, tramite la costituzione di elementi di connettività quali le “aree buffer”, le “stepping stones” e i “corridoi ecologici”, tramite un miglioramento ecologico complessivo del paesaggio. Lo sviluppo della Green Infrastructure dovrebbe quindi essere finalizzato a garantire che la conservazione della biodiversità e la funzionalità degli ecosistemi vengano considerate nella pianificazione spaziale. Inoltre, l’impegno a restaurare almeno il 15% degli ecosistemi degradati, dovrebbe essere orientato a rispettare gli attuali obblighi UE del conseguimento di uno stato di conservazione favorevole per habitat e specie, oltre che un buono stato ecologico per i corpi d’acqua dolce e per l’ambiente marino.

È quindi evidente che la messa a fuoco e l’implementazione di una strategia adattativa per la conservazione della biodiversità deve trovare un ambito di sintesi, ossia un “think tank” che possa condurre ad un ragionamento unitario che non può essere esaurito in questa sede. Allo stato attuale, le strategie nazionali per l’adattamento ai cambiamenti climatici, in fase di approvazione, non sembrano dare grande rilevanza alla biodiversità. Servono inoltre buoni esempi di concreta implementazione di reti ecologiche adattative e di interventi di riconnessione e deframmentazione degli habitat.

In questo contesto si inquadra il progetto “[LIFE TIB - Trans](#)

[Insubria Bionet - Connessione e miglioramento di habitat lungo il corridoio ecologico insubrico Alpi - Valle del Ticino](#)”. Tale progetto, condotto in partenariato dalla Provincia di Varese, dalla Regione Lombardia e dalla Lipu, con il cofinanziamento della Fondazione Cariplo, è stato preceduto da uno studio di fattibilità, finanziato dalla stessa Fondazione Cariplo, volto a fornire i presupposti tecnico scientifici e di conoscenza biologica, socio-economica ed amministrativa per una corretta impostazione degli obiettivi ([Lipu-FLA 20-12](#)). Sostengono il progetto: 35 Comuni, 2 Parchi Regionali Lombardi (Ticino e Campo dei Fiori), 2 Ordini professionali della Provincia di Varese (Architetti e Ingegneri), BirdLife Europa e European Foundation Centre. In sintesi, il LIFE TIB mira a mantenere l’unica connessione possibile, per molti organismi, tra le Alpi e gli Appennini, ossia il corridoio previsto dalla RER (Rete Ecologica Regionale della Regione Lombardia) tra il Parco del Campo dei Fiori situato nelle Prealpi varesine e il Fiume Ticino. Data la presenza di un vero e proprio “tappo urbano” rappresentato dalla vasta area fortemente urbanizzata che si estende dal Varesotto alla Brianza, sino a Bergamo e Brescia, si è reso necessario prevedere degli interventi di deframmentazione del corridoio ecologico, in corrispondenza di veri e propri varchi, o colli di bottiglia. Gli obiettivi principali del progetto possono dunque essere riassunti come segue:

1. Contrastare la perdita di biodiversità causata dalla frammentazione del territorio, così come dal degrado e dalla distruzione degli habitat, attraverso il miglioramento della funzionalità del corridoio ecologico;
2. Ripristinare la connettività nord-sud tra bioregione alpina e bioregione continentale per specie target a diversa mobilità;
3. Incrementare la funzionalità dei varchi critici individuati

lungo il corridoio;

4. Migliorare, ove opportuno, lo stato di conservazione dei siti Natura 2000 e di altre aree protette o meritevoli di tutela;

5. Integrare le esigenze della pianificazione territoriale generica con le esigenze di salvaguardia della biodiversità e di coerenza della Rete Natura 2000, rafforzando gli obiettivi ecologici nella pianificazione territoriale di livello comunale, provinciale e regionale;

6. Contrastare la diffusione di specie esotiche invasive attraverso interventi strategici di miglioramento ambientale;

7. Aumentare la consapevolezza delle istituzioni attraverso la disseminazione dei risultati, circa la stringente necessità di interventi sistemici a favore della connettività su larga scala e favorire una cultura del riconoscimento del valore intrinseco del capitale naturale e dei servizi eco sistemici da esso forniti nei confronti della comunità di riferimento.



Figura 2. Ponte dell'Autostrada A26 sul fiume Ticino (foto Marco Tessaro).

Le principali azioni previste dal progetto sono finalizzate al superamento delle infrastrutture (deframmentazione), tra le quali la realizzazione di sottopassi per anfibi e animali di piccola-media taglia, il miglioramento di sottopassi esistenti e interventi di miglioramento sui passaggi dei corsi d'acqua sotto ponti a luce stretta. Ancora, azioni di miglioramento della qualità ambientale (specie target: animali a scarsa vagilità) per ricreare o migliorare gli habitat delle specie target (es. creazione di piccole zone umide e riapertura di aree già esistenti ma in fase di interrimento), azioni volte a contrastare la diffusione di specie esotiche invasive, quali *Nelumbo nucifera* (Fior di Loto) e *Ludwigia grandiflora*. Infine, azioni di sensibilizzazione, volte a rafforzare l'integrazione tra la pianificazione territoriale e le esigenze di salvaguardia della biodiversità.

Il progetto prevede uno specifico Piano di comunicazione indirizzato al coinvolgimento, con diversi mezzi, di esperti in campo ambientale, anche attraverso il coinvolgimento

degli ordini professionali, politici, amministratori locali, insegnanti, giornalisti e cittadini.

Parallelamente alle attività di studio naturalistico e di verifica tecnica e urbanistica, per l'intera durata dello studio di fattibilità, è stato condotto un percorso partecipativo che ha visto il coinvolgimento di Comuni, enti gestori delle aree protette, associazioni, ecc., operanti nelle aree comprese nei corridoi, necessario ad assicurare la sostenibilità e la realizzazione del progetto stesso. L'esito di maggior interesse del processo partecipativo è rappresentato dall'individuazione di un documento condiviso che per affinità di obiettivi e struttura sarà una trasposizione del "Contratto di Fiume", già attivato in numerosi contesti territoriali della Lombardia. Questo strumento, chiamato "Contratto di Rete", mutua dal Contratto di Fiume l'obiettivo primario di miglioramento ambientale in un contesto locale nonché coerente dal punto di vista ecosistemico e la metodologia della programmazione negoziata e condivisa del territorio tesa al raggiungimento di un assetto duraturo nel tempo. Il Contratto di Rete (CdR) fa riferimento in particolare alle finalità della Convenzione europea del Paesaggio e soprattutto delle Direttive Uccelli (2009/147/CEE) e Habitat (92/43/CEE). È quindi da intendere come la sottoscrizione di un accordo di pubblica utilità finalizzato alla riqualificazione ambientale attraverso la deframmentazione del territorio.

Nell'insieme, questo pacchetto di azioni "no regret", ossia di azioni utili anche a prescindere dalle problematiche inerenti cambiamenti climatici, comprendente azioni concrete sul territorio, di sensibilizzazione sull'importanza delle reti ecologiche, coinvolgimento del pubblico e delle istituzioni, di integrazione tra la pianificazione territoriale e gli obiettivi di conservazione di Rete Natura 2000, ivi compreso l'aspetto della connettività e delle Green Infrastructure, può costituire un modello integrato in un'ottica adattativa.

Bibliografia

- BirdLife International, 2008. *BirdLife International's position on Climate Change*. BirdLife International, Cambridge, UK.
- A.A.V.V., 2012. *La connessione ecologica per la biodiversità. Corridoi ecologici tra Parco del Ticino e Parco del Campo dei Fiori*. LIPU-BirdLife Italia e Fondazione Lombardia per l'Ambiente, Milano.

Dott. Claudio CELADA

**Direttore Dipartimento Conservazione Natura
LIPU BirdLife Italia**

Dott. Massimo SOLDARINI

**Responsabile Settore Progetti
LIPU BirdLife Italia**

AREE PROTETTE E CAMBIAMENTI CLIMATICI: IMPORTANZA – POTENZIALITÀ – CRITICITÀ DEI PIANI PER I PARCHI NAZIONALI

Maria Cecilia NATALIA

Il fondamentale ruolo svolto dalle aree protette nella lotta ai cambiamenti climatici non appare ancora sufficientemente acquisito a livello nazionale, soprattutto in relazione all'importanza di una loro corretta gestione. L'ultimo Elenco Ufficiale delle Aree protette evidenzia che il 46,39% delle aree protette terrestri è costituito da Parchi Nazionali i quali, a loro volta, hanno più del 50% della propria superficie coperta da foreste. Il ricco e complesso corpo normativo nazionale prevede numerosi strumenti di pianificazione e gestione in grado di ottimizzare le capacità di adattamento ai cambiamenti climatici, da quelli specifici per le Aree protette ("Piano per il Parco", art. 12 L. 394/1991) a quelli di gestione sovraordinata (Piani di Gestione di Distretto Idrografico, art. 117 D.Lgs. 152/2006) ed è la stessa normativa ad indicare nella complementarietà/integrazione tra gli strumenti la modalità ottimale di gestione del territorio ai fini di una generale sostenibilità ambientale. Nella realtà la complessità dell'iter di redazione-approvazione di ciascun strumento, la molteplicità di soggetti decisionali e una cronica discordanza temporale tra le varie fasi di ciascun Piano rendono oggi ancora difficoltoso giungere ad una visione integrata della pianificazione territoriale e delle aree protette; sebbene non sia ancora giunti alla completa costruzione di un "sistema" di aree protette che tuteli le risorse forestali, regoli gli usi dei territori e garantisca una continuità di condizioni (anche climatiche) favorevoli alla mobilità delle singole specie, l'utilizzo consapevole e costruttivo di quanto la normativa prevede può rappresentare una risposta efficace alla problematica dei cambiamenti climatici.

Il ruolo chiave svolto dalle aree protette nella lotta ai cambiamenti climatici è un dato ormai scientificamente consolidato: preservano la biodiversità e le risorse naturali, svolgono un ruolo fondamentale nello stoccaggio di carbonio e arginano le pressioni di natura antropica (p.e., quelle dovute all'agricoltura intensiva e all'espansione urbana) che con sempre maggior forza vengono esercitate. Affinché tale ruolo venga svolto in modo efficace, risulta di fondamentale importanza non solo la creazione di aree protette ma la loro organizzazione spaziale in un'ottica di rete ecologica tale da creare un "sistema". È un "sistema" che insiste sul territorio e che con questo deve interagire e confrontarsi utilizzando principalmente gli strumenti di pianificazione cui è deputato il compito di regolare ogni attività antropica. Il confronto complesso tra gli strumenti presuppone una conoscenza approfondita in primo luogo della struttura - contenuti - iter dei Piani per i Parchi, ex art. 12 L. 394/91, e, successivamente, del rapporto gerarchico e di complementarietà tra questi e gli altri strumenti di pianificazione territoriale di area vasta.

L'"area protetta" è stata definita nel 2008 dall'IUCN (International Union for Conservation of Nature) come "uno spazio geografico ben definito, riconosciuto, dedicato e gestito, attraverso mezzi legali o altri strumenti comunque efficaci, per raggiungere la conservazione a lungo termine della natura e dei i servizi ecosistemici e dei valori culturali ad essa associati". È sempre l'IUCN che definisce le aree protette "pilastri" nella conservazione della biodiversità ed elementi fondamentali per la sussistenza economica delle comunità che in esse e attorno ad esse vivono. Dalle aree protette provengono i servizi ecosistemici e il loro ruolo nel contribuire alla mitigazione e all'adattamento ai cambiamenti climatici è sempre più riconosciuto¹. Il Global Biodiversity Outlook² assegna alle aree protette un ruolo fonda-

mentale a scala mondiale e una delle poche misure di successo ai fini della conservazione. Il Piano Strategico 2011-2020 per la Biodiversità³ contempla per le aree protette il ventaglio di misure più ampio rispetto a quelli degli anni precedenti.

Nell'ambito di tale sistema i Parchi Nazionali costituiscono la realtà a maggiore estensione superficiale e, ai sensi dell'art. 12 della L. 394/1991 "Legge quadro sulle aree protette"⁴, devono dotarsi di "Piano per il Parco" al fine di raggiungere gli obiettivi di garanzia e promozione della conservazione e valorizzazione del patrimonio naturale del Paese⁵ ma, come vedremo, il contributo offerto dai Parchi Nazionali risulta a tutt'oggi non molto rilevante.

Il "sistema" nazionale delle Aree protette

A scala mondiale l'IUCN ha individuato [6 categorie di suddivisione delle aree protette](#) definite sulla base delle diverse modalità e relativi obiettivi di gestione; a scala nazionale la suddivisione è effettuata sulla base del "valore" degli elementi da tutelare e codificata dalla L. 394/1991. In base all'art. 5 - c. 2, si definiscono "Aree protette" tutte le aree iscritte nell'Elenco Ufficiale delle Aree Protette (EUAP), stilato e periodicamente aggiornato dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare⁶.

Le categorie e gli obiettivi di tutela individuati nell'Elenco sono:

PARCO NAZIONALE: aree terrestri, fluviali, lacuali o marine; tutela uno o più ecosistemi, intatti o anche parzialmente alterati da interventi antropici, una o più formazioni fisiche, geologiche, geomorfologiche, biologiche, valori naturalistici, scientifici, estetici, culturali, educativi e ricreativi e viene istituito poiché gli elementi da tutelare hanno rilievo internazionale o nazionale tale da richiedere l'intervento dello Stato ai fini della loro conservazione per le generazioni presenti e future;

Superficie Parchi Nazionali, IV EUAP (ha)	Superficie forestale in Parchi Nazionali, INFC (ha)			Superficie forestale in Parchi Nazionali (%)
	Bosco	Altre terre boscate	TOTALE	
1.465.681,01	692.183	101.336	763.721	54,14

Tabella 1 – Parchi Nazionali: percentuale di superficie forestale (elaborazione su dati INFC-VI EUAP).

PARCO NATURALE REGIONALE/INTERREGIONALE: aree terrestri, fluviali, lacuali ed eventualmente tratti di mare prospicienti la costa; tutela un sistema omogeneo individuato dagli assetti naturali dei luoghi, dai valori paesaggistici ed artistici e dalle tradizioni culturali delle popolazioni locali e viene istituito per la valorizzazione di un sistema naturalisticamente e ambientalmente omogeneo;

RISERVA NATURALE STATALE/REGIONALE: aree terrestri, fluviali, lacuali o marine; tutela una o più specie naturalisticamente rilevanti della flora e della fauna, ovvero che presentino uno o più ecosistemi importanti per le diversità biologiche o per la conservazione delle risorse genetiche, e l'obiettivo della tutela è riferito a una o più specie di habitat;

AREE MARINE PROTETTE: ambienti marini (acque, fondali e tratti di costa prospicienti); tutelano le caratteristiche naturali, geomorfologiche, fisiche, biochimiche con particolare riguardo alla flora e alla fauna marine e costiere e vengono istituite perché gli elementi da tutelare rivestono particolare importanza dal punto di vista scientifico, ecologico, culturale, educativo ed economico;

ALTRE AREE NATURALI PROTETTE: aree che non rientrano nelle precedenti classificazioni (Aree Naturali Protette Regionali, monumenti naturali, parchi suburbani, parchi provinciali, oasi delle associazioni ambientaliste).

Oltre a queste Aree protette il patrimonio nazionale di aree tutelate comprende anche:

ZONE UMIDE DI IMPORTANZA INTERNAZIONALE (ZONE RAMSAR): paludi e acquitrini, torbe oppure bacini, naturali o artificiali, permanenti o temporanei, con acqua stagnante o corrente, dolce, salmastra, o salata, ivi comprese le distese di acqua marina la cui profondità, durante la bassa marea, non supera i sei metri;

RETE NATURA 2000: costituita da Zone di Protezione Speciale (ZPS) e da Siti di Importanza Comunitaria (SIC) rappresenta il principale strumento della politica dell'Unione Europea per la conservazione della biodiversità che sarà completato quando saranno individuate le misure di conservazione sito-habitat-specie specifiche che consentiranno di trasformare i SIC in Zone Speciali di Conservazione (ZSC).

Dal punto di vista quantitativo l'ultimo aggiornamento EUAP⁷ individua 871 aree protette estese per 3.163.590,71 ha a terra e 658,03 ha a mare; la porzione terrestre dei Parchi nazionali (1.465.681 ha) costituisce il 46,39% del totale. Rete Natura 2000, molto spesso sovrapposta ad altre aree protette, risulta attualmente composta da 2184 SIC, 591

ZPS e 103 ZSC⁸ per una superficie complessiva di 6.379.090 ha.

Si tratta di una rilevante estensione di superficie che evidenzia come la tutela normativa di aree fondamentali sotto il profilo naturalistico-biologico-paesaggistico abbia portato alla protezione di una percentuale significativa del territorio nazionale, pari a circa l'11%. Focalizzando inoltre l'attenzione sulle superfici forestali e boscate, fondamentali nella lotta ai cambiamenti climatici, la lettura dei dati riportati nell'Inventario Nazionale delle Foreste e dei serbatoi forestali di Carbonio⁹ (INFC) evidenzia che il 7,6% dei boschi ricade in parchi nazionali, il 6,7% in parchi naturali regionali e il 22% della superficie nazionale del bosco ricade nei siti di Rete Natura 2000 cui si aggiunge il 27,5% della superficie forestale nazionale tutelato da un vincolo naturalistico. Relativamente ai Parchi Nazionali il confronto tra i [dati INFC](#) e quelli relativi al VI EUAP (Tab. 1) evidenzia che più del 50% della loro estensione è occupato da superficie forestale¹⁰.

Strumenti di gestione dei Parchi Nazionali

La L. 394/91 prevede un insieme ricco e articolato di strumenti di gestione composto da misure di natura generale (Misure di salvaguardia - art. 6, Regolamento - art. 11, Aree contigue - art. 32), misure di tipo autorizzativo (Nulla osta - art. 13) e misure di tipo economico (Piano Pluriennale Economico e Sociale -art. 14)¹¹. Ma è certamente il Piano per il Parco (art. 12) lo strumento più rilevante poiché attraverso la zonizzazione individua e regola in modo organico l'intero territorio del Parco. Obiettivo del Piano è la tutela dei valori naturali ed ambientali nonché storici, culturali, antropologici tradizionali attraverso la divisione del territorio in aree o parti caratterizzate da forme differenziate di uso, godimento e tutela:

- A) **RISERVE INTEGRALI**, nelle quali l'ambiente naturale è conservato nella sua integrità;
- B) **RISERVE GENERALI ORIENTATE**, nelle quali è vietato costruire nuove opere edilizie, ampliare le costruzioni esistenti, eseguire opere di trasformazione del territorio;
- C) **AREE DI PROTEZIONE**, nelle quali, in armonia con le finalità istitutive ed in conformità ai criteri generali fissati dall'Ente Parco, possono continuare, secondo gli usi tradizionali ovvero secondo metodi di agricoltura biologica, le attività agro-silvo-pastorali nonché di pesca e raccolta di prodotti naturali;
- D) **AREE DI PROMOZIONE ECONOMICA E SOCIALE** facenti parte del medesimo ecosistema, più estesamente modificate dai processi di antropizzazione, nelle quali sono

consentite attività compatibili con le finalità istitutive del parco e finalizzate al miglioramento della vita socio-culturale delle collettività locali e al miglior godimento del parco da parte dei visitatori.

Il complesso iter del Piano, i soggetti coinvolti, gli atti formali e la relativa tempistica sono riportati in Tab. 2.; si sottolinea che l'intero processo coinvolge almeno 7 soggetti (il numero può aumentare nel caso di parchi estesi su due o più regioni) e che la sua durata *ex lege* è di circa 30 mesi¹².

Il "[Repertorio dello stato di attuazione dei Piani per il Parco nei Parchi Nazionali](#)" dell'ISPRA¹³, aggiornato al 30-6-2013, presenta un quadro certamente non confortante (Tab. 3):

1 Parco Nazionale (PN) non ha ancora istituito l'Ente Parco;
12 PN rientrano nella fase 1 di preparazione e adozione;
3 PN rientrano nella fase 2 di deposito e consultazione;
8 PN rientrano nella fase 3 di approvazione e pubblicazione e risultano quindi vigenti.

FASI	SOTTOFASI		SOGGETTI	ATTI FORMALI	DURATA		
- 0 - ISTITUZIONE ENTE PARCO E RELATIVI ORGANI			Presidente della Repubblica	Decreto			
			Ministro dell'Ambiente	Decreto			
			Presidenti Province e Regioni	Delibere Giunta/ Consiglio			
			Ministro del Tesoro	Decreto			
			Consiglio Direttivo	Delibera			
- 1 - PREPARAZIO- NE E ADOZIO- NE DEL PIANO	1.1	Predisposizione del Piano per il parco	Ente Parco Comunità del Parco	Parere Comunità del Parco	18 mesi		
	1.2	Definizione dei criteri per la redazione					
	1.3	Espressione del parere sul Piano					
	1.4	Approvazione del Piano	Consiglio Direttivo	Delibera			
	1.5	Inoltro del Piano alle Regioni					
		Adozione del Piano	Regioni	Delibera di Giunta	90 giorni		
- 2 - DEPOSITO E CONSULTA- ZIONE PUBBLI- CA	2.1	Deposito del Piano presso le sedi dei Comuni, delle Comunità montane e delle Regioni	Ente Parco	Comunicato Direttore Ente Parco	40 giorni		
	2.2	Presentazione delle osservazioni sul Piano	Chiunque con interessi rappresentativi	Modalità stabilite da regolamenti specifici emanati dall'Ente Parco	40 giorni		
	2.3	Espressione del parere sulle osservazioni e trasmissione alla Regione	Ente Parco		30 giorni		
- 3 - APPROVAZIO- NE E PUBBLI- CAZIONE	3.1	Pronuncia sulle osservazioni	Regione d'intesa con - l'Ente Parco per le zone a), b) e c) comma 2 art. 12 L. 394/91 e simili; - i Comuni per le zone d) comma 2 art. 12 L. 394/91 e simili		120 giorni		
	3.2	Emanazione del provvedimento di approvazione				Giunta regionale/Consiglio regionale	Decreto
							Pubblicazione sulla G.U. e su B.U.R.
DURATA ITER DEL PIANO					~ 30 mesi		

Tabella 2 – Piano per il Parco: iter, soggetti, atti e durata.

NORMA	STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE E GESTIONE	AUTORITA' COMPETENTE ALLA REDAZIONE	ORDINE GERARCHICO STRUMENTI (1 max - 7min)
D.Lgs. 152/2006 e s.m.i	Piano di bacino distrettuale	Autorità di bacino distrettuali	1
	Piano di gestione del distretto idrografico	Comitati istituzionali delle AdB nazionali integrati dai componenti designati dalle Regioni	1
	Piano di Tutela delle Acque	Regioni	1
	Piano Assetto Idrogeologico	Autorità di bacino distrettuali	1
D.Lgs. 42/2004	<u>Piano paesaggistico "specialistico"</u> (aree soggette a vincolo paesaggistico) oppure Piano "urbanistico-territoriale con specifica considerazione dei valori paesistico-ambientali"	Regioni	2 (prevale sul Piano per il Parco esclusivamente per la parte relativa al paesaggio)
L. 394/91-L.979/82	Piano del Parco/Zonazione Aree marine protette	Ente Parco/Min. Ambiente	3
L. 1150/42	<u>Piano Territoriale di Coordinamento, Piano Regolatore Generale, Piani attuativi</u>	Regioni - Comuni	Piano Territoriale di Coordinamento - 4 Piano Regolatore Generale - 5 Piani Attuativi - 6
DIR. 92/43 DPR 357/92	<u>Piano di gestione di SIC/ZSC/ZPS</u> secondo Dir. 92/43/CE e DPR 357/97	Ente Gestore	Attualmente non esiste obbligo di recepimento del Piano di Gestione nei Piani Regolatori Generali - 7

Tabella 3 – Strumenti di pianificazione e gestione nelle aree protette (D.Lgs. 152/2006 e s.m.i.).

Relativamente alla tempistica il parco più "virtuoso" (Dolomiti Bellunesi) ha impiegato 8 anni per completare l'iter ed è attualmente in atto la revisione decennale.

Occorre sottolineare che, sebbene il problema dei cambiamenti climatici compaia in qualche Relazione al Piano¹⁴, i piani per i Parchi Nazionali vigenti non contemplano esplicite misure di "adattamento".

La gestione dei Parchi Nazionali: l'importanza dell'integrazione con gli altri strumenti di pianificazione

Già nel 2007 la Comunità Europea nel [Libro verde sull'adattamento ai cambiamenti climatici in Europa](#) affermava che "l'adattamento ai cambiamenti climatici rappresenta una sfida per le autorità incaricate della pianificazione territoriale in Europa, soprattutto in ambito regionale. La pianificazione territoriale è un'attività intersettoriale, e questo la rende uno strumento adeguato per definire misure di adattamento che siano economicamente efficaci" e, relativamente alla maggiore capacità di resistenza ai mutamenti del clima propria di ecosistemi in buone condizioni, affermava che "la pianificazione territoriale potrebbe fornire un contesto integrato per correlare la valutazione della vulnerabilità e del rischio alle capacità adattative e alle risposte di adattamento, consentendo così di individuare più facilmente le soluzioni strategiche possibili e le strategie più efficaci sotto il profilo dei costi".

Come già detto, gli strumenti di pianificazione delle aree protette rappresentano lo strumento specifico di pianificazione per quelle porzioni di territorio ma non l'unico: l'intero territorio è infatti regolato da un sistema di pianificazione a "piramide inversa" in cui ogni strumento sovraordina-

to detta norme generali che gli strumenti subordinati via via specificano fino ad arrivare al livello attuativo (Tab. 4). Il corpo normativo è estremamente complesso ma rappresenta il quadro teorico entro il quale tutte le componenti di natura regolamentare efficaci per attivare l'adattamento ai cambiamenti climatici troverebbero una giusta collocazione. Ad esempio il Piano di Bacino Distrettuale e le sue articolazioni (Piano di Gestione di Distretto Idrografico e il Registro delle Aree protette¹⁵) rappresentano la "base" della pianificazione in virtù della loro prevalenza gerarchica su tutti gli altri strumenti e, pur se specificatamente indirizzati alla gestione delle acque superficiali e sotterranee, contemplano tra i propri obiettivi anche quello di preservare le aree protette. Una loro integrazione con gli altri strumenti di pianificazione è ancora in fase di studio e non pienamente attuata: degli 8 Distretti Idrografici nazionali solo il 50% ha approvato il Piano di Gestione di Distretto Idrografico e non si è ancora giunti ad una visione integrata del regime di protezione comprensiva anche degli strumenti di gestione di livello inferiore (es. Piani Paesaggistici ai sensi dell'art. 135 D.Lgs 42/2004 o i Piani di Gestione dei siti Natura 2000 ai sensi dell'art. 4 del D.P.R. 357/97).

Criticità e prospettive future

Quanto detto evidenzia due criticità: la lentezza e l'incompletezza del quadro pianificatorio relativo ai Piano per i Parchi Nazionali e l'assenza, all'interno di quelli vigenti, di provvedimenti specifici riferiti ai cambiamenti climatici.

In relazione alla prima, il recente D.P.R. 16-4-2013 n. 73¹⁶ ha snellito il numero dei componenti degli Enti Parco ma occorrerà aspettare ancora molto prima che gli auspicati effetti si traducano in risultati tangibili di Piani finalmente approvati e vigenti. A questo si aggiungono dotazioni orga-

DENOMINAZIONE DEL PARCO NAZIONALE	Anno di istituzione del PN	ENTE PARCO NON ISTITUITO	FASE 0 - Istituz. Ente Parco	FASE 1 (durata <i>ex-lege</i> 21 mesi)					FASE 2 (durata <i>ex-lege</i> 3 mesi)			FASE 3		Intervallo temporale tra anno istituzione Ente Parco e atto normativo più recente (n. anni)	
				PREPARAZIONE E ADOZIONE					DEPOSITO E CONSULTAZIONE PUBBLICA			APPROVAZIONE E PUBBLICAZIONE			
				1.1 - Predisposizione Piano	1.2 - Definizione redazione	1.3 - Parere sul Piano	1.4 - Approvazione	1.5 - Inoltro alle Regioni/adozione	2.1 - Deposito Piano	2.2 - Parere Ente Parco	2.3 - Pronuncia Regioni suosservazioni	3.1 - Provvedimento approvazione	3.2 - Pubblicazione su BUR/GU		
Golfo di Orosei e Gennargentu	1998	1998	-												-
Cinque Terre	1999		1999	2010				2002							11
Appennino Lucano - Val d'Agri-Lagonegrese	2007		2007	2011											4
Arcipelago de La Maddalena	1994		1996			2012									16
Gran Paradiso	1922		1947				2009								18
Abruzzo, Lazio e Molise	1923		1950				2010								19
Gargano	1991		1995				2010								15
Alta Murgia	2004		2004				2010								6
Pollino	1988		1993				2011								18
Appennino Tosco-Emiliano	2001		2001				2012								11
Sila	2002		2002				2012								10
Circeo	1934		2005				2012								7
Gran Sasso e Monti della Laga	1991		1995				2004-2006								9 - 11
Val Grande	1991		1993				1999	2007							14
Stelvio	1935		1993				2006		2012						19
Monti Sibillini	1988		1993				2006		2012						19
Cilento e Vallo di Diano	1991		1991				2003						2010		19
Vesuvio	1991		1991				2005						2010		19
Dolomiti bellunesi	1990		1993				2000						2001 2009		8
Foreste Casentinesi, Monte Falterona, Campigna	1993		1993				2005						2010		17
Aspromonte	1994		1994				2006						2009		15
Maiella	1991		1995				2004						2009		14
Arcipelago Toscano	1989		2006				2008						2010		4
Asinara	2002		2002				2007						2010		8

Fonte: Elaborazione ISPRA su provvedimenti nazionali, regionali e degli Enti Parco

Tabella 3 – Strumenti di pianificazione e gestione nelle aree protette (D.Lgs. 152/2006 e s.m.i.).

LEGENDA

2009 fase al 30/06/2013

BUR: Bollettino Ufficiale Regionale

GU: Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana

PN: Parco Nazionale

niche degli Enti del tutto insufficienti¹⁷ e procedimenti complessi quali quelli relativi alla Valutazione Ambientale Strategica che, pur assicurando la visione di compatibilità ambientale completa del Piano, rendono viepiù complesso il processo stesso di completa definizione e vigenza del Piano stesso.

Relativamente alla seconda criticità, l'assenza di misure specifiche può essere attribuita alla tempistica stessa di sviluppo della tematica. Sono trascorsi 11 anni affinché i cambiamenti climatici passassero dall'ambito internazionale (1991 – partecipazione dell'Europa alla Convenzione ONU) a quello nazionale (L. 120/2002¹⁸) e altri 10 affinché, con la Strategia Nazionale sulla Biodiversità, il legame tra cambiamenti climatici e perdita di biodiversità venisse formalmente analizzato e venissero formulate alcune ipotesi relative a strategie di adattamento per le Aree protette.

Analizzando la cronologia dell'iter dei Piani per i parchi nazionali (Tab. 4) e focalizzando l'attenzione sui Parchi con piano vigente, appare evidente che il processo di redazione dei Piani è iniziato o nei primi anni '90 o tra il 2002-2006, periodo in cui l'importanza delle ricadute ambientali dei cambiamenti climatici non aveva ancora raggiunto un elevato grado di metabolizzazione da parte degli Enti Parco. Il permanere di una complessità strutturale dell'iter di Piano

potrebbe rendere estremamente difficoltoso (se non impossibile) introdurre misure specifiche per quei parchi con Piani già adottati.

Da quanto esposto appare evidente che il sistema delle aree protette nazionali potrà contribuire efficacemente alla lotta ai cambiamenti climatici solo se tutti gli strumenti di gestione previsti dalle normative vigenti verranno pienamente attuati e integrati e rispondere in modo concreto a quanto contenuto nella recente "bozza di Strategia nazionale di adattamento ai cambiamenti climatici" relativamente agli ecosistemi terrestri:

- assicurare l'interconnettività della rete ecologica nazionale (aree protette e reti di biotopi) per ridurre la vulnerabilità e incrementare la resilienza dei sistemi naturali di fronte ai cambiamenti climatici (...);
- 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;
- considerare il possibile ridimensionamento delle aree protette nazionali e aree di rifugio per riadattarle agli ulteriori spostamenti/risalite delle specie animali e vegetali.

Note

¹ L'IUCN ha stimato che la rete mondiale di aree protette ha un ruolo fondamentale nella riduzione delle emissioni di anidride carbonica, poiché è in grado di conservare il 15% delle scorte mondiali di carbonio (Dudley, N., S. Stolton, A. Belokurov, L. Krueger, N. Lopoukhine, K. MacKinnon, T. Sandwith and N. Sekhran [editors] (2010) - *Natural Solutions: Protected areas helping people cope with climate change*, IUCN-WCPA, TNC, UNDP, WCS, The World Bank and WWF, Gland, Switzerland, Washington DC and New York, USA.

² Secretariat of the Convention on Biological Diversity (2010) - *Global Biodiversity Outlook 3* - Montréal, 94 pages.

³ Conference of the Parties to the Convention on Biological Diversity - Tenth meeting Nagoya, Japan, 18–29 October 2010 "Strategic Plan for biodiversity 2011-2020 provisional technical rationale, possible indicators and suggested milestones for the Aichi biodiversity targets".

⁴ L. 6-12-1991 n. 394 "Legge quadro sulle aree protette" - G.Uff. 13 dicembre 1991, n. 292, S.O.

⁵ Oltre al Piano per il Parco la L. 394/1991 prevede le Misure di salvaguardia (art. 6), il Regolamento (art. 11), il Nulla osta (art. 13) e il Piano Pluriennale Economico e Sociale (art. 14) - § paragrafo successivo.

⁶ L'EUAP raccoglie tutte le aree naturali protette, marine e terrestri, riconosciute e rispondenti ai criteri stabiliti con Delibera del Comitato Nazionale per le Aree Naturali Protette del 1-12-1993.

⁷ MATTM - D.M. 27-4-2010 "Approvazione dello schema aggiornato relativo al VI Elenco ufficiale delle aree protette, ai sensi del combinato disposto dell'articolo 3, comma 4, lettera c), della legge 6 dicembre 1994, n. 394 e dall'articolo 7, comma 1, del decreto legislativo 28 agosto 1997, n. 281" - G.U. 31 maggio 2010, n. 125, S.O.

⁸ aggiornamento dati al D.M. 21-10-2013 "Designazione di 24 ZSC della regione biogeografica alpina e di 32 ZSC della regione biogeografica continentale insistenti nel territorio della regione Friuli-Venezia Giulia, ai sensi dell'art. 3, comma 2, del decreto del Presidente della Repubblica 8 settembre 1997, n. 357" - Gazz. Uff. 8 novembre 2013, n. 262.

⁹ Gasparini P., Tabacchi G. (a cura di) 2011 - L'Inventario Nazionale delle Foreste e dei serbatoi forestali di Carbonio INFC 2005. Secondo inventario forestale nazionale italiano. Metodi e risultati. Ministero delle Politiche Agricole, Alimentari e Forestali; Corpo Forestale dello Stato. Consiglio per la Ricerca e la Sperimentazione in Agricoltura, Unità di ricerca per il Monitoraggio e la Pianificazione Forestale. Edagricole-Il Sole 24 ore, Bologna. 653 pp. (<http://www.sian.it/inventarioforestale/jsp/documentazione.jsp>).

¹⁰ Superficie forestale e tipi forestali: estensione delle foreste e delle altre terre boscate e tipo di vegetazione in funzione della composizione specifica della componente arborea.

¹¹ Misure di salvaguardia: primo e imprescindibile strumento di tutela che all'atto dell'istituzione del Parco nazionale (e di qualsiasi area protetta) e fino all'approvazione del Regolamento, pongono dei limiti alla trasformabilità del territorio; Regolamento: disciplina l'esercizio delle attività consentite entro il territorio del parco. Al di là dei contenuti specifici di ciascun regolamento sono vietate le attività e le opere che possono compromettere la salvaguardia del paesaggio e degli ambienti naturali tutelati con particolare riguardo alla flora e alla fauna protette e ai rispettivi habitat; Nulla osta : viene rilasciato a valle della verifica preventiva al rilascio di concessioni e autorizzazioni per interventi, impianti e opere ed attesta la conformità tra le disposizioni del piano e del regolamento e l'intervento; Piano Pluriennale Economico e Sociale : si pone l'obiettivo di promuovere attività compatibili ; Aree contigue, aree cui le regioni, d'intesa con gli organismi di gestione delle aree naturali protette e con gli enti locali interessati, stabiliscono piani e programmi e le eventuali misure di disciplina della caccia, della pesca, delle attività estrattive e per la tutela dell'ambiente, ove occorra intervenire per assicurare la conservazione dei valori delle aree protette stesse..

¹² il Piano diventa vigente nel momento in cui vengono pubblicati su Gazzetta Ufficiale (nazionale o regionale) gli estremi dell'atto ufficiale di approvazione.

¹³ La metodologia di costruzione del Repertorio consiste nella ricognizione sistematica degli atti normativi nazionali, regionali e degli Enti Parco al fine di individuare quelli più recenti e sistematizzarli sulla base delle fasi individuate in Tab. 2.

¹⁴ il Parco Nazionale della Majella cita la Convenzione Onu come riferimento normativo nello Schema Direttore (Comunicato 17-7-2009 "Piano per il parco. (Articolo 12 della legge 6 dicembre 1991, n. 394, e successive modificazioni ed integrazioni)" - G.U. 17 luglio 2009, n. 164, S.O.

¹⁵ Piano di Gestione di Distretto idrografico: Dlgs 152/2006, art. 117 - Registro Aree protette: Dlgs 152/2006, art. 117 – all. IX, parte III- D.M. 17/07/09 – All. C.

¹⁶ D.P.R. 16-4-2013 n. 73 "Regolamento recante riordino degli enti vigilati dal Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare, a norma dell'articolo 26, comma 1, del decreto-legge 25 giugno 2008, n. 112, convertito, con modificazioni, dalla legge 6 agosto 2008, n. 133" - Gazz. Uff. 26 giugno 2013, n. 148.

¹⁷ Basti pensare alle 373 osservazioni al Piano per le quali i tecnici del PN dei Monti Sibillini hanno dovuto predisporre le relative risposte.

¹⁸ L. 1-6-2002 n. 120 "Ratifica ed esecuzione del Protocollo di Kyoto alla Convenzione quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici, fatto a Kyoto l'11 dicembre 1997" - G.U. 19 giugno 2002, n. 142, S.O.

Arch. Maria Cecilia NATALIA
Servizio Aree Protette e Pianificazione Territoriale
ISPRA

CANDIDATURA MAB: UN'OCCASIONE DI TUTELA E VALORIZZAZIONE DEL TERRITORIO E DI LOTTA AI CAMBIAMENTI CLIMATICI?

Elisabetta CIMNAGHI

Il Programma MAB (the Man and the Biosphere) è stato avviato dall'UNESCO negli anni '70 allo scopo di migliorare il rapporto tra uomo e ambiente e ridurre la perdita di biodiversità. Tra gli altri scopi, obiettivo chiave dell'istituzione delle Riserve della Biosfera è l'identificazione e la valutazione dei cambiamenti nella biosfera derivanti dalle attività umane e naturali e degli effetti che ne derivano, con una particolare attenzione al cambiamento climatico e alle possibili strategie per un contenimento del fenomeno.

Proprio nel contesto descritto si inserisce una proposta progettuale dell'Ente Aree Protette del Po e della Collina Torinese che, sulla base della consapevolezza della ricchezza ambientale caratterizzante il proprio territorio da un lato e del contesto ad alto sviluppo antropico nel quale esso è collocato dall'altro, ha visto nel Programma MAB una possibilità di incrementare le proprie attività di tutela e di valorizzazione delle risorse e uno strumento per la lotta al cambiamento climatico.

Scopo del lavoro proposto è dapprima riflettere se il MAB possa costituire un'occasione di tutela e valorizzazione di risorse ambientali in contesti urbani e, in caso affermativo, definire punti di forza e di debolezza di tale strumento. Inoltre, al fine di fornire maggiori spunti di riflessione sul tema, si intende rendere conto dei primi risultati ottenuti nell'ambito di studi propedeutici alla Candidatura MAB per il Parco citato.

Il ruolo delle aree protette nella lotta ai cambiamenti climatici

Le problematiche relative allo sviluppo sostenibile richiedono una profonda revisione del modello di sviluppo finora adottato e mettono in campo la complessità del tema del governo del territorio, inteso come attività di programmazione e gestione integrata delle risorse naturali, del patrimonio culturale, del paesaggio, dell'assetto insediativo e dello sviluppo locale. In questo contesto si inseriscono le aree protette (AP) quali soggetti attivi nel processo di governo del territorio: l'obiettivo "storico" delle AP, quello di conservazione della biodiversità, sembra non essere più sufficiente e piuttosto si richiede loro un importante contributo per lo sviluppo sociale ed economico dei luoghi e delle popolazioni ad esse correlati.

Da luoghi esclusivamente dedicati alla protezione dell'ambiente, i parchi e le riserve sono oggi territori improntati allo sviluppo economico e culturale; inoltre, si richiede loro un sempre maggior contributo nella lotta al degrado dell'ambiente circostante e al cambiamento climatico (Cimnaghi, 2010; Gambino *et al.*, 2008; Gambino, 2009; IUCN, 1994; IUCN, 2003; IUCN, 2004; IUCN-WCPA, 2007; IUCN, 2008a, 2008b, 2008c; Philips, 2003). Secondo questa nuova interpretazione, le politiche di gestione delle AP devono quindi indirizzarsi all'ottenimento di benefici di naturale globale, capaci cioè di superare i confini amministrativi e dare un contributo concreto in ottica di sviluppo sostenibile: è sempre più richiesto loro di essere "laboratori" di buone pratiche e "luoghi privilegiati" di sperimentazione e ricerca scientifica.

Ponendo l'attenzione sul tema dei cambiamenti climatici, l'istituzione di parchi ed aree protette è da considerarsi un elemento essenziale per mettere in atto una risposta globale di contenimento del fenomeno. Le aree protette, infatti, contribuiscono attivamente ad affrontare le cause primarie del problema, proteggendo gli ecosistemi naturali e ridu-

cendo le emissioni di gas ad effetto serra, soprattutto grazie allo stoccaggio e al sequestro del carbonio. Nella tabella 1, a pagina seguente, sono riassunte le principali modalità grazie alle quali i parchi sono in grado di dare un supporto concreto alla salvaguardia dell'ambiente e, nello specifico, alla lotta ai cambiamenti climatici.

Affinché il ruolo svolto dalle AP nella salvaguardia dai cambiamenti climatici sia ancora più efficace, è necessario indirizzare le politiche di gestione del territorio verso un pieno riconoscimento di tali potenzialità. In particolare, si ritiene che gli obiettivi strategici verso cui indirizzarsi facciano riferimento ai seguenti punti:

- definire modalità di gestione del territorio indirizzate ad incrementare le AP in termini di numero ed estensione;
- collegare le AP tra di loro, al fine di creare una rete di salvaguardia. Questa operazione potrebbe richiedere la definizione di zone tampone, corridoi biologici ed ecologici;
- dare vita a processi di governance che, a partire dagli enti gestori delle AP, coinvolgano le popolazioni locali;
- definire politiche di gestione delle AP indirizzate ad individuare un punto di equilibrio tra tutela e conservazione delle risorse naturali e sviluppo socioeconomico dei territori;
- aumentare il livello di protezione delle risorse di carbonio, conservando le foreste primarie, evitando le alterazioni del suolo e il prosciugamento delle torbiere e risanando gli habitat degradati;
- includere i sistemi delle AP all'interno delle strategie nazionali contro i cambiamenti climatici (N.Dudley *et al.*, 2010).

Il programma MAB come strumento di lotta ai cambiamenti climatici

Il Programma MAB è stato avviato dall'UNESCO con lo scopo di migliorare il rapporto tra uomo e ambiente e ri-

Servizi ecosistemici svolti dalle AP	Descrizione
Servizi ecosistemici in generale	Le AP forniscono alle popolazioni servizi ecosistemici fondamentali quali l'approvvigionamento idrico e alimentare, i rifornimenti idrici per l'agricoltura, i processi di impollinazione, l'accesso a medicine tradizionali, il rallentamento della diffusione di malattie.
Stoccaggio del carbonio	Preservando le foreste e gli habitat naturali, le AP impediscono la perdita del carbonio presente nella vegetazione e nel suolo.
Cattura del carbonio	Gli ecosistemi naturali e seminaturali salvaguardati all'interno delle AP garantiscono la cattura di grandi quantità di carbonio, riducendo così i livelli presenti in atmosfera.
Protezione del territorio	Le AP sono in grado di mantenere l'integrità degli ecosistemi, mitigano il clima locale e riducono gli effetti di eventi estremi, secondo diverse modalità al variare del fenomeno preso in considerazione. <ul style="list-style-type: none"> • Inondazioni: forniscono lo spazio necessario alla dispersione delle acque alluvionali e al loro assorbimento da parte della vegetazione; • Frane: stabilizzano il suolo arrestando lo smottamento e i movimenti del terreno; • Maremoto: arrestano le onde grazie alla presenza di barriere coralline, cordoni litoranei, mangrovie, paludi; • Siccità e desertificazione: riducono il carico di pascoli e mantengono la ritenzione idrica nel suolo; • Incendi: limitano l'avanzare di terre soggette al fuoco, anche grazie al mantenimento di pratiche di gestione di tipo tradizionale.

Tabella 1. Servizi ecosistemici svolti dalle AP e ricadute in termini di tutela dell'ambiente e di lotta ai cambiamenti climatici.

durre la perdita di biodiversità attraverso programmi di ricerca e capacity-building. Esso ha portato al riconoscimento delle Riserve della Biosfera con la finalità di promuovere e sostenere un rapporto equilibrato fra la comunità umana e gli ecosistemi e creare siti privilegiati per la ricerca, la formazione e l'educazione ambientale, oltre che poli di sperimentazione di politiche indirizzate allo sviluppo e alla pianificazione territoriale.

Le Riserve della Biosfera sono aree abitate e sfruttate dall'uomo, rimaste in uno stato vicino a quello naturale grazie alla loro economia agraria o forestale; esse puntano non solo ad incoraggiare la conservazione degli spazi naturali ma anche a promuovere il territorio, il suo sviluppo economico e le sue specificità culturali.

L'obiettivo di conciliazione tra istanze di sviluppo antropico e tutela della biodiversità degli ecosistemi viene perseguito attraverso l'individuazione di tre zone: una zona centrale in cui viene preservata la biodiversità vegetale e animale, destinata alla ricerca (Core Area); una zona cuscinetto di gestione ecologica per le attività a basso impatto in termini di

silvicoltura, agricoltura ecologica ed ecoturismo (Buffer Zone); una zona di sviluppo sostenibile delle risorse per l'artigianato, i servizi e le attività agro-silvo-pastorali più estensive (Transition Area).

Nel suo complesso ogni Riserva ha lo scopo di soddisfare tre funzioni complementari:

- una funzione di conservazione volta alla conservazione dei paesaggi, degli habitat, degli ecosistemi, così come delle specie e della diversità genetica;
- una funzione di sviluppo, per favorire le attività economiche ed umane e generare non solo reddito, ma anche sostenibilità socio-culturale ed ambientale sul lungo periodo;
- una funzione logistica e di supporto per promuovere la comprensione dello sviluppo sostenibile e assicurare sostegno alla ricerca, al monitoraggio e alla formazione a livello locale, da perseguirsi attraverso lo scambio di buone pratiche.

In questo senso le Riserve della Biosfera possono essere considerate siti di eccellenza in cui testare e dimostrare pratiche innovative per la gestione della natura e delle attività umane; inoltre, sono luoghi di "conciliazione" tra la conservazione della diversità biologica e culturale e lo sviluppo socio-economico.

La Rete Mondiale delle Riserve della Biosfera conta attualmente 621 elementi in 117 paesi di tutto il mondo, con una localizzazione

prevalente nella regione UNESCO maggiormente sviluppata (Europa e Nord America) seguita dall'Asia e Pacifico e dall'America Latina e Caraibi. Per quanto concerne il contesto italiano, ad oggi sono registrate 8 Riserve di Biosfera: Collemeluccio-Montedimezzo (1977), Circeo (1977), Miramare (1979), Cilento e Vallo di Diano (1997), Somma Vesuvio e Miglio d'Oro (1997), Valle del Ticino (2002), Isole della Toscana, (2003), Selva Pisana (2004). Inoltre, 6 aree stanno seguendo il processo volto ad ottenere il riconoscimento. Questo evidenzia la crescente importanza attribuita in ambito nazionale alle AP nella pianificazione e gestione delle attività naturali ed antropiche.

Come già accennato, il Programma MAB, unitamente al World Network of Biosphere Reserves (WNBR), ha tra le sue finalità la ricerca di un approccio integrato per la risoluzione del problema dei cambiamenti climatici. In particolare, si tratta di un tentativo multidisciplinare che, combinando scienza, cultura ed educazione mira alla realizzazione dei principali obiettivi individuati nell'"UNESCO Strategy for Action on Climate Change":

- gestire e monitorare i cambiamenti climatici sulla base di valutazioni ambientali, procedure di monitoraggio e politiche di prevenzione;
- promuovere la mitigazione e l'adattamento ai cambiamenti climatici, anche attraverso azioni di educazione ambientale e di sensibilizzazione del pubblico.

Nel contesto descritto, le Riserve della Biosfera rivestono un ruolo fondamentale nell'ambito della ricerca scientifica e della sperimentazione di soluzioni innovative finalizzate alla lotta al cambiamento climatico e costituiscono luoghi privilegiati per il monitoraggio degli impatti che ne derivano, secondo una lettura integrata tra natura ed elementi antropici (UNESCO, 2008).

Secondo l'UNESCO, le Riserve della Biosfera sono quindi da considerarsi quali aree di riferimento per studiare e testare le modalità di adattamento dei sistemi naturali ed umani ai cambiamenti climatici, permettendo lo sviluppo di strategie da esportare altrove e la definizione di curve di resilienza. Esse, ad esempio, sono luoghi di studio del fenomeno del sequestro del carbonio, nelle quali è possibile definire modalità gestionali ed operative di valenza generale.

Aree Protette del Po e della Collina Torinese: caratteristiche e peculiarità

Il [Parco del Po](#) nasce nel 1990 a tutela dell'intero tratto fluviale piemontese e si snoda per 235 km dalle sue sorgenti a Pian del Re, fino alla Lombardia. A livello amministrativo la tutela del Po è affidata a tre enti (cuneese, torinese ed alessandrino – vercellese); dopo la riorganizzazione effettuata dall'entrata in vigore in Piemonte della Legge Regionale n. 19 del 29 giugno 2009 "Testo unico sulla tutela delle aree naturali e della biodiversità" oltre alla fascia fluviale nel tratto torinese è stata inserita nell'organizzazione anche l'area della Collina Torinese. Oggi le Aree Protette del Po e della Collina Torinese si estendono per una superficie totale di oltre cinquemila ettari coinvolgendo tre province (Cuneo, Torino e Vercelli) e trentasette comuni.

Il territorio protetto risulta complesso e diversificato: comprende in primo luogo grandi centri urbani -Torino, Moncalieri, San Mauro, Chivasso - con l'infrastrutturazione e le forti pressioni antropiche che ne derivano, ma al contempo anche paesaggi di elevata qualità percettiva, luoghi ricchi di testimonianze storiche e ambienti ricchi di natura e biodiversità. Sono numerose le aree protette, i Siti di Importanza Comunitaria (SIC) e le Zone di Protezione Speciale (ZPS) riconducibili agli Enti di Gestione citati, come si evince dalla tabella che segue.

Le peculiarità descritte fanno del Parco un caso esemplare all'interno del panorama italiano; proprio per la sua natura strettamente metropolitana e per i territori coinvolti fortemente permeati nei tessuti urbani e periurbani, il Parco si è posto sin dalla sua istituzione quale soggetto e strumento di salvaguardia e di valorizzazione delle risorse ambientali, naturalistiche e paesaggistiche del territorio attorno al fiume. Al contempo, la qualità naturale e dell'ambiente urbano presentano un elevato potenziale di miglioramento che negli ultimi anni ha visto l'area protetta al centro di un nuovo e forte progetto di sistema del territorio e del suo contesto orientato alla definizione di nuovi scenari di integrazione tra i principi di tutela e valorizzazione del patrimonio naturale e quelli di crescita economica e sociale (Ente di Gestione del Parco fluviale del Po torinese, 2009; Ostellino, 2010).

Candidatura MAB e Aree Protette del Po e della Collina Torinese

Le Aree Protette del Po e della Collina Torinese si configurano ad oggi come entità fortemente attive nello sviluppo di azioni rispondenti alle funzioni che il programma MAB prevede di sviluppare, quali ad esempio la conservazione degli ecosistemi, delle specie e della biodiversità, che fanno parte della natura stessa dell'area protetta. Il Parco, inoltre, opera ormai da tempo per la messa in atto di iniziative che vanno ben oltre i confini amministrativi dell'area stessa. Si pensi, a

Aree protette	SIC	ZPS
Parco Naturale della Collina di Superga	Confluenza Po-Maira	Lanca di San Michele
Riserva Naturale Arrivore e Colletta	Lanca di San Michele	Po Morto di Carignano
Riserva Naturale del Bosco del Vaj	Po Morto di Carignano	Lanca di Santa Marta
Riserva Naturale del Meisino e dell'Isolone di Bertolla	Lanca di Santa Marta (Confluenza Po-Banna)	(Confluenza Po-Banna)
Riserva Naturale del Molinello	Collina di Superga	Meisino (Confluenza Po-Stura di Lanzo)
Riserva Naturale del Mulino Vecchio	Bosco del Vaj e Bosc Grand	Confluenza Po-Orco-Malone
Riserva Naturale dell'Isolotto del Ritano	Confluenza Po-Orco-Malone	Baraccone (Confluenza Po-Dora Baltea)
Riserva Naturale della Confluenza del Maira	Baraccone (Confluenza Po-Dora Baltea)	Isolotto del Ritano (Dora Baltea)
Riserva Naturale della Confluenza dell'Orco e del Malone	Isolotto del Ritano (Dora Baltea)	
Riserva Naturale della Confluenza della Dora Baltea	Mulinello Vecchio	
Riserva Naturale della Lanca di San Michele		
Riserva Naturale della Lanca di Santa Marta e della Confluenza del Banna		
Riserva Naturale Le Vallere		
Riserva Naturale Oasi del Po Morto		

Tabella 2. Aree protette, SIC e ZPS gestiti dalle Aree Protette del Po e della Collina Torinese (Fonte: Aree Protette del Po e della Collina Torinese)

titolo esemplificativo, al progetto Corona Verde, finalizzato all'integrazione delle aree protette e agricole della frangia periurbana dell'area metropolitana torinese, alla partecipazione ai tavoli di concertazione territoriale oppure alla costruzione di marche territoriali.

A quanto detto vanno aggiunte le consistenti azioni nel settore della formazione a livello locale e sovralocale con attività di educazione ambientale, sensibilizzazione pubblica, promozione e valorizzazione.

Nel contesto descritto, le Aree Protette del Po e della Collina Torinese rappresentano un caso studio di estremo interesse per la qualifica a Riserva della Biosfera. Questo non solo perché i processi sino ad oggi messi in atto dal Parco sono da ritenersi virtuosi, ma anche perché la sua localizzazione lungo un asse fluviale urbano rappresenta un'occasione interessante di integrazione tra sviluppo urbano e conservazione della natura.

In questo senso, la candidatura a Riserva della Biosfera si configura non come un punto di arrivo il cui raggiungimento garantisca di per sé dei benefici, quanto piuttosto come un processo il cui valore risiede nella possibilità di attuare una riflessione sul ruolo ricoperto in ambito urbano e sulle linee strategiche che si intendono adottare.

In particolare, tra i temi sui quali è necessario interrogarsi per il futuro spicca quello della gestione ambientale, intesa non come gestione dell'ambiente in quanto tale ma, piuttosto, come gestione delle interazioni che le società umane hanno con l'ambiente. Essa deve quindi includere l'economia applicata e tutti gli strumenti tecnologici, istituzionali, sociali ed empirici necessari per la tutela e il miglioramento dell'ambiente nel quadro dello sviluppo delle società umane che in tale ambiente vivono. In questo senso la gestione, attuata attraverso un piano, e regolata da un Comitato di Gestione, deve coinvolgere non solo i soggetti direttamente responsabili del patrimonio ambientale e culturale, ma anche tutti gli stakeholders coinvolti, quand'anche caratterizzati da esigenze contrastanti.



Aree Protette del Po e della Collina Torinese e cambiamenti climatici

Attraverso il MAB, il Parco mira a creare una rete di stakeholders che si adoperino per la tutela e la valorizzazione del territorio coinvolto. In questo contesto, si intendono individuare e valutare i cambiamenti nella biosfera determinati dalle azioni umane e dagli eventi naturali agenti sul territorio di riferimento, e gli effetti degli stessi sull'uomo e l'ambiente, con una particolare attenzione ai cambiamenti climatici e alla progressiva perdita di diversità biologica.



Inoltre, è volontà dell'Ente Parco assicurare un ambiente vivibile in un contesto caratterizzato da processi di rapida urbanizzazione e di eccessivo consumo energetico quale quello cittadino in cui l'area protetta è inserita, promuovendo lo scambio e la divulgazione di conoscenze sui problemi ambientali e sulle possibili soluzioni.

In particolare, si ritiene che il Parco possa rivestire un

ruolo fondamentale per la mitigazione del cosiddetto "effetto isola di calore urbana", fenomeno locale, dovuto soprattutto al maggior assorbimento di energia solare da parte delle superfici asfaltate e del cemento degli edifici delle grandi città, che contribuisce ad incrementare il surriscaldamento globale.

A questo si aggiunge il fatto che il suolo urbano presenta generalmente una scarsa capacità di trattenere l'acqua, con una conseguente minore evaporazione, che a sua volta riduce ulteriormente il raffrescamento dell'aria in prossimità del terreno.

In risposta a queste problematiche, le aree verdi presenti nel Parco del Po e della Collina Torinese forniscono una serie di benefici di entità rilevante: migliorano l'isolamento termico del terreno e la regimazione idrica, sono in grado di contribuire al trattenimento e al filtraggio delle polveri, e, in generale, costituiscono un interessante strumento di mitigazione e compensazione ambientale. In particolare, la vegetazione trattiene l'acqua piovana e poi, in condizioni di temperature elevate, la restituisce per evaporazione all'atmosfera, riequilibrando il bilancio di umidità e raffrescando

Figura 1. Alcuni scorci delle Aree Protette del Po e della Collina Torinese (Fonte: Aree Protette del Po e della Collina Torinese)

l'aria. Inoltre, le piante svolgono un'azione filtro e ossigenano l'aria (si pensi che 100 mq di fogliame sono in grado di filtrare quantità di contaminanti comprese tra 10-30 mg).

Se, a quanto detto, si aggiunge che è noto dalla letteratura di settore che ogni kg di vegetazione contribuisce ad assorbire un valore di CO₂ compreso tra 1 kg e 10 kg a seconda della specie presa in considerazione¹, ci si rende subito conto come la vegetazione tutelata all'interno del Parco possa costituire uno strumento rilevante per il contenimento dell'inquinamento atmosferico e dei fenomeni di surriscaldamento globale che ne derivano.

Conclusioni

La necessità di agire per contrastare i cambiamenti climatici è ormai condivisa dall'intera comunità scientifica che, anzi, ne sottolinea il carattere di urgenza. In questo contesto, si ritiene che il Programma MAB possa costituire una valida occasione per il contenimento del fenomeno, sia in termini di divulgazione che di sperimentazione di buone pratiche. Si tratta infatti di uno strumento che - per definizione - è fortemente orientato alla ricerca di soluzioni per l'integrazione sostenibile di uomo ed ambiente.

Nel contesto descritto, le Aree Protette del Po e della Collina Torinese hanno recentemente dato vita ad una serie di studi propedeutici alla Candidatura MAB per il Parco, finalizzati a comprendere se tale percorso risulti "adatto" al territorio di riferimento e se possa considerarsi utile in un'ottica di costante miglioramento delle performance gestionali dell'AP. In particolare, considerate le peculiarità del territorio di riferimento - parco urbano caratterizzato da risorse ad alto valore naturale e culturale - si ritiene che tale strumento possa costituire una valida opportunità in termini di sistematizzazione di quanto già messo in atto finora e di definizione di linee strategiche future, nonché di sperimentazioni di buone pratiche per il contenimento del riscaldamento globale.

Se, infatti, il riconoscimento MAB può essere il punto di partenza di nuove progettualità, è altrettanto vero che sono già molte e consolidate le attività svolte dal Parco che possono definirsi perfettamente aderenti alle indicazioni di tutela e valorizzazione del territorio imposte per le Riserve della Biosfera, soprattutto in un'ottica di salvaguardia del verde in contesti cittadini quale strategia di contenimento del riscaldamento del pianeta.

Note

¹ Si consideri che, secondo studi di carattere botanico, la legna dolce (rientrano in questa categoria il legno di pioppo, di ontano, di castagno, di salice etc.) pesa circa 300-350 Kg/m³ mentre quella definita forte (legno di olmo, di quercia, di faggio etc.) ha un peso pari a circa 350-400 Kg/m³.

Bibliografia

E. Cimnaghi, 2010. *Il ruolo delle aree protette nello sviluppo di un territorio*. Atti della XXXI Conferenza Italiana di Scienze Regionali, Aosta.

N. Dudley, S. Stolton, A. Belokurov, L. Krueger, N. Lopoukhine, K. MacKinnon, T. Sandwith and N. Sekhran, 2010. *Natural Solutions: Protected Areas helping people cope with climate change*, IUCN_WCPA, TNC, UNDP; WCS, The World Bank and WWF, Gland, Switzerland, Washington Dc and New York, USA.

Ente di gestione del Parco fluviale del Po torinese, 2009. *Dal bilancio sociale 2005 ai progetti per il futuro*.

R. Gambino, D. Talamo, F. Thomasset (a cura di), 2008. *Parchi d'Europa, verso una politica europea per le aree protette*. Edizioni ETS, Pisa.

R. Gambino, 2009. *Parchi e paesaggi d'Europa, un programma di ricerca territoriale*, Lectio Magistralis, Torino.

IUCN, 1994. *Guidelines for protected area management categories*, IUCN and The World Conservation Monitoring Centre, Gland, Switzerland and Cambridge, UK.

IUCN, 2003. V IUCN World Parks Congress, *Benefits beyond Boundaries*, Durban, South Africa.

IUCN, 2004. III World Conservation Congress, *People and nature, Only One World*, Bangkok, Thailand.

IUCN - WCPA, 2007. *Categories Summit*, Almeria.

IUCN, 2008 a. *Guidelines for applying protected area management categories*, Dudley Editor, Switzerland.

IUCN, 2008 b. IV World Conservation Congress, *A diverse and sustainable world*, Barcelona.

IUCN, 2008 c. *The IUCN Programme 2009-2012, Shaping a sustainable future*, Barcellona.

A. Phillips, 2003. *Turning Ideas on their Head. The New Paradigm for Protected Areas*, Durban.

A. Cavaliere e I. Ostellino (a cura di), 2010. *Un parco fluviale intorno a Torino: dal Fiume Po al progetto di area metropolitana "Corona Verde"*, in *Parchi metropolitani*, Edizioni ETS Pisa.

UNESCO, 2008. *Madrid Action Plan for Biosphere Reserves (2008-2013)*.

Ing. Elisabetta CIMNAGHI
SiTI, Istituto Superiore sui Sistemi
Territoriali per l'Innovazione

MONITORARE GLI IMPATTI DEI CAMBIAMENTI CLIMATICI PER TROVARE RISPOSTE ADEGUATE ALLA GESTIONE DEL TERRITORIO: L'ESPERIENZA DI OSSERVATORIO OASI.

Antonio CANU

Il WWF Italia gestisce in Italia una rete di aree protette (Oasi) rappresentativa della varietà d'ambienti naturali del nostro Paese. Tra le attività prioritarie della gestione, oltre la tutela e l'educazione ambientale attraverso la fruizione, vi è quella della ricerca scientifica applicata alla conservazione. Dal 2008, è in corso un progetto coordinato da WWF Oasi, dedicato allo studio degli impatti dei cambiamenti climatici sugli ecosistemi naturali. Tra le priorità che le aree protette devono affrontare oggi vi è, infatti, quella di aggiornare i modelli di gestione ai cambiamenti in atto, a cominciare proprio da quelli climatici. Con l'innalzamento medio della temperatura sul Pianeta, si sono già attivate una serie di trasformazioni a livello di ecosistemi, di vario genere ed intensità. Il progetto, denominato Osservatorio Oasi, si basa su un programma di monitoraggio di indicatori ecologici sia biologici che fisici, in grado di verificare i mutamenti in atto. Con l'Osservatorio Oasi e quindi con un programma di monitoraggio costante e diversificato, si stanno ottenendo maggiori informazioni, utili sia alla gestione delle singole aree che ad integrare la banca dati generale sui fenomeni in atto. L'obiettivo è quello di predire gli scenari possibili e adattare i piani di gestione a quelli più probabili.

La missione delle aree protette è quella di conservare la biodiversità in tutte le sue manifestazioni. Un'area protetta nasce come strumento di tutela di uno o più ecosistemi naturali e/o per salvaguardare la popolazione di una o più specie rare o a rischio.

A livello globale, grazie ad una rete diversificata di parchi e riserve naturali, oggi è sotto tutela una superficie pari al 12,7% della superficie terrestre e all'1,6% di quella marina: una percentuale a livello quantitativo sicuramente significativa, anche se non sufficiente, ma che ha un valore relativo a livello qualitativo, in termini di rappresentatività di ecosistemi tutelati, di specie a rischio protette, di efficienza di gestione in senso generale. Le aree protette svolgono, infatti, un ruolo fondamentale nell'individuare le misure necessarie per far fronte e mitigare le conseguenze dei cambiamenti climatici (la loro presenza contribuisce a immagazzinare il 15% dello stock globale di carbonio).

Adattare la gestione

Tra le priorità che le aree protette devono affrontare oggi, vi è quella di aggiornare i modelli di gestione ai cambiamenti in atto, a cominciare da quelli climatici. Devono cioè passare da uno scenario di partenza apparentemente stabile a uno scenario in trasformazione. Il primo passo è quello di predire l'effetto di quest'ultimi sugli habitat e le specie oggetto di tutela. Occorre cioè svi-

luppate un piano integrato di studi sul campo e di modelli di previsione, che consenta di valutare l'idoneità ambientale di una determinata area nel futuro e quindi attivare tutte quelle misure di conservazione per gli habitat e le popolazioni maggiormente a rischio che la caratterizzano; inoltre, è necessario intraprendere una serie di monitoraggi a lungo termine sullo stato di popolazioni, comunità, ecosistemi, al fine di poter orientare le scelte gestionali.

Scenari

Con l'innalzamento medio della temperatura sul Pianeta, assisteremo ad una serie di trasformazioni a livello di ecosistemi di vario genere ed intensità. Sicuramente assisteremo ad un significativo spostamento degli areali verso nord; ad uno spostamento degli stessi a quote più elevate; all'anticipo dei cicli naturali; alla scomparsa di alcuni ambienti di confine, come quelli costieri che andranno sommersi per l'innalzamento del livello del mare; alla riduzione di zone umide; all'incremento di specie esotiche; all'aumento delle criticità per situazioni già in pericolo e, a livello di specie, per quelle che già oggi si trovano in habitat frammentati e che non saranno in grado in futuro di migrare seguendo gli spostamenti degli habitat.

La perdita di biodiversità a fine secolo è stimata in almeno il 10% di specie animali in Europa; tale tasso raddoppia in ambiente mediterraneo.



Figura 1. Il monitoraggio dello stato di salute degli alberi è una delle attività annuali di Osservatorio Oasi.

In Italia, gli ambienti naturali che subiranno maggiori trasformazioni sono:

- gli ecosistemi forestali;
- le aree costiere;
- le zone umide;
- gli ambienti alpini.

Nei prossimi anni c'è da attendersi una progressiva disgregazione degli ecosistemi forestali, dei quali solo alcune componenti potranno migrare in aree più adatte ai mutati scenari climatici, mentre la maggior parte di esse saranno destinate all'estinzione, almeno a livello locale.

Le aree costiere saranno a rischio di inondazioni e arretreranno spiagge e paludi. Per quest'ultime sarà difficile una migrazione verso l'interno, visto che i litorali italiani sono ovunque già urbanizzati o comunque trasformati. L'aumento delle ondate di siccità o il prolungamento di periodi caldi e le scarse precipitazioni renderanno sempre più fragili gli ecosistemi umidi interni, già oggetto di criticità storiche. Si correrà il rischio di prosciugamenti più o meno temporanei e una diminuzione delle portate di acqua: fenomeni che nell'insieme cambieranno il volto e le stesse dinamiche di questi ambienti.

Gli ecosistemi di montagna sono tra i più sensibili ai cambiamenti climatici, in quanto sono caratterizzati da forti stress ecologici. L'elevata biodiversità e la concentrazione di endemismi, nonché la loro scarsa capacità di migrazione, rendono la maggior parte delle specie alpine altamente vulnerabili.

Le Oasi del WWF

Il WWF Italia fin dalla sua fondazione si è dedicato alla gestione di territori naturali. Nel tempo ha creato un Sistema di Oasi che nell'insieme è oggi rappresentativo dei principali ambienti e paesaggi naturali del Paese. Al suo interno sono rappresentati gli ambienti a maggiore presenza di biodiversità e allo stesso tempo più a rischio, quali quelli costieri, rupestri, umidi, d'alta quota, le foreste naturali e in particolare quelle planiziali.

Oggi il Sistema delle Oasi del WWF è costituito da un centinaio di aree, localizzate in tutto il territorio nazionale. Anche nelle Oasi si sta assistendo a fenomeni e ad eventi riconducibili ai cambiamenti climatici.

E in particolare:

- effetti sulla fenologia, con anticipo dei cicli vitali (p.e. : i tempi di fioritura, di migrazione, di letargo, di deposizione delle uova);

- spostamenti verso nord e verso l'interno di specie;
- moria di alberi;
- criticità nelle aree umide e in particolare in quelle costiere;
- aumento di specie opportunistiche;
- arrivo di nuove specie.

Il Programma Clima

Nel 2008, la WWF Oasi – la Società della Fondazione WWF Italia, che ha il mandato di gestire le oasi nazionali del WWF - decise di approfondire le conoscenze sul tema e sullo stato generale delle aree in gestione, attraverso un monitoraggio pluriennale e a sistema. Nasce così il Programma Clima, con il supporto dell'Università della Tuscia, con i seguenti obiettivi:

- Contribuire alle conoscenze degli impatti dei cambiamenti climatici sugli ecosistemi naturali;
- Promuovere un programma di mitigazione e gestione adattativa attraverso la sperimentazione di azioni dirette;
- Aggiornare i piani di gestione delle Oasi integrando gli obiettivi e le azioni con le misure da intraprendere per far fronte ai cambiamenti globali, tra cui quelli climatici.

Il Programma si è strutturato in tre diverse attività operative:

1) lo sviluppo di un programma di monitoraggio di indicatori ecologici per la determinazione dell'impatto dei cambiamenti climatici sui nostri ecosistemi naturali (Osservatorio Oasi);

2) la messa a punto di un modello per misurare il contributo di assorbimento di carbonio da parte degli ecosistemi naturali protetti nelle oasi WWF;

3) la realizzazione di un centro dimostrativo per il monitoraggio dei gas serra e la raccolta dei dati su scala nazionale.

L'Osservatorio Oasi

L'attività più strutturata nel tempo ha riguardato l'Osservatorio Oasi, a cui hanno collaborato oltre l'Università della Tuscia, l'Università di Roma Tre, il Corpo Forestale dello Stato, il Museo Civico di Zoologia di Roma e Epson Meteo.

Il primo triennio di attività dell'Osservatorio Oasi è stato dedicato al monitoraggio sulla presenza degli anfibi e dei Lepidotteri notturni (entrambi bioindicatori particolarmente sensibili), alla messa in funzione di una rete di centraline meteo, al censimento delle specie aliene e alla verifica dello stato di salute degli alberi attraverso lo



Figura 2. Centralina meteo nell'Oasi del Lago di Alviano, Umbria.
Foto: A. Capoccia.

studio della chioma.

In particolare:

- 1) Sono state installate 9 centraline meteo che misurano i seguenti parametri: temperatura, pressione, cumulo e intensità di precipitazione, umidità, velocità e direzione del vento, radiazione solare. E' ancora presto per fare stime sui dati raccolti, in ogni caso la tendenza è una crescita costante delle temperature medie, con picchi durante l'estate;
- 2) 9 Oasi partecipano al progetto [CONECOFOR](#) del Corpo Forestale dello Stato per monitorare lo stato di salute degli alberi attraverso una valutazione annuale della chioma. Anche per questo studio è ancora presto trarre delle conclusioni, anche se si segnalano sintomi di disgregazione forestale e particolari malesseri nelle querce caducifoglie.
- 3) Sugli anfibi, il gruppo di studio dell'Università di Roma Tre, si è dedicato a:
 - definire e confermare la presenza di batracofauna (più in generale di erpetofauna) in 15 Oasi WWF e redigere valutazione e progetti di salvaguardia o ripristino di aree umide e per la conservazione di urodela e anuri;
 - valutare, tramite modellizzazione, il cambiamento della distribuzione locale di alcune specie di anfibi nelle aree dove insistono le 33 Oasi WWF e valutare la potenziale efficacia delle stesse nel mantenere aree idonee per la salvaguardia delle popolazioni;
 - valutare, con modelli matematici ed utilizzando due scenari di emissione di CO₂ i cambiamenti a livello nazionale, utilizzando tutta la rete di aree protette e del sistema di siti Natura 2000.



Figura 3. Salamandra pezzata. Gli anfibi rappresentano uno dei gruppi animali più minacciati dai cambiamenti climatici anche nel nostro Paese. Foto: F. Cianchi.)

Lo scenario previsto ipotizza un aumento della temperatura media annua (1 - 3°C) nel 95% delle oasi WWF; l'aumento di T° sarà maggiore nelle stagioni più calde (CCM3 model); la riduzione generale delle precipitazioni

e la riduzione annuale delle precipitazioni (27-113 mm) nel 90% delle oasi WWF. Lo studio sugli anfibi ha comunque confermato la vulnerabilità di questi animali e, allo stesso tempo, il valore di rifugio che le Oasi possono svolgere per alcune specie (come, per esempio l'ululone dal ventre giallo). In tal senso la seconda fase del "programma anfibi" prevede interventi diretti a tutelare gli habitat di presenza.

- 4) I lepidotteri notturni sono uno degli indicatori più sensibili ai cambiamenti. I ricercatori del Museo Civico di Zoologia di Roma si sono dedicati all'identificazione tassonomica delle specie presenti, alla valutazione dell'incidenza di presenza di specie termofile favorite dal riscaldamento climatico, alla stima dei flussi migratori ed individuazione eventuali elementi alloctoni. La ricerca si è svolta in 9 oasi.
- 5) Si è svolto un secondo censimento delle specie aliene e/o invasive presenti nelle 40 oasi gestite da WWF Oasi. La prima indagine, basata su osservazioni e conoscenze dirette, ha rilevato i seguenti risultati (parziali) :
 - * Flora: 37 specie
 - * Fauna: 13 specie

Il progetto prevede un approfondimento delle conoscenze e l'attivazione di attività di controllo (come già avviene, per esempio, per il gambero della Louisiana).

La pianificazione

Il Programma Clima e in particolare l'Osservatorio Oasi, oltre a contribuire alle conoscenze in materia, è la base per pianificare la gestione delle oasi in funzione e come risposta ai cambiamenti e, in particolare, a quelli climatici.

In tal senso si sono aggiornati gli strumenti di pianificazione. In particolare il Piano di Gestione delle singole oasi, cioè lo strumento fondamentale nella gestione di qualsiasi area protetta. Si è quindi adottato il nuovo approccio metodologico internazionale degli "Standard WWF". Questa procedura prevede di organizzare le informazioni acquisite all'interno di un *framework* di fasi successive con la possibilità di ottenere una buona pianificazione di azioni e interventi e sviluppare così un processo logico, attraverso l'analisi dei seguenti punti fondamentali:

- identificare soluzioni (azioni) prossime agli obiettivi;
- migliorare la capacità di prendere decisioni in situazioni complesse;
- focalizzare le azioni sulle priorità;
- sviluppare un processo chiaro e trasparente;
- far emergere errori e incongruenze nella pianificazione.

La genesi di questo metodo lo rende particolarmente autorevole. Infatti, nel corso degli ultimi anni, alcune fra le più attive organizzazioni non governative che lavorano a scala planetaria per la conservazione della natura (fra cui figura il WWF, *Wildlife Conservation Society*, *The Nature Conservancy*, *Conservation International*) hanno messo a punto una meto-

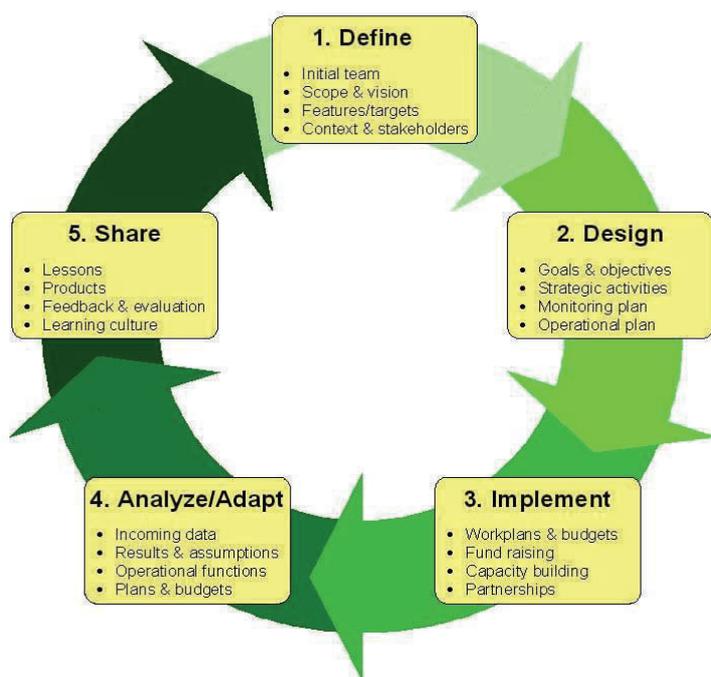


Figura 4. [Adaptation Support Tool](#).

dologia comune e condivisa per la gestione di programmi e progetti di conservazione (vedi figura 4).

Tale metodologia rappresenta l'applicazione del paradigma della Gestione Adattativa (*Adaptive Management*) ed è complessivamente definita come “*Open Standards for the practice of Conservation*”.

Allo stesso tempo, si è proceduto ad una prima fase del processo di valutazione della rete di aree a gestione WWF Oasi, che necessariamente avrà fasi di approfondimento successive. Lo schema utilizzato è il risultato di una sintesi parziale e integrata di due importanti modelli adottati a livello mondiale – sia per sistemi di aree che di aree singole – promossi dal WWF. Il primo, il più conosciuto, è il RAP-PAM (Rapid Assessment and Prioritization of Protected Area Management) e l'altro è il METT (Management Effectiveness Tracing Tool) promosso insieme alla Banca Mondiale. Rispetto a questi modelli, c'è stata comunque un'evoluzione del processo, legato anche alle nuove metodologie di pianificazione (piano di gestione adattativa). La scheda, seppure semplificata, risponde agli elementi che l'Unione Mondiale per la Conservazione della Natura IUCN, con la Commissione Mondiale sulle Aree Protette (WCPA) propone nei sistemi di valutazione della gestione.

Sviluppi

Il Programma Clima e in particolare l'Osservatorio Oasi sta procedendo con nuovi monitoraggi (come quello sulle rondini in collaborazione con l'Università di Milano) e in previsione con nuovi gruppi animali (per esempio le libellule) e nuovi studi sul campo, in accordo con altri enti scientifici, a cominciare dal Centro Euro-Mediterraneo sui Cambiamenti

Climatici con cui è attiva una convenzione.

Inoltre, oltre all'aggiornamento dei piani di gestione, sono in programma:

- Azioni di conservazione diretta (in particolare anfiabi), tramite ricostruzione o riqualificazione habitat (in corso);
- Interventi di gestione su ambienti vulnerabili (ambienti fluviali e umidi costieri) (in corso);
- Piani di fattibilità per ampliamenti delle superfici già protette o creazione di aree buffer e connessioni con altre aree naturali o da rinaturalizzare (in preparazione).

L'obiettivo è quello di raccogliere più informazioni possibili per migliorare gli strumenti di gestione in uso e, allo stesso tempo, partecipare alle reti di aree permanenti di monitoraggio, sempre più necessarie per affrontare gli impatti da cambiamenti climatici.

Bibliografia

Ausden M., 2007. *Habitat Management for conservation*, Oxford University Press, Oxford.

D'Amen M., 2008. *Caratterizzazione ambientale e climatica delle Oasi WWF*. Rapporto per Programma Clima di WWF Oasi. Università degli Studi Roma Tre.

D'Amen M., 2008. *Valutazione preliminare della presenza delle specie di anfiabi nelle Oasi WWF Italia*. Rapporto per Programma Clima di WWF Oasi. Università degli Studi Roma Tre.

Dudley N., Stolton S., Belokurov A., Krueger L., Lopoukhine N., MacKinnon K., Sandwith T. and Selhran N. (editors), 2010. *Natural Solution: Protected areas helping people cope with climate change*, IUCN-WCPA, TNC, UNDP, WCS, The World Bank and WWF, Gland, Switzerland, Washington DC and New York, USA.

Loclwood M., Worboys G.L. and Kothari A., 2006. *Managing Protected Areas: a global guide*, Earthscan, Londra.

Ministero dell'Ambiente e del Territorio, 2013. *Elementi per una Strategia Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici*. Roma.

Salvi D., 2009. *Ricerche sulla diversità specifica, ecologica e stato di conservazione degli anfiabi in alcune aree protette italiane del WWF*. Università degli Studi Roma Tre. Rapporto per Programma Clima di WWF Oasi.

Zilli A., Iuli A. & Mosconi F., 2011. *Relazione sul monitoraggio di Lepidotteri ad attività notturna in una rete di Oasi WWF per l'analisi dei fenomeni migratori delle falene in relazione ai cambiamenti climatici* (Programma Oasi-Clima), Roma.

Dott. Antonio CANU
Presidente WWF Oasi

VEGETAZIONE URBANA E AZIONI DI ADATTAMENTO AL CAMBIAMENTO CLIMATICO IN FRANCIA: DALLA NORMA ALL'INIZIATIVA VOLONTARIA

Maria Laura SCADUTO

Da decenni la politica ambientale francese è impegnata a promuovere, accanto ai tradizionali strumenti di pianificazione e gestione delle città, strategie finalizzate al raggiungimento di obiettivi di sviluppo sostenibile in cui si inseriscono anche più specifiche finalità di miglioramento del paesaggio urbano e di contrasto degli effetti negativi del cambiamento climatico. Questa presa di posizione si integra con la consapevolezza che i territori urbani rappresentino ambiti privilegiati in cui applicare nuove pratiche in favore di un'urbanistica più sostenibile. Nell'ambito di tale contesto, che i recenti indirizzi normativi in materia ambientale (Grenelle de l'environnement) hanno reso più fertile, si inserisce un ricco panorama di iniziative e di strumenti. Tra questi le chartes paysager, i contrats de paysage e i plans de paysage, nella loro integrazione e combinazione sinergica, assumono un ruolo di primo piano. Pur trattandosi di iniziative volontarie prive di carattere normativo e giuridico vincolante, le indicazioni in esse contenute - relative all'insediamento di spazi verdi, piantumazioni, siepi, rimboschimenti e anche alla creazione di itinerari naturalistici o al ripristino della vegetazione ripariale dei corsi d'acqua - si traducono spesso in indirizzi cogenti dei Plans Locaux d'Urbanisme (PLU) e degli Schémas de Cohérence Territoriale (SCOT) e rappresentano importanti occasioni per avviare azioni concrete per il miglioramento della qualità dell'ambiente urbano.

A partire dagli anni '90 del secolo scorso la problematica del cambiamento climatico è diventata centrale all'interno della politica ambientale francese volta allo sviluppo sostenibile (ADEME, 2006; Maupu, 2006; Lascoumes, 2008; [Bourcier, 2012](#)), tanto da essere pienamente integrata negli strumenti e nelle politiche pubbliche di scala regionale e locale ([Bertrand, Rocher, 2007](#)).

La motivazione del ruolo di primo piano assunto dal tema del cambiamento climatico e dalla volontà di individuare azioni concrete per preservare il clima e adattarsi agli effetti dei suoi cambiamenti è da ricercare, tanto negli input provenienti dal contesto internazionale ed europeo, tra cui la Convenzione Quadro delle Nazioni Unite sui Cambiamenti Climatici, il Protocollo di Kyoto e l'incontro di Copenaghen, quanto nel proliferare di iniziative a livello nazionale legate alla Grenelle de l'environnement (Vergnet-Covo, 2007; [Bourcier, 2012](#)) e all'adozione della strategia nazionale di adattamento al cambiamento climatico ([ONERC, 2007](#); [Dupuis, 2008](#)) (fig. 1).

La fertilità di tali riflessioni ha rappresentato l'occasione per avviare una serie di iniziative, finalizzate a favorire l'adattamento delle città al cambiamento climatico, attraverso il riconoscimento dell'importante ruolo svolto dalla vegetazione in ambito urbano ([Bourcier, 2012](#); [Mehdi et alii, 2012](#)). Consapevolezza sempre più diffusa è, infatti, quella secondo cui la vegetazione naturale rappresenta il principale fattore responsabile della regolazione del clima anche nei contesti urbani ([Clergeau, 2008](#); [Bourcier, 2012](#)). A ciò si aggiunge la constatazione che le città rappresentino terreni privilegiati per l'avvio e la messa in atto di nuove concezioni e pratiche in favore di un'urbanistica più sostenibile (Maupu, 2006).

In virtù della trasversalità del tema, indirizzi operativi in materia di adattamento climatico si ritrovano sia all'interno di strumenti settoriali direttamente legati al Plan Climat

National sia nell'ambito di altre iniziative volontarie connesse al tema del paesaggio.

Sulla base di tali premesse, nel presente contributo, dopo avere esaminato l'apporto che la Grenelle de l'environnement fornisce alle politiche di adattamento al cambiamento climatico, si propone una riflessione su Plans Climat-Energie Territoriaux da una lato, e su Chartes Paysagère, Contrats de Paysage e Plans de Paysage dall'altro.

Grenelle de l'environnement e azioni di adattamento al cambiamento climatico

Nel contesto nazionale francese, l'attenzione alle problematiche connesse al cambiamento climatico ha ricevuto un notevole impulso grazie alle riflessioni avviate nell'ambito della [Grenelle de l'environnement](#), i cui risultati si sono concretizzati in una prima legge del 3 agosto 2009 detta [Loi Grenelle 1](#) e nella promulgazione, a luglio 2010, della [Loi Grenelle 2](#) che ne ha reso effettivi gli indirizzi.

Si tratta di un programma di azione politico e di un dispositivo giuridico messo a punto dal Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie che definisce i grandi obiettivi della politica nazionale in materia di ambiente e di sviluppo sostenibile (Boy, 2008, 2010; Orange, 2013).

Alla base della Grenelle de l'Environnement si colloca, in primis, un articolato processo di dialogo e concertazione strutturatosi nell'ambito di sei gruppi di lavoro tematici. La successiva fase di messa in atto della Grenelle ha visto la creazione di 34 comitati operativi e di un comitato di monitoraggio, composto dai rappresentanti dello Stato, Enti Locali, ONG, imprese, etc....

La Grenelle de l'Environnement individua nel cambiamento climatico la principale tematica di riflessione ([Queffelec, 2009](#)). Non è un caso che il primo dei sei gruppi di lavoro creati abbia individuato come tema di interesse quello relativo al contrasto dei cambiamenti climatici e al controllo del consumo di energia.

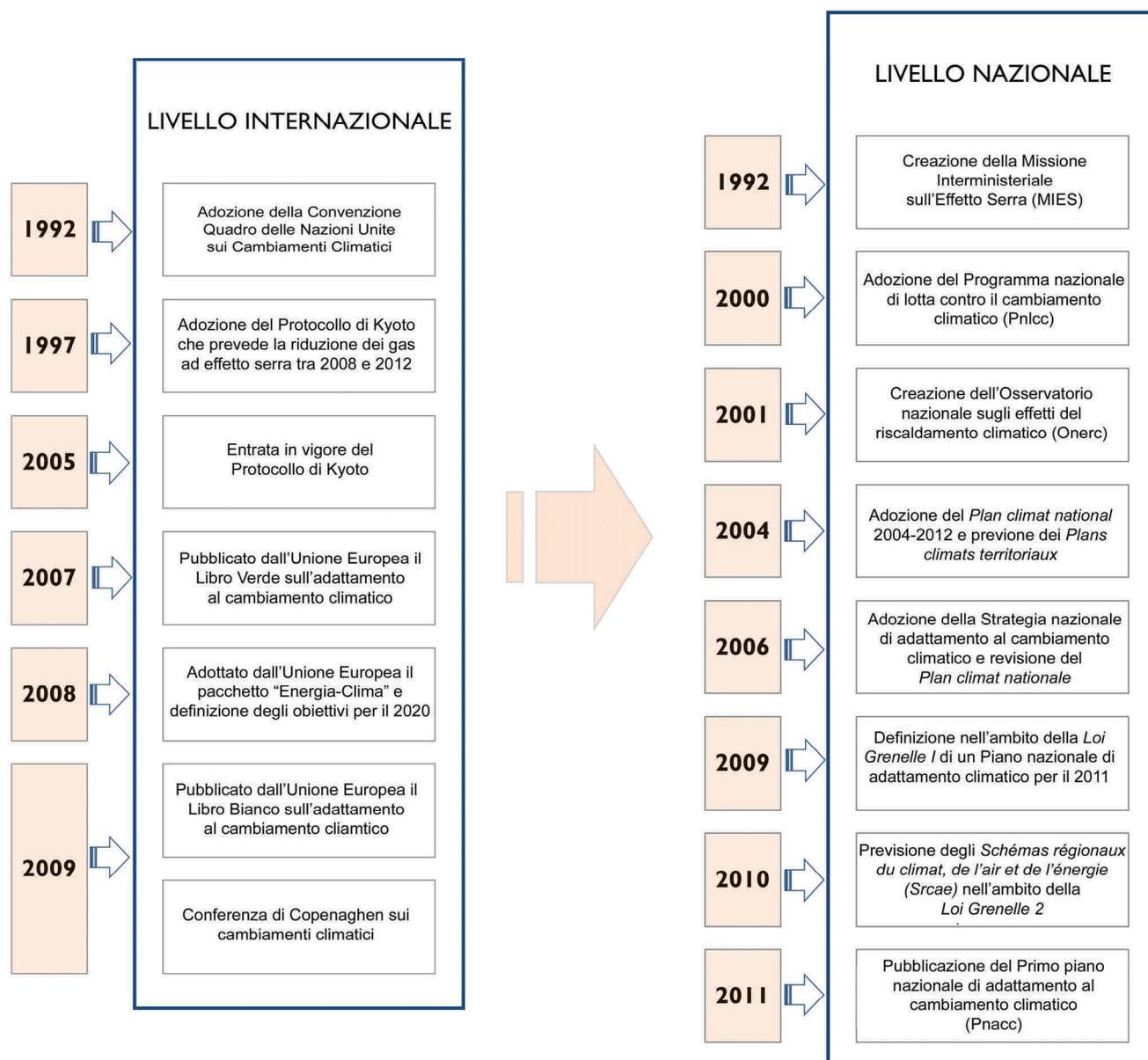


Figura 1. Principali iniziative in materia di contrasto e adattamento al cambiamento climatico nel contesto internazionale e nazionale francese.

Gli strumenti operativi per il raggiungimento di tali obiettivi sono stati individuati, tanto nella promozione dei Plans Climat-Énergie Territoriaux (PCET), quanto nel coinvolgimento della comunità locale all'interno di piani volontari volti alla concreta definizione di azioni che consentano la riduzione dei consumi di energia, il contrasto dell'impermeabilizzazione del territorio e la promozione di attività finalizzate alla diffusione di un'urbanistica più sostenibile.

È in tale contesto che si inserisce l'elaborazione del Piano "[Restaurer et valoriser la nature en ville](#)", previsto all'interno della Loi Grenelle I.

Si tratta di un programma di indirizzi, pensato a Giugno 2009 e concretizzatosi a novembre 2010, al fine di favorire l'adattamento della città al cambiamento climatico, attraverso

il riconoscimento dell'importante ruolo svolto dalla vegetazione, di cui sono identificate e messe in evidenza le molteplici funzioni: anti erosiva, energetica, tecnica, sanitaria, estetica, psicologica, etc... (Vergnet-Covo, 2007; [Bourcier, 2012](#)).

L'incipit del processo di elaborazione del piano è coinciso con la formazione di quattro gruppi di lavoro organizzati intorno ai seguenti temi: "Funzioni ecologiche della natura in città", "Acqua, natura e città", "Produzione di forme urbane, articolazione delle scale territoriali, relazioni tra città e zone di influenza", "Economia della natura in città".

Si tratta di uno strumento basato in toto sul coinvolgimento volontario dei diversi soggetti che vivono e operano nei contesti urbani (associazioni, imprese, mondo della ricerca,

etc...), riuniti in partenariato secondo un approccio pluridisciplinare al fine di approfondire le conoscenze sulla biodiversità e gli ecosistemi, facendo evolvere e migliorando le pratiche e gli strumenti di pianificazione e gestione del territorio e declinando nuovi principi di solidarietà ecologica nei contesti urbani.

Le azioni previste dal Piano sono inserite all'interno di tre assi strategici: (I) legare la città alla sua geografia e al suo ambiente naturale; (II) preservare e sviluppare gli spazi naturali sia dal punto di vista qualitativo sia quantitativo; (III) promuovere una cultura e una governance condivisa della natura in città (fig.2).

Coerentemente con tali indicazioni, la successiva Loi Grenelle 2 evidenzia la necessità di fissare degli obiettivi quantitativi di riduzione del consumo di suolo e di lotta contro l'occupazione di suolo urbano e, definendo degli indirizzi di tutela e di valorizzazione delle continuità ecologiche, detta indicazioni concrete per riguardare le politiche urbane attraverso il filtro "clima-energia" (Boutaud, 2009, [Godinot, 2011](#)).

Nello specifico, il primo articolo della legge promuove "un nuovo modello di sviluppo, rispettoso dell'ambiente e rispondente ai bisogni energetici" attraverso la messa in atto di una "una nuova economia competitiva" basata sulla lotta

contro il cambiamento climatico. In tal senso la legge definisce delle regole per la costruzione di nuovi edifici e per la previsione della vegetazione in città, incoraggiando le energie rinnovabili e i trasporti collettivi e favorendo la messa in atto dei Plans Climat-Energie Territoriaux (PCET).

Questi ultimi, istituiti nel 2004 dal Plan Climat National, sono stati ripresi dalle leggi Grenelle 1 e Grenelle 2 con l'obbligo di essere formalizzati prima del 31 dicembre 2012 e aggiornati ogni 5 anni. Nello specifico, se la Loi Grenelle 1 incita gli enti locali a realizzarli, la Loi Grenelle 2 li rende obbligatori per i comuni e gli enti intercomunali con più di 50.000 abitanti ([Godinot, 2011](#)).

La Loi Grenelle 2 impone, inoltre, che lo Schéma Régional de Cohérence Ecologique (SRCE) e gli Schémas de Cohérence Territoriale (SCOT) prendano in considerazione le priorità di intervento volte all'adattamento del territorio al cambiamento climatico e soprattutto legate alla tutela delle risorse idriche, alla biodiversità e agli ecosistemi, integrandole all'interno dei documenti di urbanistica.

I Plans Climats-Énergie Territoriaux: un'attenzione a scala locale al "problema clima"

I programmi operativi in tema di adattamento climatico cominciano a moltiplicarsi a partire dal 2000, anno in cui la Francia adotta un programma nazionale di lotta contro i

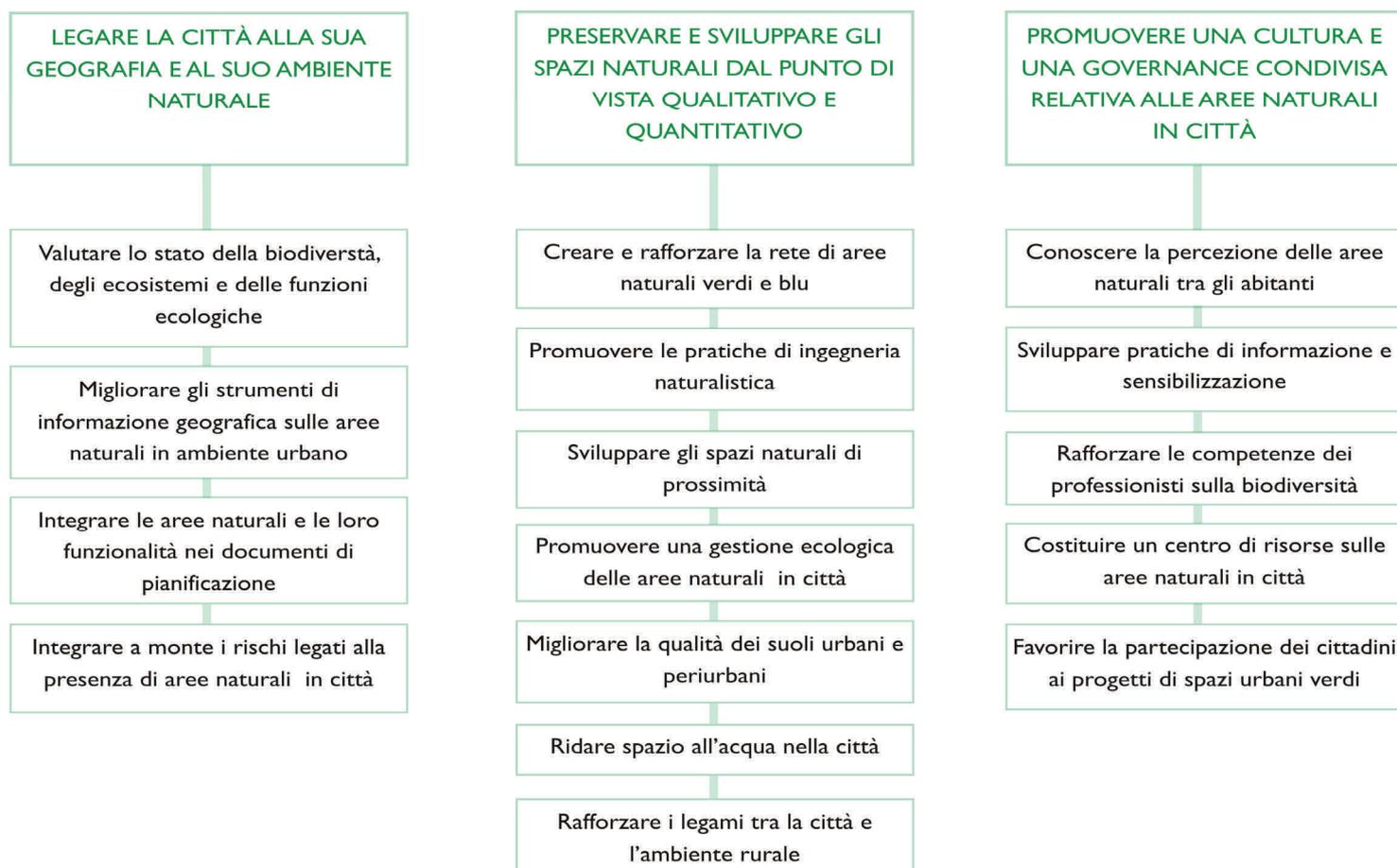


Figura 2. Articolazione delle azioni del Piano "Restaurer et valoriser la nature en ville" nell'ambito dei tre assi strategici.

cambiamenti climatici, e in particolare dal 2005 in seguito all'adozione del primo Plan Climat National che incita gli enti locali ad avviare iniziative proprie attraverso i Plans Climats-Énergie Territoriaux (PCET) (Queffelec, 2009).

Con la promulgazione nel 2010 della Loi Grenelle 2, i PCTE assumono una nuova valenza giuridica: da un lato essi devono essere compatibili con gli orientamenti degli Schémas Régionaux du Climat, de l'Air et de l'Énergie (SRCAE), previsti all'articolo 68 della legge, dall'altro lato i documenti di urbanistica devono prenderne in considerazione le indicazioni che interessano il proprio territorio.

Il PCTE viene definito come un programma di sviluppo sostenibile la cui principale finalità è la lotta contro il cambiamento climatico, attraverso la proposizione di un piano di azione finalizzato a ridurre le emissioni e ad adattarsi meglio agli impatti del cambiamento climatico.

Nello specifico, i due principali obiettivi che tale strumento si prefigge di raggiungere sono (I) la limitazione dell'impatto del territorio sul clima, tramite la diminuzione delle emissioni di gas serra sino al 2050; (II) la riduzione della vulnerabilità del territorio, essendo ormai assodato che gli impatti del cambiamento climatico non possono essere integralmente evitati. Questi ultimi obiettivi, intesi come "due facce della stessa medaglia", si ripercuotono soprattutto sugli Schémas de Cohérence Territoriale (SCOT) e sui Plans Locaux d'Urbanisme (PLU) (Lacroix e Zaccai, 2010; Martinet, 2010).

Dal punto di vista contenutistico, un PCET si concretizza in un programma di azioni che definisce, a partire da un bilancio di emissioni di gas ad effetto serra, le misure che consentono ad un'amministrazione locale, nel quadro delle sue competenze, del suo ruolo e del suo territorio, di contrastare il cambiamento climatico e di adattarsi ai suoi effetti.

Nello specifico un PCET comprende: (I) un volet atténuation che contiene l'insieme delle misure che consentono di controllare la domanda energetica, di ridurre le emissioni di gas ad effetto serra e di sviluppare energie rinnovabili; (II) un volet adaptation, che raggruppa le misure volte alla riduzione degli impatti negativi del cambiamento climatico, ottimizzandone gli effetti positivi; (III) un dispositivo di monitoraggio e valutazione degli obiettivi del PCET; e, infine, (IV) un volet spécifique in materia di sensibilizzazione e mobilitazione degli attori locali.

Tra le azioni che il PCET può includere al suo interno si ritrovano quelle su cui le amministrazioni locali hanno un'influenza diretta e immediata: operazioni di efficienza energetica degli edifici, illuminazione pubblica, sensibilizzazione degli utenti, etc..., ma anche azioni relative all'organizzazione e alla pianificazione del territorio e ancora alla sensibilizzazione della popolazione. Proprio rispetto a quest'ultimo aspetto, il PCET deve obbligatoriamente comprendere un volet sulla sensibilizzazione degli attori locali. Questa, insieme al coinvolgimento della popolazione già

nella fase di costruzione del piano, rappresenta una condizione sine qua non per l'efficace messa in atto di quanto previsto nel PCET.

Dal punto di vista metodologico-operativo, l'elaborazione del PCET si sviluppa in tre fasi. Una prima fase è quella relativa alla préfiguration che deve consentire alle amministrazioni locali di organizzare lo schema di lavoro e di far condividere politicamente il progetto del piano. In tale fase si definisce il perimetro di azione del PCET e l'articolazione tra le diverse scale territoriali. La seconda fase è quella relativa alla diagnostic e consente di stabilire un profilo "energia-clima" del territorio e a partire da questo definire le proposte. Questa fase rappresenta, inoltre, l'occasione per fare il punto sui progetti già avviati in tema di energia e clima e per coinvolgere gli attori del territorio nella definizione degli indirizzi operativi. Segue la fase di construction del PCET ovvero di elaborazione del programma di azioni. Essa sarà svolta in concertazione con i soggetti locali per avviare sinergie e iniziative comuni e dimensionare al meglio l'ambito di applicazione di ogni azione. Infine, l'ultima fase di lavoro coincide con la mise en oeuvre del PCET che si basa principalmente sulle competenze e sugli obiettivi operativi delle amministrazioni locali.

I Plans Climats-Énergie Territoriaux rappresentano, quindi, l'occasione per la presa di coscienza istituzionale a scala locale degli effetti del cambiamento climatico. Essi promuovono, da un lato, la riduzione delle emissioni di gas ad effetto serra e incitano, dall'altro, l'avvio di misure in favore dell'adattamento dei territori e delle popolazioni alle modifiche potenziali del loro ambiente di vita, grazie al diretto coinvolgimento della società civile e delle istituzioni di scala locale (Angot, 2013).

In tal senso l'elaborazione di un Plan Climat-Énergie Territorial consente di accedere ad alloggi a basso consumo energetico, riduce la vulnerabilità climatica e rafforza l'attrattività del territorio, proponendo un ambiente e una qualità della vita migliore, in cui sia favorito il dialogo e il coinvolgimento dei soggetti locali intorno a un unitario progetto di società.

Il contributo trasversale delle iniziative volontarie legate del paesaggio

Indicazioni operative in materia di adattamento al cambiamento climatico si ritrovano anche in strumenti settoriali connessi al tema del paesaggio quali le chartes paysagère, i contrats de paysage e i plans de paysage (Dancert e Arnaud, 2001; Gorgeu e Jenkins, 1996; Gorgeu, 2001).

Questi rappresentano degli strumenti che, seppur volontari, consentono agli enti locali di riguardare l'articolazione delle proprie politiche di pianificazione territoriale operativa (SCOT, PLU, etc...) a partire dall'attenzione alla qualità del paesaggio urbano ed extra-urbano.

Inoltre, integrando al loro interno importanti preoccupazioni ambientali, questi costituiscono efficaci iniziative volte alla

riduzione delle emissioni di gas ad effetto serra ma soprattutto di adattamento al cambiamento climatico attraverso la promozione del nuovo ruolo della vegetazione nelle città e nelle politiche urbane (Dancert et Arnaud, 2001; Bourcier, 2012).

Dal punto di vista della loro natura giuridica, si tratta di strumenti contrattuali volontari privi di valore normativo, basati sulla concertazione e la libera adesione della comunità locale.

La diffusione in Francia di tali approcci volontari, intesi come valide alternative ai più tradizionali metodi regolativi, si pone perfettamente in linea con gli indirizzi comunitari che, nell'ambito della Commission's Communication on Voluntary Agreements del 1996 (CEC, 1996), incoraggiano e fanno il punto della situazione sull'utilizzo di impegni e accordi volontari per il rapido raggiungimento degli obiettivi ambientali (Orts e Deketelaere, 2001) e costituiscono lo starting-point nel processo di diffusione di tali pratiche (Van Calster e Deketelaere 1999, 2001).

I Plans de Paysage, promossi dal Ministero dell'Ambiente all'inizio degli anni '90 e regolamentati da una circolare ministeriale del 1995, rappresentano un'iniziativa partenariale basata sulla ricerca di un accordo tra un insieme di attori, pubblici e privati, sull'avvenire del paesaggio di un territorio.

I primi riferimenti al Plan de Paysage si ritrovano negli anni

'60 del secolo scorso, nell'ambito dell'elaborazione dello Schéma d'aménagement de la Loire Moyenne che lo presenta come un documento di indirizzi dei Plans d'Occupation des Sols (POS) (Gorgeu, 2001).

Con la promulgazione della Loi Paysage del 1993, l'attenzione data al paesaggio non si limita più solo ai luoghi di eccezionale bellezza né ad una visione protettrice del paesaggio ma, in linea con gli indirizzi europei, sempre più interesse viene mostrato nei confronti dei paesaggi quotidiani, urbani e periurbani.

Generalmente alla base del plan de paysage si collocano le riflessioni avviate con la costruzione di una charte paysagère, intesa quale strumento tecnico che opera alla scala intercomunale e che traduce in un documento gli impegni volontari presi nell'ambito di un contrat de paysage.

La charte paysagère consentendo agli attori locali di conoscere meglio il paesaggio circostante, rappresenta l'occasione per elaborare un progetto comune di protezione, valorizzazione e riqualificazione del paesaggio. Inoltre, elaborata a livello intercomunale e realizzata sulla base di inventari e analisi paesaggistico-territoriali, essa definisce gli strumenti e i mezzi da mettere in atto da parte dei differenti attori territoriali al fine di soddisfare obiettivi di qualità paesaggistica condivisa (Gorgeu e Jenkins, 1996) (fig.3).

Sulla base di tali indicazioni, il piano di paesaggio si struttura in un programma di azione in favore della qualità del paes-

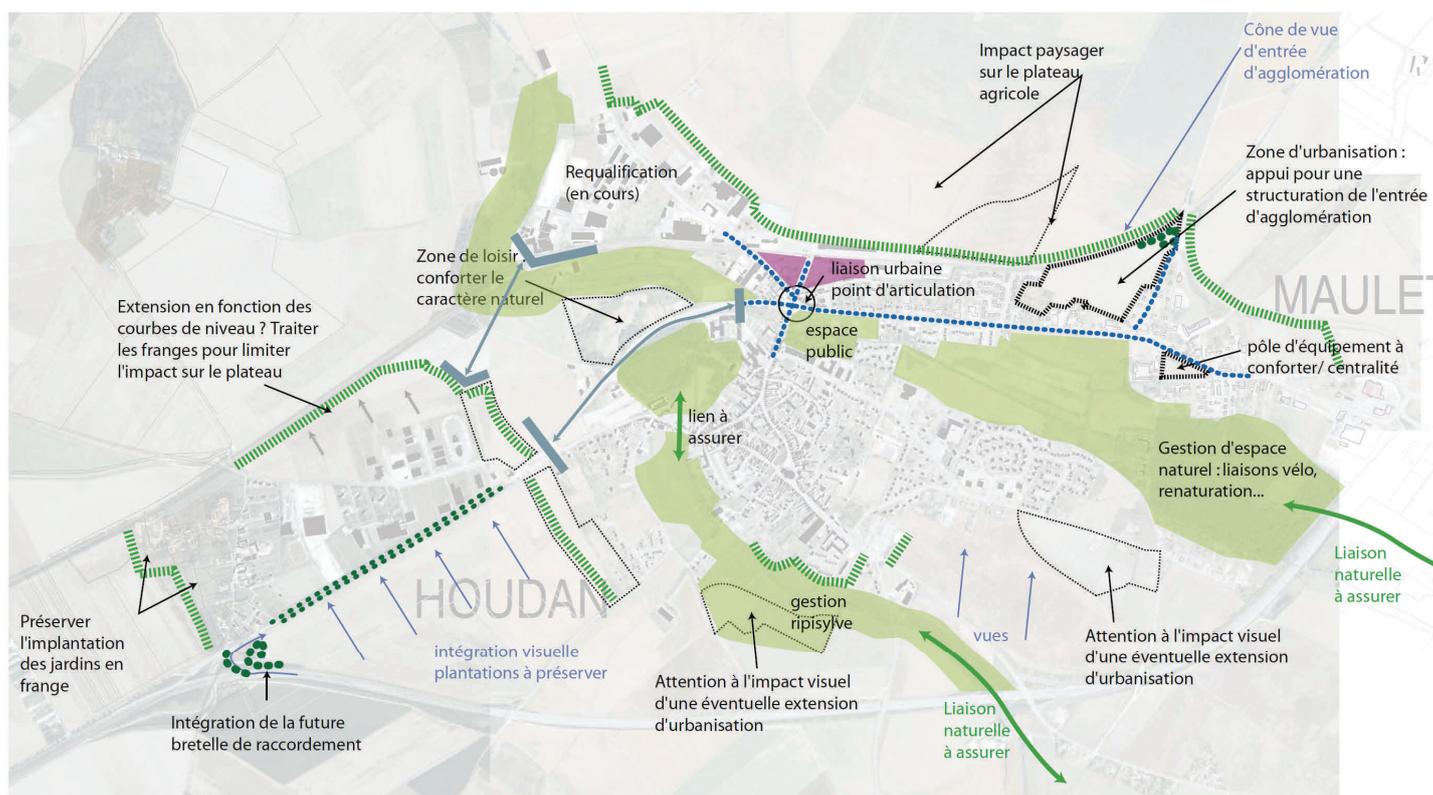


Figura 3. Esempio di charte paysagère della Communauté de Communes du Pays Houdanais (Fonte: http://www.cc-payshoudanais.fr/charte_paysagere_2011.php).

saggio. Redatto con il contributo sinergico dello Stato, delle amministrazioni locali interessate e dei soggetti privati, la sua elaborazione si sviluppa in tre fasi (I) l'analisi paesaggistica; (II) l'elaborazione di un progetto che individua obiettivi generali di preservazione ed evoluzione paesaggistica e (III) il programma di azione, la cui messa in opera si concretizza generalmente in un contratto di paesaggio.

Le azioni definite nell'ambito di un contratto di paesaggio afferiscono a diversi capitoli di intervento - volets - coincidenti con i diversi campi di applicazione. Nello specifico questi sono relativi a aree agricole, aree urbanizzate, aree boscate, aree naturali di interesse ecologico e paesaggistico, aree legate alle risorse idriche, aree di svago e, infine, azioni legate alla animazione, sensibilizzazione e mobilitazione della comunità locale.

Nell'ambito dei contesti urbanizzati, la finalità generale di valorizzare il patrimonio immobiliare e le aree inedificate viene promossa attraverso il controllo dell'urbanizzazione e la sua integrazione nel paesaggio; la previsione di siepi e orti armoniosamente inseriti nel contesto urbano ed extraurbano o ancora la riqualificazione delle aree industriali dismesse.

A partire dalla constatazione che le aree naturali svolgono delle funzioni differenziate, i plans de paysage ne promuovono l'articolazione a tutte le scale, dal territorio alla città, e in tutti i contesti urbani. In particolare viene favorita la creazione e il rafforzamento della maillage vert et bleu rappresentata dai diversi elementi naturali e semi-naturali presenti nelle città: parchi urbani, giardini botanici, giardini di quartiere, orti urbani, giardini privati, tetti e pareti giardino, alberature, fiumi e canali, etc... (fig. 4 e fig. 5).

I plans de paysage prevedono inoltre lo sviluppo di pratiche di gestione ecologica degli spazi privati e di perfezionamento delle conoscenze dei suoli urbani, così da comprenderne

meglio la funzione e definirne le chiavi di gestione.

Di importanza non secondaria sono inoltre le azioni volte a riconoscere l'importante ruolo delle aree agricole periurbane e del ciclo naturale dell'acqua, valorizzando, in quest'ultimo caso, gli ambienti ad esso legati come le zone umide.

Riflessioni a margine

Dall'analisi del contesto francese emerge come l'incremento della vegetazione nelle città rappresenti un obiettivo connesso non soltanto alla necessità di tutelare la biodiversità e di rendere la città più vivibile e attrattiva, ma anche un'occasione per aumentare la capacità di adattamento dei territori urbani al cambiamento climatico.

Quest'ultima rappresenta una priorità a partire dai primi anni del 2000, quando si assiste in Francia all'avvio di iniziative che dimostrano il ruolo trainante e la capacità di azione degli enti locali in tale direzione. Nella maggior parte dei casi l'insieme delle misure e degli indirizzi adottati dalle amministrazioni locali si inserisce nell'ambito di iniziative volontarie prive di portata normativa che tuttavia rappresentano efficaci vettori per la condivisione di una nuova attenzione all'ambiente e al clima.

Queste, infatti, facendo proprie le riflessioni relative all'adattamento al cambiamento climatico, spingono le amministrazioni locali e l'intera comunità a impegnarsi in azioni differenziate ma complementari volte al miglioramento del paesaggio urbano e al contrasto degli effetti negativi del cambiamento climatico.

In tale senso chartes paysagère, contrats de paysage e plans de paysage mostrano una forte capacità di sensibilizzare soggetti pubblici e comunità locale e di diffondere le sfide legate al clima e al paesaggio urbano influenzando trasversalmente i più tradizionali strumenti di pianificazione urbanistica di scala territoriale e urbana (Prud'Homme, 2001).

Le indicazioni in essi contenute hanno, infatti, ricadute dirette sui regolamenti degli Schémas de Cohérence Territoriale (SCOT) e soprattutto dei Plans Locaux d'Urbanisme (PLU), in cui sempre più frequente è la previsione di spazi verdi all'interno delle città con indicazioni specifiche relative al coefficiente di impermeabilizzazione e alla percentuale di aree verdi. Tale tendenza si pone perfettamente in linea con la consapevolezza che le azioni di adattamento al cambiamento climatico si esplicano maggiormente nell'ambito della pianificazione urbana, intesa quale contesto più efficace per la loro concreta messa in atto (de Viguerie, 2006).

L'assenza di portata normativa, che si traduce direttamente nell'impossibilità di strumenti come il plan de paysage di porre dei vincoli sul territorio, è quindi



Figura 4. Rete di aree naturali nella città di Angers

(Fonte: <http://ecoquartier.midiblogs.com/20-les-ecoquartiers-en-france/>)



Figura 5. Esempio di orto urbano.

strettamente connessa a quella che è la caratteristica più innovativa e vantaggiosa, ovvero il loro carattere volontario.

Ciò avviene anche grazie alla solida struttura normativa e al forte e gerarchicamente strutturato quadro di strumenti che operano in materia di pianificazione territoriale e adattamento al cambiamento climatico nel quale essi si inseriscono. La presenza, infatti, di un elevato numero di strumenti che con finalità, competenze e scale di azioni differenti si integrano tra loro, consente di rendere più solido lo scenario in cui essi si collocano, con ricadute dirette sulla loro efficacia.

Bibliografia

ADEME (Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie), 2006. *Réussir un projet d'urbanisme durable – Méthode en 100 fiches – Pour une approche environnementale de l'urbanisme (AEU)*, Editions Le Moniteur, Paris.

Angot S., 2013. *Plans climat-énergie territoriaux et Agendas 21. Des outils institutionnels au service de la transition?*, in: *Mouvements*, 3, 75, pp. 125-134.

Boutaud, A., 2009. *Les agendas 21 locaux, Bilan et perspectives en Europe et en France, commande pour le Grand Lyon*, Centre de Ressources Prospectives du Grand Lyon, Lyon.

Boy D., 2010. *Le Grenelle de l'environnement: une novation politique?* in: *Revue française d'administration publique*, 2, 134, pp. 313-324.

CEC, 1996. *Communication from the Commission to the Council and the European Parliament on Environmental Agreements*, COM (96) 561, 27 November, Bruxelles.

Dancert, P., Arnaud A., 2001. *Mettre en œuvre la politique de la*

ville, Editions de «La lettre du Cadre Territorial», Collection «Dossier d'experts».

Gorgeu Y., 2001. *Les plans ou chartes de paysage* in: *Aménagement et Nature*, 141, pp. 43-54.

Gorgeu Y., Jenkins C., 2006. *La charte paysagère: outil d'aménagement de l'espace intercommunal*, La documentation française, Paris.

Lacroix V., Zaccà E., 2010. *Quarante ans de politique environnementale en France: évolutions, avancées, constante* in: *Revue française d'administration publique*, 2, 134 pp. 205-232.

Lascoumes P., 2008. *Les politiques environnementales* in: Borraz O., Guiraudon V., *Politiques publiques. La France dans la gouvernance européenne*, Presses de Sciences Po, Paris.

Martinet Y., 2010. *L'après-Grenelle de l'environnement le long chemin du droit du développement durable*, La Documentation Française, Paris.

Maupu J.L., 2006. *La ville creuse pour un urbanisme durable – Nouvel agencement des circulations et des lieux*, Éditions L'Harmattan, Paris.

Orange G., 2013. *Le Grenelle de l'environnement: de l'innovation participative au renforcement du développement durable au niveau local* in: Pissaloux J.-L. & Orange G., *La ville durable après le Grenelle de l'environnement*, Collection du Groupement de Recherche sur l'Administration Locale en Europe (Grale), L'Harmattan, Paris, pp. 17-32.

Orts E.W., Deketelaere K., 2001. *Introduction: Environmental Contracts and Regulatory Innovation* in: Orts E. W., Deketelaere K., *Environmental Contracts. Comparative Approaches to Regulatory Innovation in the United States and Europe*, Kluwer Law International, The Hague, Boston, pp. 1-35.

Prud'Homme C., 2001. *France: vivre le paysage* in: *Continuité*, 88, pp. 10-12.

Van Calster G., Deketelaere K., 2001. *The Use of Voluntary Agreements in the European Community's Environmental Policy* in: Orts E. W., Deketelaere K., *Environmental Contracts. Comparative Approaches to Regulatory Innovation in the United States and Europe*, Kluwer Law International, The Hague, Boston, pp. 199-246.

Vergnet-Covo M., 2007. *Ville durable – Mode d'emploi*, Territorial éditions, Collection «Dossier d'experts».

Viguerie (de) P., 2006. *Les politiques de l'urbanisme et de l'habitat face aux changements climatiques*, Avis du Conseil Economique et Social, Paris.

Maria Laura SCADUTO
GisLab ICAR-CNR
Palermo

PIANIFICAZIONE TERRITORIALE DELLA MOBILITÀ SOSTENIBILE

Giovanna MARTELLATO, Claudio MARCONI

L'attuale società ha acquisito un obiettivo di mobilità universale che comporta conseguenze, rischi ed impatti su ambiente, territorio e land users. Per una mobilità più sostenibile è necessario garantire "i bisogni di muoversi liberamente, accedere, comunicare, commerciare e stabilire relazioni senza sacrificare altri valori umani ed ecologici essenziali oggi e in futuro".

Lo sviluppo demografico, nelle proiezioni a breve e medio termine, vede l'80% della popolazione abitare metropoli a scala regionale e sta compendosi in una forte urbanizzazione del territorio con una progressiva perdita del confine/limite delle città.

È necessario ricucire e rafforzare le relazioni tra il territorio urbano e il territorio non urbano, reti naturali, di mobilità e di accessibilità, culturali, turistiche, sociali, che possono rafforzare il ruolo che il territorio naturalizzato ha per la costruzione di un organismo territoriale e sociale resiliente alle conseguenze del cambiamento climatico.

La pianificazione territoriale strategica è lo strumento in cui si possono integrare strumenti e misure di mobilità e trasporti che tengano in considerazione il crescente valore del territorio naturale e non antropizzato. Altrettanto importante è che, in questo contesto, debba entrare a far parte il processo di partecipazione attiva degli utilizzatori del territorio/land users, potenziali attori di un'economia verde.

Nel contributo una disamina di strumenti di pianificazione di trasporti e mobilità, di evidenze poste dagli indirizzi europei, di studi e progetti pilota che hanno considerato le infrastrutture per la mobilità sostenibile parte di un sistema territoriale e della naturalità.

Premesse, indirizzi europei e prospettive di adattamento ai cambiamenti climatici

Nelle sue proiezioni a breve e medio termine la tendenza dello sviluppo demografico mondiale vede l'80% della popolazione abitare metropoli a scala regionale; in Europa già l'80% dei cittadini vive in contesti urbani, percentuale in ulteriore crescita data l'accelerazione dei flussi migratori dalle zone rurali a quelle urbane, cui l'Unione europea riserva specifica attenzione ([RIS UE 2013](#)).

A questo sviluppo si associano fenomeni insediativi di dispersione urbana - *urban sprawl* - che comportano una forte urbanizzazione del territorio dove si distribuiscono i flussi di mobilità, e una progressiva perdita del limite delle città a scapito delle risorse naturali e del paesaggio (Marinosci et al., 2013).

Si rende più che mai necessario ricucire e rafforzare le relazioni tra il territorio urbano e il territorio non urbano, naturale e agricolo. Reti naturali, reti di mobilità e di accessibilità, reti culturali, reti turistiche, reti sociali, reti economiche, che, anche con il supporto di reti virtuali e reti istituzionali, possono contribuire a rafforzare il ruolo che il territorio naturalizzato ha per la costruzione di un organismo territoriale e sociale resiliente nei confronti delle conseguenze del cambiamento climatico.

Il nostro ambiente è conformato dai nostri sistemi di trasporto, di uso del territorio tanto quanto dal settore energetico o dalle industrie come quella agricola, estrattiva, della pesca o turistica (Shiller et al, 2011).

Uno sviluppo territoriale orientato dal transito, in particolare dalla modalità di trasporto su strada e dall'uso individuale del mezzo privato motorizzato, comporta relativi impatti e costi ambientali, sociali ed economici, oltre al consumo di risorse non rinnovabili. In Italia il settore dei trasporti è responsabile del 31,5% del consumo totale di energia finale e del 65,5% del consumo finale di petrolio ed è re-

sponsabile del 23,4% delle emissioni totali di gas serra, strettamente collegate ai consumi energetici ([ISPRA, 2012](#)), nonché di una parte considerevole dell'inquinamento atmosferico¹ ed acustico urbano. Inoltre, i trasporti hanno un forte impatto sul paesaggio, poiché suddividono le aree naturali in piccoli appezzamenti di terra provocando gravi conseguenze per gli animali, le piante e gli ecosistemi.

Il problema della qualità dell'aria interessa oramai anche alcune aree rurali e le aree alpine che sono caratterizzate da livelli significativi di particolato e ozono troposferico e dai processi di eutrofizzazione e acidificazione ([EAA, 2013a](#))².

La Commissione europea ha proposto un obiettivo di riduzione delle emissioni di gas serra per i trasporti, espresso all'interno del Libro Bianco "Tabella di marcia verso uno spazio unico europeo dei trasporti" ([CE, 2011a](#)). Il raggiungimento dell'obiettivo europeo di riduzione delle emissioni di CO₂ del 60% rispetto ai valori del 1990 entro il 2050, richiederà che il consumo di petrolio nel settore dei trasporti, oggi pari al 96%, si riduca di circa il 70%.

Lo strumento di pianificazione della mobilità sostenibile espressamente previsto dal Libro Bianco è il Piano del Trasporto Urbano Sostenibile, uno strumento di tipo strategico che interessa le aree di insediamento urbano³.

La Strategia Tematica sull'Ambiente Urbano del 2004⁴ ha previsto, per agglomerazioni urbane con popolazione superiore a 100.000 abitanti, l'adozione di uno strumento di pianificazione che consiste in una combinazione di misure per la gestione della mobilità urbana che copre tutte le forme di trasporto in una pertinente area geografica e deve fissare obiettivi a breve, medio e lungo termine modificando l'equilibrio a favore di modi di trasporto più efficienti, come il trasporto pubblico, la bicicletta e gli spostamenti a piedi⁵.

Le politiche europee avviano un cambiamento che apre ad una visione integrata e multidisciplinare, di area vasta⁶, adottando strumenti strategici e forme di partecipazione, superando il limite amministrativo dei piani di settore e rappresentando gli ambiti reali dei flussi di relazioni e di mobilità⁷.

Dallo stop al consumo di suolo alla green economy, al turismo sostenibile e alla partecipazione

L'uso sostenibile del suolo, l'agricoltura, le foreste, l'acqua e gli oceani sono sostenuti dagli ecosistemi e dalla biodiversità, che determinano la resilienza a lungo termine e la salute dell'ambiente. Si osserva una maggiore consapevolezza dei benefici offerti dai servizi ecosistemici alle aziende e alla società nel suo insieme, così come delle possibilità che possono dischiudersi per l'economia verde se si investe nel capitale naturale (EC, 2011b).

Negli ultimi anni si è assistito ad uno spostamento dei consumi di mobilità dall'ambito urbano a quello extraurbano per effetto della dispersione delle residenze (Messina, 2009⁸; Valentini et al, 2013)⁹. Legato alle dinamiche insediative e all'espansione delle aree urbane e delle infrastrutture connesse è il fenomeno continuo di contrazione progressiva ed irreversibile delle superfici naturali seminaturali ed agricole a favore delle aree urbanizzate conosciuto come *consumo di suolo* nelle aree urbane ed extraurbane¹⁰; il fenomeno comporta la frammentazione del paesaggio e l'indebolimento delle difese dagli effetti delle mutate condizioni climatiche (Munafò et al, 2013).

La Commissione Europea propone un approccio strutturato sui tre principi di limitazione, mitigazione e compensazione, riportando un repertorio delle possibili misure tecniche e amministrative adottabili, con un obiettivo del consumo di suolo pari a zero al 2050 (EC, 2011c). Progetti d'infrastrutture in aree di valore naturale dovrebbero tenere conto di tali indicazioni, prevedendo restrizioni allo sviluppo urbano nelle aree agricole e di elevato valore paesaggistico e prevedendo misure di mitigazione come l'impiego, se necessario, di suoli drenanti e materiale permeabile nelle aree di parcheggio (EC, 2012).

Il recente documento del Ministero dell'Ambiente, *Elementi per una strategia Nazionale di Adattamento ai cambiamenti climatici*, propone criteri, approcci e strumenti per l'adattamento. Recepisce per i trasporti le indicazioni di limitazione del consumo di suolo, di ri-orientamento modale e pianificazione territoriale al fine di ridurre la domanda di nuove infrastrutture, evidenziando, tra le misure il monitoraggio dei punti critici, la manutenzione e la sostituzione della copertura stradale con asfalti drenanti e allo stesso tempo resistenti alle alte temperature, la stabilizzazione dei sedimenti ferroviari, il mantenimento di aree naturali (zone agricole, zone umide), l'implementazione delle procedure di VIA/VAS e dei piani comunali PUM e PUT, e dei livelli superiori di pianificazione. La Strategia propone le possibili opzioni di adattamento mediante infrastrutture verdi, il mantenimento

di aree naturali (zone agricole, zone umide) dove permettere l'esonazione dei fiumi e l'allagamento dovuto alle piogge intense o il mantenimento di corridoi e cinture verdi; ipotizza, inoltre, di avvantaggiarsi della maggiore idoneità del territorio montano alla produzione di energie alternative, in particolare dell'energia solare foto-termica e fotovoltaica.

La *Roadmap europea per lo sviluppo della Green Economy* dedica grande attenzione al ruolo del capitale naturale (agricoltura, pesca, acqua, foreste) che impegna Regioni ed Enti Locali a politiche ed azioni mirate alla riduzione del consumo di suolo, alla valorizzazione delle aree naturali protette e delle risorse idriche (EC, 2011b).

La sostenibilità delle aree protette è stata affrontata anche con la *Carta Europea del turismo durevole nelle aree protette*, attraverso una definizione di turismo sostenibile che è stata condivisa nell'ambito dell'Associazione The Global Sustainable Tourism Council (GSTC). Tra i criteri per un sistema di trasporti sostenibile con destinazione tali aree, suggerisce l'uso di modalità di trasporto a basso impatto, incluso il trasporto pubblico e il trasporto attivo, come camminare e andare in bicicletta.

Nell'agricoltura e nel turismo sostenibile condizione imprescindibile è il coinvolgimento di tutti gli *stakeholders* nei progetti di intervento territoriale e infrastrutturale (*Stati Generali della Green Economy, ottobre 2013*).

Tra gli strumenti per la pianificazione eco-efficiente dei trasporti vi sono le tecniche per la partecipazione attiva delle parti sociali coinvolte¹¹ per trovare tra tutti gli *stakeholders* soluzioni a problemi complessi, tramite negoziazioni facilitate e mediate (Transport Learning, 2012)¹².

Infine, un accenno al rapporto tra cambiamenti climatici e psicologia, che potrebbe, in un contesto di integrazione degli approcci interni alla psicologia e una cooperazione con le altre scienze sociali e fisiche, aiutare a capire ciò che la gente pensa dei cambiamenti climatici, come li percepisce e quali aspetti influiscono sulla motivazione e sul comportamento di risposta alle cause oggettive e percepite¹³. I soggetti che si spostano verso la modalità di trasporto più sostenibili, compiono scelte orientate dalla loro consapevolezza del problema, rispetto ad un modello di mobilità 'autocentrico', per questo è necessario rafforzare tali scelte costruendo sistemi e reti di mobilità sostenibile.

Buone prassi e progetti pilota

Esaminati gli indirizzi e le prospettive europee, nel seguito vengono indicate buone prassi e progetti pilota che hanno considerato le infrastrutture per la mobilità sostenibile come parte di un sistema ambientale sociale ed economico delle aree naturali, coerente con una visione di recupero del territorio della naturalità e di protezione rispetto alla vulnerabilità agli eventi climatici estremi.

Per una mobilità sostenibile in area extraurbana, risultano particolarmente interessanti: le reti ciclabili inserite nelle *greenways* che seguono i percorsi ferroviari, quelle previste

per incrementare la mobilità nelle aree naturali protette¹⁴ ed i trasporti nell'arco alpino, come pure le reti ciclabili in area mediterranea¹⁵.

Non si può tuttavia non ricordare l'unico strumento per una mobilità più sostenibile, il Piano del Trasporto Urbano Sostenibile, che contiene un sistema di misure correlate in grado di soddisfare le esigenze dell'utenza e delle imprese per migliorare la qualità ambientale in ambito urbano.

Tenendo conto delle strategie di adattamento dei cambiamenti climatici sarebbe opportuno individuare le funzioni adattive anche per le aree non urbane (EEA, 2013b), che non possono essere rappresentate solo come un territorio residuale della città.

Nelle buone prassi delle aree naturali protette è possibile riscontrare un approccio analogo, che è stato attuato tenendo in considerazione l'esigenza di limitare il traffico automobilistico in aree vulnerabili, le emissioni di inquinanti e di gas serra, il consumo di risorse energetiche non rinnovabili¹⁶. In particolare per la zona alpina occorre: valorizzare le superfici di accompagnamento, ridurre al minimo l'impermeabilizzazione (p.e. nei piazzali di sosta), rendere i recinti più permeabili possibili per la fauna, installare sistemi di segnalazione degli animali (sensori ad infrarosso) e prevedere l'illuminazione stradale verso il basso¹⁷.

Progetto pilota:

A piedi tra le nuvole, nel Parco Nazionale del Gran Paradiso

Progetto attivato nel 2003, prosegue al fine di promuovere la mobilità dolce, regolamentando, nel periodo estivo, il traffico automobilistico privato lungo la strada che conduce al Colle del Nivolet e favorendo gli spostamenti a piedi, in bici e con navetta.

Fino al Lago Serrù si può salire con la propria auto, oppure utilizzare la navetta che parte da Ceresole Reale, con numerose fermate lungo il tragitto.

Nei weekend estivi numerosi eventi invitano a scoprire l'area protetta come luogo ideale per una vacanza "sostenibile" e a contatto con la natura: tra questi escursioni guidate, mostre, rievocazioni storiche e rappresentazioni teatrali, concerti e degustazioni di prodotti locali con le guide del Parco,.

Temi di mobilità: ferrovie e biciclette

L'Europa, grazie al progetto *EuroVelo*¹⁸ (fig.1), si sta dotando di una rete di ciclovie di 70 mila chilometri che ingloba itinerari ciclabili preesistenti (45 mila), sviluppando e pianificandone altri.



Figura 1. La rete EUROVELO (Fonte ECF European Cyclists' Federation).

Obiettivo della *rete EuroVelo* è quello di migliorare la ciclabilità e diffondere in tutto il territorio europeo l'utilizzo della bicicletta, connettendo il più possibile ogni Stato membro alla rete di ciclovie europee, spingendo a sviluppare e migliorare gli itinerari preesistenti in ogni Paese. La rete comprende due grandi linee di collegamento: una che connette il nord con il sud Europa e l'altra che connette l'est con l'ovest Europa. Di questa rete esistono, in Italia, solo alcuni tratti in Trentino Alto Adige (EV7), in Emilia Romagna (EV5), Toscana (EV7), Veneto (EV8) e Lombardia (EV8).

Una base conoscitiva del territorio nazionale è costituita dal progetto Bicalitalia che FIAB propone per la realizzazione della 'rete nazionale di percorribilità ciclistica' prevista dalla delibera CIPE del Febbraio 2001. A fronte di un censimento delle ciclovie esistenti, pari a 1.800 km, il progetto prevede circa 16.500 km di rete ciclabile nazionale, organizzata con una serie di itinerari nord-sud attraversati da vie est-ovest, scelti secondo la migliore qualità escursionistica disponibile nel territorio rurale, fluviale o costiero, che devono nel contempo consentire di accedere ai centri storici. Gli itinerari dovranno tenere conto dei limiti territoriali orografici e far conto il più possibile su risorse disponibili (alzaie dei canali, argini dei fiumi, ferrovie dismesse, parchi, ecc.) per minimizzare costi economici e impatti ambientali. Per quanto possibile inoltre la rete collegherà anche il maggior numero di emergenze naturali ovvero di aree protette, per una ideale connessione "verde". A questa rete fanno riferimento i più recenti piani di mobilità¹⁹.

Nell'ambito dello studio sulle Greenways, è stata rilevata una notevole potenzialità nel riuso delle linee ferroviarie dismesse o a scarso utilizzo, al fine di affiancare piste ciclabili alla linea ferroviaria o di utilizzarle, in caso di impossibile recupero, come piste ciclabili, all'interno di una pianificazione complessiva di un sistema di mobilità ferroviaria e mobilità dolce cui partecipino tutti i soggetti coinvolti, quali enti locali e regione.

La proposta nasce dalla collaborazione tra [Ferrovie dello Stato](#) e [l'Associazione Italiana Greenways](#), che ha portato alla costituzione di una banca dati delle ferrovie dismesse e delle stazioni da recuperare e va nella direzione di un *piano nazionale di greenways* in cui dovrebbero confluire la molteplicità dei soggetti pubblici, ministeri, Amministrazioni locali, cooperative sociali, ecc. privati, istituzionali e del terzo settore, definendo ruoli responsabilità, individuando le fonti di finanziamento, aprendo un tavolo di coordinamento (Torella, 2013).

Temi di mobilità: l'area alpina

La regione alpina, seppur caratterizzata da contenuti flussi di trasporto su gomma e da un non elevato livello di densità di popolazione, presenta tuttavia valori di emissioni di gas serra non molto lontani da altre aree, anche a causa di un uso prevalente della macchina da parte dei residenti e dei turisti, pari all'84%²⁰.

Lo studio della Commissione Internazionale per la Protezione delle Alpi (CIPRA, 2011), intitolato *I trasporti nel cambiamento climatico*, analizza il contributo dei paesi alpini alla produzione di gas serra adottando lo strumento della pianificazione di area vasta, con cui coordinare le attività di pianificazione dei trasporti, territoriale paesaggistica e di protezione della natura. Individua, oltre a forme specifiche di tassazione e agevolazione fiscale, strategie finalizzate alla riduzione del traffico automobilistico senza incrementare una rete stradale e autostradale ormai sviluppata, tramite l'assegnazione dei fondi per l'infrastruttura di

trasporto, prioritariamente per la promozione del trasporto pubblico e della mobilità ciclistica. Tale studio evidenzia come gli effetti del cambiamento climatico causano fenomeni meteorologici estremi che colpiranno particolarmente l'arco alpino a causa della sua morfologia (pendenze e valli). Da tale assunto deriva la necessità di migliorare l'attuale sistema infrastrutturale con misure preventive come le barriere contro le valanghe e le protezioni contro le esondazioni. Si sottolinea, inoltre, la necessità di agire sulla domanda di mobilità per cambiare il modo di comportarsi della popolazione con interventi a diverso livello quali: l'educazione del conducente, la promozione della guida a basso consumo, sistemi informativi per il trasporto intermodale, management della mobilità per gruppi target, marketing specifico della mobilità sostenibile. Interventi in altri settori attuabili tramite la pianificazione territoriale sono la progettazione di insediamenti abitativi (compatti) e delle strutture produttive al fine di evitare il traffico. Per le popolazioni delle aree periferiche e scarsamente popolate si prevedono benefici economici compensativi ed un trasporto pubblico maggiormente sviluppato. Vengono inoltre individuate le criticità nell'impiego di veicoli elettrici a causa dell'incremento di pressione sulle centrali idroelettriche.

Quella che segue è una valutazione effettuata dall'Austria che confronta la potenzialità di riduzione delle emissioni di gas serra dei diversi interventi sul trasporto, da cui emerge un ruolo significativo della mobilità ciclistica (fig. 2)²¹.

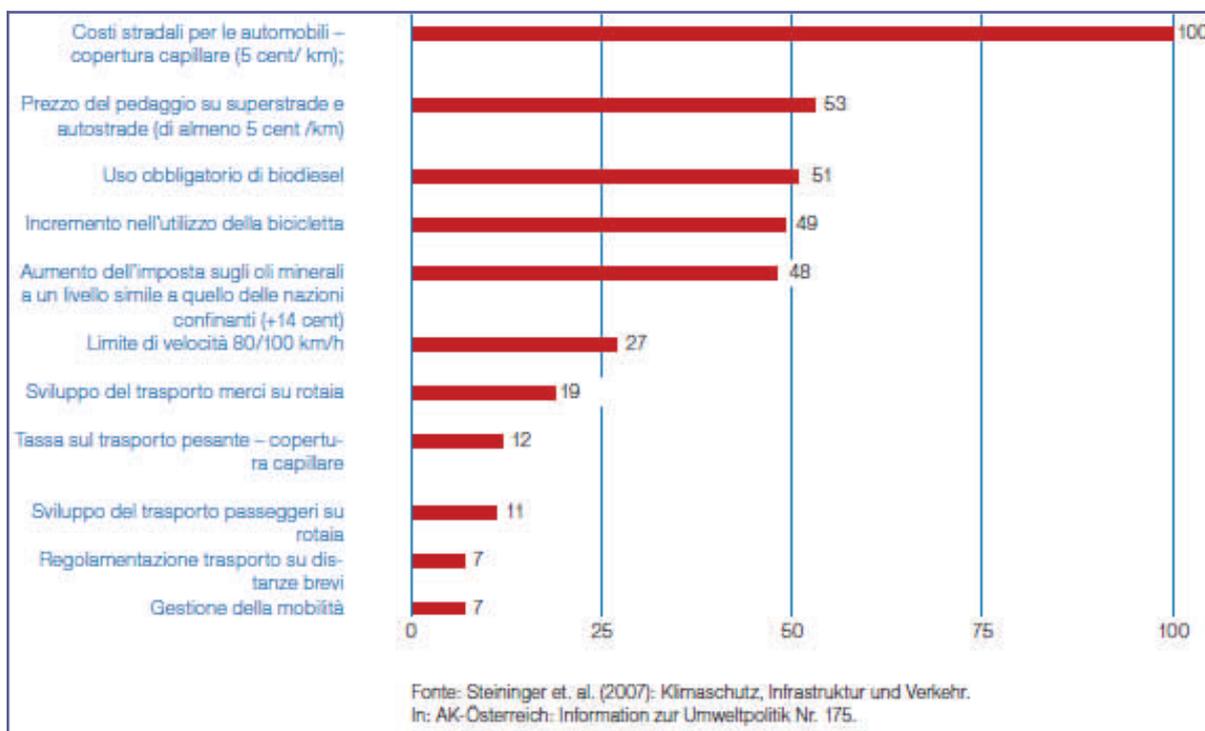


Figura 2. Austria: tabella di confronto tra i diversi interventi sul trasporto, relativamente alla riduzione delle emissioni di gas serra (gli interventi più incisivi hanno un valore pari a 100) (Fonte Relazione CIPRA, [I Trasporti nel cambiamento climatico, 2010](#))

Tra gli esempi di ciclovie appartenenti al settore del turismo sostenibile si cita la [ciclabile delle Dolomiti](#).

La ciclabile delle Dolomiti. Dobbiaco, Cortina, Calalzo

Un percorso ciclabile su strada e su sterrato, di 72 km percorribile due giorni nelle Dolomiti, inaugurato nel 2009. Un tracciato di elevato valore ambientale, per la bellezza paesaggistica delle valli e delle cime dolomitiche, riconosciute dall'Unesco patrimonio naturale dell'umanità per i numerosi motivi di interesse storico, artistico e architettonico. Dalla cittadina di dell'Alta Pusteria Dobbiaco a Cimabanche-Carbonin, sul tracciato della vecchia ferrovia, lambendo le Tre Cime di Lavaredo; poi Cortina e la Valle del Boite; San Vito di Cadore, Borca, Vodo, Valle, Pieve di Cadore, fino a raggiungere in discesa Calalzo di Cadore costeggiando il Lago. Un itinerario accessibile a molti, per il moderato dislivello, collegato a Nord con i maggiori centri della Pusteria e verso l'Austria e in direzione Sud su percorso ciclabile verso Venezia.

Questo progetto mette in evidenza un aspetto fondamentale per rafforzare la mobilità ciclistica nelle aree turistiche: l'integrazione della bicicletta nel sistema di trasporto pubblico e nel sistema ferroviario²².

Tuttavia in un'area sensibile come quella delle Dolomiti, è significativo di un approccio che integra le politiche dentro e fuori le aree urbane, l'impegno della Provincia di Belluno nella realizzazione di un progetto pilota con la sperimentazione dell'utilizzo di veicoli ad alimentazione totalmente elettrica in aree di montagna²³.

[Perle Alpine/Alpine Pearls](#) è una rete di 21, a oggi, destinazioni turistiche impegnate nel rispetto del principio di mobilità dolce, oltre alla gestione dei trasporti presso il Parco Adamello Brenta in provincia di Trento (CIPRA, 2010). Le attività riguardano il sistema di prenotazione, le informazioni sulla mobilità, viaggi in treno o in autobus, tariffe agevolate per vacanze di mobilità dolce e offerta di prodotti tipici regionali, in alcuni casi la compensazione delle emissioni in progetti di protezione climatica.

Queste infrastrutture e le misure per la mobilità più sostenibile possono essere stimate, in termini di numero di utenti dei servizi e dei km percorsi, in luogo dell'utilizzo della bicicletta.

Pianificazione della mobilità ciclistica

Il Progetto di sviluppo della rete di ciclovie in provincia di Modena (fig. 3) è uno tra i migliori esempi di realizzazione di reti ed infrastrutture ciclabili in un'area ricca di piccoli insediamenti urbani, sia con una funzione di spostamento casa-lavoro tra centri abitati sia con un approccio ricreativo e di cicloturismo in collegamento con gli itinerari a lunga distanza della ciclo via Eurovelo7.



Figura 3. Pista ciclabile Modena Vignola punti di connessione con i centri abitati. (Fonte, Provincia di Modena, Area Territorio e Ambiente, U.O. Parchi, Biodiversità e Mobilità Sostenibile) Fotografie di R. Ori.

Pista ciclabile Modena-Vignola e Percorso Natura Panaro²⁴

La pista ciclabile Modena - Vignola (km 22) è stata realizzata in 4 stralci funzionali dalla Provincia di Modena in collaborazione con i Comuni, dal 1995 al 2005, esito dell'esperienza maturata nell'ambito un processo di pianificazione della rete di mobilità ciclistica e percorribile in una giornata con 'urban bicycle'. Propone due itinerari che coprono la zona sud-est di Modena:

- una ciclabile in sede propria asfaltata che partendo da Modena raggiunge l'abitato di Vignola;
- un percorso a fondo sterrato ricavato sulla sponda sinistra del fiume Panaro costituito da un sentiero ben percorribile anche in bicicletta a patto di usare una bici con ruote adeguate e di non percorrerlo dopo recenti piogge.

La parte asfaltata è ricavata dal pieno recupero a pista ciclabile della vecchia sede della ferrovia Modena-Vignola eseguito dalla Provincia di Modena con la collaborazione dei Comuni attraversati.

Il percorso è raggiungibile dalla stazione FS di Modena oppure dalla ferrovia in concessione Bologna-Vignola. Consente di accedere alle opportunità escursionistiche della val Panaro (Parco Regionale dei Sassi di Roccamalatina).

La proposta di [piano della Mobilità Ciclistica della Regione Lombardia](#) (fig. 4), redatta ai sensi della legge regionale 7-/2009 attualmente in fase di Valutazione ambientale strategica, ha inserito la Rete Ecologica Regionale e della rete natura 2000 fra i documenti di analisi, e individua i percorsi ciclabili più adatti a raggiungere i siti UNESCO che distano

tra loro non meno di 500 metri.

Il Rapporto ambientale evidenzia una valutazione qualitativa dello scenario di piano con effetti positivi nella individuazione di un sistema ciclabile di scala regionale, nella connessione ed integrazione del sistema regionale con quello provinciale e comunale, nell'individuazione di stazioni ferroviarie

come stazioni di accoglienza per i ciclisti.

La Regione Toscana ha approvato a luglio 2013 il Piano Regionale Integrato delle Infrastrutture e della Mobilità, nel cui Rapporto Ambientale, vi sono specifiche previsioni di sviluppo della rete della mobilità ciclabile integrata con il territorio e le altre modalità di trasporto. Ha finanziato, con una quota delle risorse destinate alle infrastrutture per la mobilità con la legge finanziaria 27/2012, un programma investimenti per la realizzazione di 1000 km di percorsi ciclabili, coordinata alla rete europea EuroVelo^{25,26}.

Si cita infine che la municipalità di Patrasso, ha inserito nel suo Piano di Adattamento Locale ai cambiamenti climatici nel settore turistico, la misura specifica di breve termine di realizzazione di un net-work di percorsi ciclabili nell'area montana di Panachaiko ([ACT, 2013](#)).

Documento di Piano del Piano Regionale della Mobilità Ciclistica della Regione Lombardia _ luglio 2013

8.6 PERCORSI CICLABILI IN AMBITI SENSIBILI La pianificazione/progettazione e la realizzazione di percorsi ciclopedonali in ambiti di pregio ambientale e paesaggistico, quali Parchi, aree protette, aree sensibili che fanno parte della Rete Natura 2000 oppure percorsi che interessano la Rete Ecologica Regionale, devono porre maggiore attenzione a ridurre il consumo di suolo, ad utilizzare materiali adeguati per il fondo, ad utilizzare specie autoctone nella fase di rimboscimento. A tal fine si rimanda anche alle indicazioni contenute nel Rapporto Ambientale e nello Studio di Incidenza relativo al Piano Regionale della Mobilità Ciclistica. In questi casi è auspicabile che l'ente attuatore richieda il supporto tecnico/procedurale agli uffici tecnici della Regione e della provincia interessata.



carta_ R.E.R e percorsi ciclabili di interesse regionale

Figura 4. Rete ecologica regionale, allegato cartografico al documento di valutazione ambientale, Regione Lombardia, Piano Regionale della Mobilità Ciclistica, 2013

Strumenti di valutazione degli impatti

Infine un accenno al possibile impiego di strumenti e metodi per la misurazione degli effetti di progetti di mobilità.

In presenza di sistemi di rilevazione delle presenze e delle percorrenze nella fase di gestione delle infrastrutture per la mobilità ciclisti-

ca, sarebbe possibile ai fini di una chiara comunicazione, la stima delle emissioni di CO₂ e per mezzo di semplici elaboratori di calcolo come quello messo a disposizione dall'European Cyclist Federation, che consente di confrontare le emissioni per kilometro dei differenti modalità di trasporto tenendo in considerazione il ciclo di via e di esprimere i risparmi di CO₂ corrispondenti a diversi livelli di utilizzo (ECF, 2011)²⁷.

Il modello di calcolo delle emissioni di CO₂ di ECF, è stato pensato per l'ambito urbano (su cui si basano quindi i modelli di emissione), tuttavia potrebbe consentire delle valutazioni locali che, in base alla stima dei flussi di traffico delle aree esterne, permettono un confronto tra l'utilizzo del mezzo privato, del servizio pubblico con la mobilità in bicicletta.

Uno strumento di questo tipo può rendere consapevoli gli abitanti dei benefici di una ridotta mobilità motorizzata a favore di una mobilità sulla base di forza motoria e consentire alle amministrazioni di stimare in previsione e monitorare nella fase di gestione, i dati sulla riduzione delle emissioni e dei consumi energetici, oltre alla riduzione dell'impatto da rumore e al rispetto dei limiti di inquinamento acustico nelle aree verdi e in quelle protette (zona I di zonizzazione acustica).

Il rapido sviluppo della infomobilità e la grande offerta di software, app e piattaforme web, potrebbe costituire una risorsa efficiente per la fruizione di percorsi nelle aree urbane ed extraurbane, attivando quei meccanismi di acquisizione delle informazioni e dati georiferiti che vengono già da alcuni anni sperimentati in progetti pilota che applicano le tecnologie digitali all'architettura, alla pianificazione e al design²⁸, se attuata alla condizione che ponderi le potenzialità e i costi e un utilizzo condiviso fra tutti gli utenti, anziché frammentario, come spesso è oggi.

È il caso ad esempio della [Copenhagen Wheel](#) (2009) che, mediante un dispositivo che trasforma la bicicletta normale in una bicicletta ibrida elettrica, realizza un sistema di monitoraggio dell'inquinamento atmosferico acquisendo dati sull'inquinamento, sulla congestione del traffico e sulle condizioni delle strade in tempo reale e restituendoli su un smartphone.

L'utilizzo di strumenti di comunicazione web e di telefonia mobile può inoltre contribuire a rafforzare una consapevolezza nelle scelte di mobilità sostenibile.

Nel contributo si presenta, a scopo esemplificativo, uno strumento di educazione e divulgazione al *land user* (turisti, residenti, componenti dei servizi di gestione, attori delle attività economiche) delle informazioni sul territorio, sulla mobilità, sull'ambiente e sui consumi energetici: il pianificatore dei percorsi [NAVIKI](#)²⁹. La piattaforma web, elaborata e finanziata come progetto europeo di *Intelligent Energy* con-

sente all'utilizzatore della bicicletta di inserire su una base cartografica preesistente, il proprio percorso da pc o tramite la rilevazione effettuata attraverso il gps di uno smartphone. Il sistema consente di acquisire i percorsi dei ciclisti in ambito urbano, ma non è precluso l'utilizzo nelle aree extraurbane. Consente per una certa area di acquisire, direttamente dagli utenti, i percorsi dei ciclisti restituendo informazioni sugli itinerari (cartografie, altimetrie, emissioni di CO₂ e consumi energetici (calorie, etc), fotografie). Può elaborare il confronto con la scelta di altri mezzi di trasporto. L'utilizzo tramite smartphone può consentire di tracciare i km percorsi dai ciclisti.

Queste informazioni, se a disposizione dell'ente locale, ma anche di un ente parco, potrebbero costituire un'ottima base conoscitiva della situazione delle infrastrutture, delle criticità anche delle opportunità, auto-aggiornandosi con l'utilizzo da parte di turisti, residenti, componenti dei servizi di gestione, attori delle attività economiche e restituendo agli stessi informazioni relative alle possibili situazioni di rischio.

Conclusioni

Assumendo nella pianificazione e nella valutazione ambientale un approccio integrato agli obiettivi indicati a livello europeo, è possibile sintetizzare per le aree extra-urbane alcune best practices:

- un consumo di suolo pari a zero e, nel caso che ciò non sia possibile, garantire la permeabilità del suolo, compensare o mitigare;
- il riuso delle infrastrutture dei trasporti esistenti;
- limitare l'uso dell'automobile, sostituito con l'uso del trasporto pubblico e dei servizi complementari;
- la tassazione dei trasporti su strada in aree alpine;
- l'impiego di veicoli a basso impatto ambientale con alcune condizioni per l'elettrico;
- la facilitazione di forme di mobilità sulla base di forza motoria (a piedi e in bicicletta) con la dotazione di infrastrutture e servizi, l'integrazione al trasporto ferroviario e al trasporto locale (comodalità), la dotazione di servizi turistici favorevole a tale tipo di modalità;
- l'impiego di colonnine di ricarica delle biciclette a pedata assistita alimentati in aree protette da sistemi di accumulo stand-alone.

Alcune di queste indicazioni possono essere inserite direttamente nei regolamenti e nelle norme di attuazione degli strumenti di pianificazione e dei trasporti.

NOTE

¹ In Europa il trasporto su strada è responsabile del 17,5% di tutte le emissioni di gas a effetto serra in Europa. Le relative emissioni sono cresciute del 23% tra il 1990 e il 2009.

² Affrontare l'inquinamento atmosferico richiede misure di miglioramento della qualità dell'aria locali, una grande cooperazione internazionale, e la focalizzazione dei legami tra politiche per il clima e politiche per la qualità dell'aria.

³ Nel documento della Commissione europea COM(2011)144, *Libro bianco dei trasporti – Tabella di marcia verso uno spazio unico europeo dei trasporti – per una politica dei trasporti competitiva e sostenibile*, all'adozione di tale piano, introdotto dalla Strategia tematica dell'ambiente urbano, vengono subordinati i finanziamenti per la sostenibilità nei trasporti.)

⁴ <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2011:0144:FIN:IT:PDF>

⁵ Nella Comunicazione della Commissione europea 2004, COM(2004)60, *Verso una strategia tematica sull'ambiente urbano*, si propone l'adozione di uno strumento di pianificazione denominato SUTP – Sustainable Urban Transport Plan, Piano per il trasporto urbano sostenibile, il quale «dovrebbe interessare l'intera area urbana e cercare di ridurre l'impatto negativo dei trasporti, facendo fronte ai crescenti livelli di traffico e di congestione, e dovrebbe essere collegato con le strategie ed i piani regionali e nazionali». Uno degli obiettivi fondamentali è la creazione di un sistema di trasporti più efficiente dal punto di vista ambientale e posto a servizio di tutti i cittadini, che hanno un ruolo fondamentale da svolgere nelle loro decisioni quotidiane, come la scelta del modo di trasporto

⁶ I pianificatori e i progettisti di infrastrutture di trasporto possono integrare l'adattamento, inteso come azioni individuali o di sistema per evitare, sopportare o approfittare degli attuali e previsti effetti del cambiamento climatico, al fine di ridurre la vulnerabilità del sistema e di aumentarne la resilienza (Oswald, M. *Transportation Adaptation in Response to Climate Change*, 2009).

⁷ Piani regolatori, piani territoriali, piani urbanistici comunali, piani dei trasporti, ... sono a oggi ancora organizzati per livelli gerarchici, con vincolo di subordinazione tra diversi livelli per competenza e una forma regolatoria a se stante (Messina, 2009).

⁸ Il trasporto stradale di natura privata costituisce l'89% dei consumi di settore di trasporto stradale, che a sua volta è pari al 94% dei consumi del trasporto passeggeri al 2005. L'intensità energetica delle autovettura in ambito extraurbano è stimata pari a 30 grammi equivalenti di petrolio/passeggeri-km, quella in ambito urbano 85 gep/pax-km.

⁹ Mobilità urbana su trasporto interno stimata al 58% in ambito extraurbano, al 42% in ambito urbano.

¹⁰ Il fenomeno è dovuto al progressivo processo di impermeabilizzazione e alle coperture artificiali, in Italia è compreso i tra 60 e 100 ha/giorno secondo dati del 2010.

¹¹ *Pianificazione eco-efficiente dei trasporti*. Da una parte c'è l'approccio formale tradizionale verso il basso, che si focalizza sull'adattamento delle responsabilità e delle competenze delle istituzioni (autonomie locali, regioni e governi, etc). L'altra prospettiva difende un approccio più informale, dal basso, che include processi decisionali collaborativi che coinvolgono istituzioni, imprese e talvolta gli utenti diretti. Entrambe le strategie sono importanti e complementari, e devono convergere per permettere una pianificazione efficace e adeguata. Se un'amministrazione, p.e. un comune, tenta di affrontare il problema di costruzione del consenso usando un processo decisionale cooperativo, focalizzandosi sull'includere gli interessi e le necessità di tutti gli stakeholder, l'attenzione si sposta dai processi dall'alto (presentazione di piani sviluppati tecnicamente, illustrazione di strategie amministrative) alle negoziazioni di interessi e necessità di tutti gli stakeholders coinvolti (inclusi l'amministrazione), orientate dal basso. Da quel momento in poi i processi decisionali si baseranno su procedure volontarie, dialogiche e collaborative per trovare soluzioni a problemi complessi. I cittadini e le organizzazioni pertanto parteciperanno alla formulazione e implementazione della politica a livello locale. La pianificazione dei trasporti non può essere fatta da un solo attore, usando un approccio isolato; bisogna cercare compromessi tramite la facilitazione e la mediazione, usando l'esperienza delle parti coinvolte, comunicando efficacemente, coinvolgendo i cittadini e responsabilizzandoli nei processi partecipativi. (*Transport Learning*, 20-12).

¹² Nel contesto delle aree extraurbane si rende necessario identificare le componenti sociali che sono interessate, e che potrebbero trovare un ruolo per la resilienza del territorio, e al tempo stesso per l'affermazione di una economia più verde. (Bastiani M., 2013).

¹³ Infatti gli individui percepiscono i cambiamenti climatici in modo differente a seconda della loro consapevolezza del problema, delle conoscenze e certezze sui "fatti" e della loro fiducia negli esperti. È difficile ottenere una comprensione, scientificamente adeguata, dei cambiamenti, anche a causa delle tendenze personali a fidarsi della propria esperienza e dei propri modelli mentali (semplici, ma spesso ingannevoli) nonché di campagne ben organizzate ed ideologicamente motivate a promuovere modelli interpretativi sostanzialmente conflittuali con le evidenze e con il largo consenso del mondo scientifico (*Caserini S., Psicologia e cambiamenti climatici*).

¹⁴ La rilevazione sulle modalità di accesso alle aree protette compiuta da FS ambiente nel 1997 ripetuta nel 2001 rileva una ripartizione modale del tutto prevalente verso l'utilizzo dell'auto, anche a causa del basso livello di penetrazione delle ferrovie in queste aree (dal 90% all'86%).

¹⁵ Il progetto di cooperazione internazionale [CYRONMED](#) – *Cycle Route Network of the Mediterranean*, finanziato con fondi Interreg 2000-2006.

¹⁶ Misure per la gestione del traffico, viabilità e reti ecologiche nelle Alpi in Alparc – Convenzione delle Alpi, *Rapporto Insieme per le Alpi, Progetti ed esperienze*, <http://it.alparc.org/risorse/le-nostre-pubblicazioni/dossiers>, <http://it.alparc.org/attualita/notizie-della-rete-alparc/%28offset%29/130>

¹⁷ [Alpine-ecological-network](#)

¹⁸ La rete EuroVelo nata come progetto europeo finanziato nella linea di azione Turismo sostenibile e sviluppato dall' ECF – European Cyclists' Federation – in collaborazione con partner regionali e nazionali di tutti i Paesi dell'UE.

¹⁹ [Struttura della rete in Italia - BICITALIA](#)

Complessivamente sono previsti circa 16 500 km di rete ciclabile nazionale (a fronte di un esistente di circa 1800 km di ciclovie in qualche modo classificate) che comprende tutta la penisola. Lo schema è sostanzialmente una serie di itinerari nord-sud attraversati da vie est-ovest e potrà essere sviluppato solo con il contributo dei governi locali.

Poiché la funzione della rete nazionale è molteplice i percorsi sono scelti secondo la migliore qualità escursionistica disponibile nel territorio rurale, fluviale o costiero, ma devono anche "bucare" i centri storici per permettere al ciclista di arrivare elegantemente in sicurezza nei centri storici. Gli itinerari dovranno tuttavia tenere conto dei limiti territoriali orografici e far conto il più possibile su risorse disponibili (alzaie dei canali, argini dei fiumi, ferrovie dismesse, parchi, ecc.) per minimizzare costi economici e impatti ambientali. In fine è stato fatto uno sforzo per includere tutto il territorio nazionale fino a comprendere ogni capoluogo regionale, ma è ovvio che la sensibilità dei governi locali che dimostreranno di condividere attivamente le nostre proposte e hanno già progetti importanti finanziati o in corso di realizzazione, determinerà il concreto sviluppo dell'opera. Per quanto possibile inoltre la rete collegherà anche il maggior numero di emergenze naturali ovvero di aree protette, per una ideale connessione "verde".

²⁰ Eccetto la Svizzera in cui gli spostamenti in auto sono pari al 25%.

²¹ <http://www.cipra.org/it/alpmedia/pubblicazioni/4489>, www.alpine-ecological-network.org, <http://www.cipra.org/it/alpmedia/dossiers/18>

²² Sistemi di trasporto integrato treno bici e autobus bici consentono di raggiungere Dobbiaco.

²³ progetto [CO NeuTrAlp](#) co-finanziato dal Fondo Europeo per lo Sviluppo regionale - programma Alpine Space 2007-2013). Nel periodo veicoli elettrici di tipo commerciale sono stati assegnati a rotazione in comodato gratuito a enti pubblici ed associazioni locali per gli spostamenti nei centri delle città, coinvolgendo nella formazione anche gli operatori del settore (meccanici ed elettrauto).

²⁴ *Pista ciclabile Modena-Vignola e Percorso Natura Panaro*.

Nel 2013 è stato presentato un progetto denominato BICI E FIUMI progetto "Biciclette a Fiumi", ideato da Fiab e Circuito a favore delle popolazioni colpite dal sisma in Emilia. Il progetto si propone, nell'ambito della pianificazione della rete di piste ciclabili della Provincia di Modena, di completare tratti di ciclabili nella Bassa e collegarli alle ciclovie europee che attraversano l'Italia da Nord a Sud, da Est a Ovest e viceversa. Fiab e Circuito città d'arte della pianura padana vogliono aiutare il territorio a entrare nel circuito cicloturistico internazionale realizzando il tratto modenese della ciclopista Eurovelo 7, che attraversa l'Europa da Nord a Sud e che attualmente si interrompe al confine emiliano nei pressi di Concordia. Una frattura che scoraggia i flussi dei cicloturisti e riduce le potenzialità del percorso ciclabile Modena - Vignola che, con il passo Brasa, rappresenta l'attraversamento più agevole dell'Appennino verso la Toscana. La realizzazione di ciclovie lungo il fiume Panaro e tra Concordia e Finale permetterà di creare anche un circuito turistico che coinvolgerà tutti i comuni terremotati, facilitando anche la mobilità dolce locale.

²⁵ Regione Toscana, <http://www.greenreport.it/news/mobilita/toscana-terra-di-ciclisti-e-di-mobilita-sostenibile-speriamo-anche-dopo-i-mondiali/>, <http://www.regione.toscana.it/-/proposta-di-piano-regionale-integrato-delle-infrastrutture-e-della-mobilita-priim>

²⁶ <http://www.consiglio.regione.toscana.it/upload/COCCOINA/documenti/finanziaria-2013.pdf>

²⁷ Il calcolatore tiene in considerazione anche l'apporto medio delle calorie e del cibo necessario per lo spostamento attivo.

²⁸ http://archiviostorico.corriere.it/2013/settembre/26/partecipata_Innovazione_co_0_20130926_299c30e8-2670-11e3-8393-079133741195.shtml, <http://www.carloratti.com/>

²⁹ Naviki è la crasi di NAVigator e wiKlpedia, è stato sviluppato dall'Università tecnica di Munster (Germania) con l'obiettivo di supportare i ciclisti e diffondere ancora di più la ciclabilità; Naviki funziona sia come Navigator che come social network con funzioni specifiche per i ciclisti. In Europa ci sono circa 300.000 utenti registrati (la maggior parte in Germania).

Bibliografia

- ACT Adapting to Climate change in Time, 2013. *Planning for adaptation to climate change, Guidelines for Municipalities.*
- Bastiani M., 2013. *Ricostruzione del neo ecosistema fluviale in una periferia urbana in prossimità del Tevere in Umbria, e il contratto di fiume per realizzare il parco fluviale del Valdarno empoiese*, in ISPRA, 2013. *Qualità dell'ambiente urbano IX Rapporto*, Focus Acque e ambiente urbano.
- CIPRA, 2011. *I trasporti nel cambiamento climatico. Relazione 01/2011*
- EC, 2004. *Verso una strategia tematica sull'ambiente urbano*, COM(2004)60.
- EC, 2011(a). *Libro bianco - Tabella di marcia verso uno spazio unico europeo dei trasporti - Per una politica dei trasporti competitiva e sostenibile*. COM(2011)144.
- EC, 2011(b). *Rio+20: verso un'economia verde e una migliore governance*. COM(2011) 363.
- EC, 2011(c). *Tabella di marcia verso un'Europa efficiente nell'impiego delle risorse*. COM(2011)571
- EC, 2012. *Guidelines on best practice to limit, mitigate or compensate soil sealing*. SWD(2012) 101
- EEA, 2013(a). *Air Quality in Europe. Report 9/2013*.
- EEA, 2013 (b). *Adaptation in Europe - Addressing risks and opportunities from climate change in the context of socio-economic developments*. Report 3/2013.
- ISPRA, 2012. *Qualità dell'ambiente urbano, VIII Rapporto*.
- Marinosci I., Assennato F., Munafò M., Vazquez Pizzi D., Ferrara A., Napolitano P., Riitano N., D'Onofrio A., Congedo L., 2013. *Forme di urbanizzazione e tipologia insediativa*, in ISPRA, 2013. *Qualità dell'ambiente urbano, IX Rapporto*.
- Messina G., 2009. *Trasporti, analisi e proposte d'intervento per la sostenibilità*, ENEA
- Munafò M., Lupia F., Marinocci I., 2012. *Valutazioni sul consumo di suolo mediante dati di copertura e tele rilevati*, Reports Geomedia n. 6/2012
- Munafò M., Marinosci I., Martellato G., Salvati L., 2013. *Stima del consumo di suolo nelle aree urbane*, in ISPRA, 2013. *Qualità dell'ambiente urbano, IX Rapporto*.
- Oswald, M., McNeil, S., 2013. *Climate Change Adaptation Tool for Transportation: Mid-Atlantic Region Case Study*. J. Transp. Eng., 139(4), 407-415
- Torella F. (a cura di), 2004. *Ferrovie, territorio e sistema di greenways*, FS RFI e Isfort, Roma
- Transport Learning, 2012. *Modulo didattico 8 - Tecniche di comunicazione*, Project co-funded by the European Union under the Intelligent Europe programme
- Shiller P., Bruun E., Kenworthy J., 2011. *An introduction to sustainable transportation*, Earthscan, London
- Valentini M. P., Valenti G., 2013. *Mobilità sostenibile nelle smart cities*, contributo ENEA allo Smart Energy Expo, 10 ottobre 2013

Arch. Giovanna MARTELLATO
Mobility manager - ISPRA

Dott. Claudio MARCONI
Servizio Interdipartimentale
per le Emergenze Ambientali
ISPRA

AREE URBANE E INFRASTRUTTURE VERDI: SOLUZIONI PER MIGLIORARE LA QUALITÀ DELL'AMBIENTE URBANO E PER MITIGARE GLI IMPATTI DEI CAMBIAMENTI CLIMATICI

Andrea FILPA, Riccardo SANTOLINI

Gli insediamenti urbani ospitano in Italia il 94% della popolazione e sono dunque luoghi di fondamentale importanza per le politiche di adattamento climatico. I cambiamenti climatici accentuano spesso criticità già presenti negli insediamenti urbani dal momento che gli impatti derivati variano molto come tipologia e intensità. Pertanto, la strategia di adattamento dovrà essere fortemente integrata alla gestione ordinaria della città e fondata su dettagliati climate resilience studies che accertino gli impatti attesi e le priorità di azione per ogni specifica realtà urbana coinvolgendo i cittadini (perno fondamentale della adaptive capacity). Gli interventi, nell'incertezza degli impatti futuri, devono porre rimedio a criticità già presenti ed apportare benefici anche immediati ai cittadini (no regret) come quelli relativi alle green infrastructures, in quanto in grado di erogare servizi ecosistemici immediati e di grande rilevanza per la qualità insediativa ed il benessere del cittadino, svolgendo varie funzioni. Le aree verdi, compresi i corsi d'acqua che attraversano le città, non devono essere considerate semplici standard urbanistici ma elemento strutturante delle città nell'ottica delle green infrastructure anche per una connessione funzionale con le aree rurali periurbane. Tutti gli elementi delle green infrastructure devono essere ricompresi all'interno della Rete ecologica e trattati nel rispetto dei loro servizi ecosistemici al servizio della qualità insediativa locale e della resilienza d'area vasta.

Impatti del cambiamento climatico e vulnerabilità degli insediamenti urbani

Gli impatti che i mutamenti climatici possono generare sugli insediamenti urbani presentano un ampio campo di variabilità, risultando funzione sia della magnitudine dei mutamenti stessi, sia di un insieme complesso di elementi di contesto propri di ciascun insediamento, ad esempio la localizzazione altimetrica e il regime dei venti, la dimensione dell'impronta costruita, lo stato delle dotazioni infrastrutturali, il grado di disponibilità di risorse idriche ed energetiche, la natura delle attività economiche, i livelli di reddito e di istruzione della popolazione, la entità delle criticità pregresse in materia di rischi idrogeologici, le dotazioni di verde urbano e di servizi, le condizioni di mobilità, etc. Ogni insediamento urbano esprime inoltre una capacità di risposta (*adaptive capacity*) che può amplificare oppure ridurre gli impatti; sono in tal senso influenti anche il grado di consapevolezza dei cittadini e la capacità di governo delle amministrazioni locali. Da un esame della vasta letteratura in materia l'insieme di questi impatti è così sintetizzabile:

- *impatti sulla salute e sul benessere insediativo*, derivanti sia dall'incremento dei picchi di temperatura che dall'effetto di amplificazione che si riscontra nelle parti centrali delle città (la cosiddetta *isola di calore*). A questo sono da aggiungersi gli effetti derivanti dall'ulteriore peggioramento della qualità dell'aria dei centri urbani nelle varie componenti atmosferiche (PM, ozono, etc.) che già oggi costituisce un'emergenza nazionale;

- *impatti sulle infrastrutture e sulle reti tecnologiche*, in quanto le piogge concentrate e gli eventi estremi sono suscettibili di danneggiare ponti, strade, impianti di depurazione, reti idriche, reti elettriche; piogge intense possono inoltre comportare il superamento dei limiti di portata delle reti fognanti causando allagamenti nelle zone più basse dell'insediamento;

- *incrementi improvvisi della domanda energetica* (con conseguente maggiore probabilità di *black-out*) dovuti alla climatizzazione di abitazioni e luoghi di lavoro durante i picchi di calore;

- *impatti sulle condizioni di socialità* dovuti alla minore frequentazione (causa temperature eccessive) di spazi pubblici e luoghi di incontro (piazze, strade, centri ricreativi, etc) che abbiano anche elementi di vivibilità (spazi verdi);

- *impatti sulla biodiversità urbana*, legati all'aumento dello stress di ecosistemi naturali o seminaturali presenti nel perimetro urbano funzionali anche al benessere umano;

- *impatti sul verde pubblico* dovuti sia alla siccità estiva che all'incremento della loro frequentazione indotta dalla offerta di più favorevoli (rispetto al costruito) condizioni climatiche;

- *carenze negli approvvigionamenti idropotabili* dovuti ai mutati regimi delle piogge, ed in particolare all'allungamento dei periodi siccitosi estivi ed ad una gestione non conservativa delle falde freatiche e del reticolo idrografico anche urbano (canalizzazione, copertura, uso fognario);

- *impatti sulla competitività e sulle opportunità economiche*, soprattutto negli insediamenti dove il sistema produttivo è basato sull'agricoltura, sulla selvicoltura, sulla pesca e sul turismo;

- *impatti sulle strutture sociali e politiche*, dovuti alla necessità di destinare ingenti risorse umane e finanziarie a servizi pubblici sanitari e di prevenzione dei rischi, nonché al ripristino di strutture danneggiate dagli eventi estremi anche in seguito ad una politica dell'emergenza e non di tipo sistemico;

- *impatti particolarmente severi sulla qualità di vita di determinate fasce di popolazione*, ovvero quelle a minor reddito, i malati, gli anziani soli, gli immigrati recenti, le persone con condizioni abitative precarie;

- *impatti legati alle esondazioni fluviali*, in quanto il muta-

to regime delle piogge può comportare un incremento delle portate di piena rispetto alle statistiche storiche e dunque mettere in pericolo anche aree in passato considerate sicure;

- *impatti dovuti all'incremento del rischio geomorfologico* dovuto all'aumento della franosità indotto dalle piogge concentrate e da un governo del territorio non attento alla vulnerabilità dei suoli. Sotto questo profilo l'Italia presenta una situazione preoccupante, atteso che il Progetto IFFI (Inventario Fenomeni Franosi in Italia) ha censito circa 485 mila fenomeni franosi, il 12% dei quali suscettibili di comportare danni a persone e cose;

- *impatti generati dall'innalzamento del livello del mare* che comporta – soprattutto in concomitanza con tempeste e maree eccezionali – l'allagamento degli insediamenti costieri poco elevati, con rischi anche per il patrimonio storico e artistico (un esempio paradigmatico è Venezia). In alcune zone dell'Italia questi impatti risultano sinergici con fenomeni di subsidenza, anche di origine antropica (estrazione di gas dal sottosuolo).

Una conseguenza diretta della varietà degli impatti attesi negli insediamenti urbani è la molteplicità degli attori istituzionali che, assieme ai cittadini, dovranno

essere coinvolti nelle politiche di adattamento. Attori che avranno responsabilità a diverse scale territoriali (stato, regioni, province, comuni) oppure responsabilità di determinati settori (autorità di bacino, enti di gestione di servizi energetici, idrici, etc); in sostanza una *multilevel governance*.

Quali iniziative promuovere in materia di adattamento urbano?

L'adesione a progetti comunitari ha rappresentato finora – per le amministrazioni locali maggiormente sensibili – un veicolo privilegiato per sperimentare percorsi operativi di adattamento urbano.

Il progetto AMICA (*Adaptation and Mitigation Integrated Climate protection Approach*; Interreg III, 2005-2007) ha coinvolto la città di Venezia e si è posto come obiettivo quello di esplorare le misure adottabili a livello locale per far fronte ai cambiamenti climatici, coniugando i versanti della mitigazione e dell'adattamento.

Parimenti orientato agli aspetti insediativi è stato il progetto *Urban Heat Island* –UHI (2008-2011) finanziato dalla ESA e

finalizzato alla integrazione di dati satellitari e di stazioni meteo a terra per attività di prevenzione e riduzione dei rischi connessi con le ondate di calore; in Italia il monitoraggio ha riguardato la città di Bari, con coinvolgimento della locale sezione della Protezione Civile.

Di ampio respiro si presenta il Progetto GRaBS (*Green and Blue Space Adaptation for Urban Areas and Eco Towns*; Interreg IVC, 2007- in corso), che si propone di sensibilizzare le amministrazioni in merito alla opportunità di incrementare le reti naturali o seminaturali all'interno della città, di sviluppare buone pratiche che associno l'incremento della naturalità urbana alle strategie di adattamento, di elaborare *risk and vulnerability assessment tools* di facile utilizzo per la definizione di strategie di adattamento, di promuovere il coinvolgimento di cittadini e decisori.

Partner italiani sono la provincia di Genova, l'Università di Catania ed Et-nambiente, che hanno recentemente redatto (utilizzando i *tools* elaborati; ADAPTO- Adaptation Action Planning Toolkit) propri Piani di adattamento locali.

Di grande interesse per la loro natura operativa (e in qualche modo parallelo al GRaBS) sono sia l'iniziativa *Boscoincittà* (Milano) – iniziata nel 1974 e quindi antecedente della forestazione urbana, che oggi si carica di

nuovi significati climatici al tempo non in agenda - sia il progetto GAIA (*Green Areas Inner-city Agreement*; LIFE, 2011- in corso) promosso dal comune di Bologna insieme a Cittalia – Fondazione ANCI Ricerche, Impronta etica, Istituto di Biometeorologia-CNR e Unindustria Bologna con l'obiettivo di incrementare la dotazione di aree verdi come contrasto al cambiamento climatico e come compensazione delle emissioni.

Il progetto LIFE ACT (*Adapting to Climate change in Time*) è stato promosso da tre città europee (Ancona, Patras e Bullas) con la partecipazione di ISPRA e, nella prima fase, ha elaborato previsioni in merito agli scenari di cambiamento climatico locale nelle municipalità coinvolte approfondendo – nel caso di Ancona – di analisi dei possibili impatti climatici sui beni culturali, sulle aree costiere, sul dissesto idrogeologico, sulle infrastrutture nonché – nel caso di Patras – sulla salute e sul turismo e – nel caso di Bullas – sul turismo, sul suolo e sulla qualità del vino. Obiettivo finale delle attività sarà la redazione di *Linee guida per la redazione di piani di adattamento a livello locale*.



Foto di Franco Iozzoli.

Nella regione alpina, dove un ampio network istituzionale (coadiuvato da partner quali MATTM, CMCC, WWF Italia) ha promosso con continuità, dal 2007 ad oggi, un insieme di progetti (AdaptAlp; ALP FFIRS; ALPSTAR; C3-Alps; ClimAlpTour, CLISP, MANFRED; PermaNET; SILMAS) in massima parte centrati sui temi dell'adattamento, anche urbano. In questo contesto si colloca l'esperienza del *Progetto Clima* avviata nel 2007 dalla provincia Autonoma di Trento e tesa alla promozione di misure di mitigazione e adattamento all'interno degli strumenti di governo del territorio e di programmazione; *Progetto Clima*, oltre a numerose iniziative di sensibilizzazione, ha portato (2010) alla istituzione del *Tavolo provinciale di coordinamento e di azione sui cambiamenti climatici* e dell'*Osservatorio Trentino sul Clima*.

Ulteriori contributi sul versante economico, sono emersi dalla ricerca *ClimateCost* (VII Programma Quadro, partner italiano FEEM) che ha affrontato il tema dei costi dei mutamenti climatici in assenza di efficaci politiche di contrasto e, di converso, costi e benefici delle politiche di adattamento. Va inoltre rammentato l'impegno del MATTM nel portare a compimento la *Strategia Nazionale di Adattamento climatico* (SNAC, attualmente in fase di consultazione istituzionale).

In sostanza si può affermare che gli esiti dei progetti europei, e l'azione di diffusione promossa da associazioni internazionali di amministrazioni locali (firmatari della Carta di Aalborg, ICLEI, C40 Cities) hanno stimolato in Italia la considerazione degli aspetti climatici nel governo del territorio, anche se le esperienze in materia sono ancora piuttosto limitate.

Nell'ambito di queste esperienze si collocano ad esempio i piani contenenti norme per il contenimento dell'uso del suolo e della sua impermeabilizzazione (PTCP di Modena e alcuni piani comunali a "crescita zero"), per il rafforzamento delle *reti ecologiche* (PTCP di Forlì-Cesena e di Roma, ma gli esempi sono molti), per garantire la *invarianza idraulica* delle trasformazioni (PTCP di Modena, PS di Chiusi), per garantire una quota consistente di verde urbano nelle trasformazioni edilizie, anche di recupero (RU di Siena). Si tratta di esperienze importanti in quanto costituiscono degli *apripista* che mostrano la praticabilità di forme evolutive del *planning* volte alla incorporazione delle esigenze dell'adattamento climatico nel governo urbano.

Un ulteriore dato positivo è fornito dalla sensibilità dei cittadini alle tematiche dell'adattamento urbano.

Ad esempio, il comune di Ferrara ha svolto un'indagine questionaria dalla quale è emersa una consapevole percezione della necessità di agire, ritenuta rispettivamente *molto* o *abbastanza* importante dal 58% e dal 22% dei compilatori; le priorità sono indicate nel *miglioramento nella gestione delle acque e del suolo*, nell'*incremento del livello di informazione e consapevolezza dei cittadini*, nella *prevenzione delle malattie*, nelle *misure di sostegno all'agricoltura*, compiti che si intende affidare prevalentemente al comune oppure ad altri enti

pubblici.

Vi sono almeno tre ragioni che attualmente dovrebbero spingere gli attori del governo del territorio a frequentare gli orizzonti innovativi dell'adattamento urbano.

La prima ragione risiede nella constatazione che gli effetti dei mutamenti climatici si presentano in buona parte come *amplificatori di criticità pregresse*, ovvero di criticità che in buona parte sono già conosciute da amministratori e cittadini, o comunque determinabili con informazioni facilmente accessibili. Dunque non sarà un lavoro imponente quello di sistematizzare le conoscenze disponibili per comprendere quali componenti dell'insediamento urbano subiranno gli impatti maggiori dei mutamenti climatici, e di qui decidere azioni tese a circoscriverli o eliminarli.

Una seconda ragione – di particolare rilevanza nell'attuale congiuntura italiana – riguarda il fatto che alcune azioni di adattamento climatico sono a *costo zero*. Considerare con maggiore attenzione rispetto al passato i rischi idraulici, evitare appesantimenti dell'urbanizzazione di aree che presenteranno criticità di drenaggio, concepire una pianificazione locale che non interrompa le *green infrastructures* e la ventilazione, stabilire norme che limitino l'impermeabilizzazione del suolo e che garantiscano standard più estesi di consistenza della vegetazione nelle trasformazioni urbane sono tutte azioni rilevanti per l'adattamento climatico ma che non comportano l'impiego di risorse aggiuntive; comportano soltanto una maggiore consapevolezza nelle scelte, incorporando la dimensione climatica negli strumenti ordinari di pianificazione e programmazione.

La terza ragione scaturisce dall'esame delle esperienze concrete di adattamento – prime tra tutte quelle di Copenaghen e Stoccolma – che mostrano come una parte significativa delle azioni abbia natura *no regret*; si tratta infatti di azioni – si pensi all'incremento del verde urbano, azione tipica di adattamento volta alla attenuazione dei picchi climatici e nel contempo alla riduzione della quantità di pioggia recapitata nei sistemi fognari – che al di là dei positivi effetti climatici che potranno dispiegarsi in un futuro anche lontano, hanno anche nell'immediato effetti positivi sulla vita quotidiana dei cittadini. Quindi interventi dei quali non ci si pentirà comunque, e soprattutto interventi apprezzati dalle comunità insediate, che potrebbero anche svolgere un ruolo attivo nella loro realizzazione.

Urban Green infrastructures cosa sono e a che cosa servono?

Le infrastrutture verdi (IV) sono senz'altro da annoverarsi tra questi interventi *no regret*, in cui la pluralità dei loro effetti positivi sulla qualità di vita e sulla efficienza degli insediamenti urbani è ormai cosa risaputa ma di cui non si ha la piena consapevolezza..

Il patrimonio verde di un'area urbana ed il reticolo fluviale che la attraversa, rappresentano un capitale importante non

solo dal punto di vista architettonico ed urbanistico ma soprattutto sotto l'aspetto ecologico-funzionale, sociale ed economico. *L'insieme della vegetazione inclusa nell'ambito urbano, suburbano e nella frangia città-campagna, localizzata all'interno o in prossimità di densi insediamenti umani (urbani) che comprendono sia i piccoli comuni in contesto rurale sia le aree metropolitane. Sono, quindi, inclusi: lembi residui di superfici agricole, spazi naturali, incolti, alberate, viali, giardini e parchi di ville una volta tipicamente rurali, ville comunali, orti, aree ripariali, boschetti, aree boscate di superficie spesso limitata e frammentata, fasce di rispetto stradali e ferroviarie, sponde di corsi d'acqua, incolti, e così via. Tali superfici comprendono degli spazi aperti a componente naturale di grado più o meno elevato* (Konijnendijk C.C. et al., 2006). Tutti questi elementi s'inseriscono in un contesto di Rete ecologica in cui le IV in cui si ricomprende il reticolo idrografico, sono reti di aree naturali e seminaturali pianificate a livello strategico con altri elementi ambientali, progettate e gestite in maniera da fornire un ampio spettro di servizi ecosistemici (COM(2013) 249). Questa organizzazione pluriscalare, può essere considerata un vero e proprio sistema complesso che, per le sue funzioni ecologiche, si configura come un bene diffuso, di interesse collettivo, per certi versi addirittura un servizio sociale. La consapevolezza da parte dei cittadini di queste funzioni e l'importanza del suo valore in un bilancio economico, devono innescare un'adeguata responsabilità che porta a partecipare anche direttamente alla sua gestione. Mantenere le capacità funzionali della IV, per esempio nel mitigare gli effetti negativi dei cambiamenti climatici, è di gran lunga più vantaggioso che non sostituire questi servizi perduti con soluzioni tecnologiche artificiose decisamente più costose in termini di tempo e di impegno.

Di conseguenza, il "sistema del verde urbano" rappresenta una vera e propria risorsa multifunzionale per la città e per i suoi abitanti e può assumere il ruolo di strumento di riqualificazione, continuità e integrazione tra il recupero edilizio e gli ambienti naturali, paranaturali ed agricoli circostanti costituendo e integrando corridoi o reti ecologiche a scala più vasta e contribuendo così a diminuire la vulnerabilità del sistema urbano attraverso le sue molteplici funzioni che diventano fondamentali servizi ecosistemici:

1) Funzione regolatrice-ambientale: la capacità delle piante di catturare polveri, di fissare CO₂ e altre sostanze inquinanti, di liberare ossigeno e acqua attraverso la fotosintesi giustifica il ruolo chiave che il verde deve assumere in relazione ai benefici apportati dalla copertura vegetale su questi ed altri parametri ambientali (es. temperatura, umidità). Circa il 44% degli idrocarburi policiclici aromatici (IPA) emessi in ambiti urbani o industriali, è intercettato dalle piante. Gli inquinanti possono essere traslocati alla pianta da parte delle radici, essere assorbiti dagli stomi, depositarsi sulle cere cuticolari delle foglie o essere assorbiti dagli organi aerei della pianta, in particolare dalle foglie (Simonich

S.L. e Hites R.A., 1995). L'aumento della copertura arborea, del 10% nella città di New York potrebbe abbassare l'ozono troposferico di circa il 3%, il che è significativo, in particolare nei luoghi che necessitano di ridurre le emissioni per soddisfare gli standard di qualità dell'aria, per questo tipo di inquinante (Luley C.J. e Bond J., 2002). Il Parco delle Cascine a Firenze, ha mostrato di aver conservato la sua capacità di rimozione degli inquinanti di circa 69,0 kg per ettaro per anno (Paoletti E. e al. 2011) oltre alla rimozione di inquinanti nocivi come O₃, CO, SO₂, NO₂ e di particolato.

L'effetto di raffreddamento dei grandi parchi e delle cinture verdi in termini di modifica delle isole di calore urbano è stata misurata e valutata da molti autori ed è generalmente riconosciuto esistere una differenza di temperatura dell'aria di circa 2-3 fino a 6 °C tra l'interno delle grandi aree verdi (maggiori di 50 ha) e le zone circostanti costruite. Il processo della traspirazione, mediante il quale viene sottratto calore all'aria, si esplica in tutte le aree vegetate e con piccoli gruppi di alberi o alberi singoli con copertura erbosa, la temperatura pomeridiana dell'aria a 1,5 metri sopra il livello del terreno è da 0,7° a 1,3°C più bassa che in altre zone (Novak D.J., 1999). Un albero adulto con una grande chioma può, infatti, evaporare fino a 25 litri di acqua al giorno producendo, nei climi caldo-aridi, l'equivalente di cinque condizionatori che funzionino per 20 ore di seguito (Semrau, 1992). Di conseguenza, la modifica del microclima intorno alla pianta, non si traduce solamente in un abbassamento della temperatura in estate e all'effetto frangivento d'inverno; la localizzazione e la disposizione delle piante permette di ridurre i consumi energetici necessari a mantenere un ambiente confortevole sia in inverno sia in estate, arrivando a ridurre i costi fino al 25%, diminuendo la richiesta di energia che mai come in questi ultimi anni è stata così elevata. Oltre a questi aspetti le aree vegetate possono attenuare i rumori contribuendo non poco alla salute acustica dei cittadini.

Infine il sistema del verde ha un ruolo fondamentale nello sviluppare funzioni di supporto per il mantenimento e l'incremento della biodiversità urbana che diventano regolatrici della funzionalità ecologica del sistema d'area vasta.

2) Funzione di regolazione protettiva: quest'ultime funzioni regolatrici si coniugano in modo sistemico fondamentale con la funzione di protezione e di tutela del territorio in aree degradate o sensibili (argini di fiumi, scarpate, zone in frana, ecc), in cui le coperture della vegetazione esplicano una funzione di conservazione del suolo e di regolazione del ciclo dell'acqua che ha un valore che parte dal costo del recupero del dissesto in assenza di vegetazione.

L'IV, se ben progettata e ottimizzata, ha la capacità di ridurre e rallentare il volume di deflusso delle acque piovane utilizzando le funzioni proprie delle piante e le capacità di assorbimento della vegetazione e dei terreni. Il volume di deflusso che entra nelle reti fognarie è minore se si aumen-

ta la quantità di terreno permeabile con vegetazione e quindi il tasso di infiltrazione delle acque piovane. Ciò comporta un recupero delle funzioni riferite alla ricarica delle falde e contribuisce a migliorare la capacità di infiltrazione naturale e la velocità con cui falde acquifere si ricaricano aumentando potenzialmente la fornitura di acqua potabile per usi privati e pubblici. Le capacità di fitodepurazione della vegetazione contribuiscono a prevenire che gli inquinanti siano trasportati nelle acque di superficie. Il complesso di azioni appena descritte permette una riduzione degli eventi non compatibili con l'apparato fognario: le capacità di infiltrazione e di assorbimento il sistema verde e dei terreni, limita la frequenza di eventi di troppo pieno fognario riducendo i volumi di deflusso e scarico delle acque piovane.

3) Funzione sanitaria: Lo spazio caratterizzato dalla struttura verde rappresenta un elemento di diluizione delle tensioni psicologiche ed umorali per le persone che ne fruiscono, contribuendo al benessere psicologico ed all'equilibrio mentale nonché a diminuire gli effetti patologici derivanti dai fattori di stress e di inquinamento determinati dal sistema urbano attuale (Gibelli G. e al. 2007).

4) Funzione sociale e ricreativa: è la componente della IV più direttamente a contatto con i cittadini di tutte le classi di età ed è costituita da parchi, giardini, viali e piazze dotate di spazi di verde. Proprio per questo che la gestione del verde può consentire la formazione di professionalità specifiche e favorire la formazione di posti di lavoro. In questo ambito delle IV si soddisfano esigenze ricreative e sociali, fornendo un fondamentale servizio alla collettività, rendendo un ambito urbano più vivibile ed a dimensione umana. Elmqvist T. e al. (2011) in una sintesi in cui considera sette servizi ecosistemici relativi agli spazi verdi urbani (10 studi, 9 città cinesi e 1 USA) ne valuta il valore monetario. Mediamente il servizio ricreativo (Recreation and Amenity) e gli effetti sulla salute (Health effects) contribuiscono rispettivamente a un valore di US\$ 5,882 e US\$ 17,548 ha/anno con una media totale di US\$ 29,475 ha/anno.

5) Funzione culturale e didattica: la presenza di diverse specie raggruppate in strutture generalmente secondo tecniche precise, costituisce un elemento di grande interesse dal punto di vista culturale, sia per lo stimolo alla conoscenza botanica, delle Scienze Naturali e dell'ambiente, sia per la conseguente funzione didattica della struttura (giardino, parco ecc.). Gli alberi di maggiore età o dimensione, costituiscono dei veri e propri monumenti naturali, la cui conservazione e tutela rientrano fra gli obiettivi culturali e sono oggetto di leggi specifiche.

6) Funzione estetico-architettonica: l'osservazione di un giardino all'italiana, piuttosto che all'inglese, stimola la funzione estetico-architettonica considerando anche il suo inserimento nello spazio urbano può essere significativo e rendere più gradevole la permanenza in città. Diventa così fondamentale favorire un'integrazione fra elementi architet-

tonici e il verde nell'ambito dell'ideazione di un Piano del verde in cui l'arredo urbano assume un ruolo importante e funzionale poiché reinserito in un contesto.

Urban Green infrastructures una necessità strategica

La crescita demografica non è più proporzionale alla crescita delle unità abitative, conseguenza della scelta di dare all'edilizia una funzione trainante per l'economia indipendentemente dal consumo delle risorse del Capitale Naturale e dalle reali necessità di abitazioni (Liu J. e al., 2003). Infatti, nei vari paesi sebbene siano diversi e complessi i fenomeni di urbanizzazione con aspetti di periferizzazione degenerativa (degenerated peripheralization) umana e territoriale, le dinamiche risultanti si riflettono sull'ecologia degli ecosistemi (naturali e non), sia da un punto di vista spaziale (trasformazione del land use) sia funzionale (scomparsa delle funzioni ecologiche = distrofia e aumento della vulnerabilità). Un'area urbana, indipendentemente dalla luce solare, è fortemente energivora (energy-consuming) rispetto ad una serie di risorse che provengono dall'ambiente naturale (prodotti agricoli, acqua, ecc.). Questo sottolinea come tutti gli ecosistemi siano sistemi aperti, nel cui "motore" entrano da altri ecosistemi e sono restituite sotto forme diverse, energia e informazione per produrre lavoro. Questo flusso di energia che li attraversa, caratterizza il lavoro degli ecosistemi, cioè la loro capacità di fornire beni e servizi (qualità dell'acqua, qualità dell'aria, assorbimento di CO₂, protezione del suolo, materie prime, servizi ricreativi e culturali, ecc.) che soddisfino direttamente o indirettamente i bisogni umani (Millennium Ecosystem Assessment, 2005) detti servizi ecosistemici. Gli ecosistemi sono quindi sistemi in continua dipendenza gli uni dagli altri, dove le aree urbane assumono un ruolo di forte dipendenza dalle funzioni del Capitale Naturale. L'obiettivo di portare la città a condizioni sempre meno squilibrate e parassitarie, può costituire un'utile molla per interventi interessanti e l'adozione di buone pratiche al fine anche dell'adattamento ai cambiamenti climatici. Attualmente, la novità sta nella necessità di avere una visione sempre più ampia, *sistemica*, sia del paesaggio da cui provengono i flussi di materiali ed energia che nutrono l'ecosistema urbano sia di quello che riceve i residui in uscita (i luoghi in cui si scaricano i rifiuti solidi, liquidi e gassosi). Il tentativo di riequilibrare la situazione almeno attenuando il parassitismo, in relazione alle diverse scale di riferimento, può avere successo se si riesce a dimostrare se e come la città possa ridurre la domanda di materia ed energia non solo intervenendo sui consumi, abbattendo gli sprechi e ottimizzando il rendimento delle macchine, ma anche diventando "produttrice" di materia ed energia ottimizzando le opportunità presenti al suo interno. Uno dei fattori chiave è il recupero dei sistemi ad energia solare presenti al suo interno e nelle aree in connessione con lo spazio rurale (Santolini R., 2012). La frammentazione delle

aree verdi compromette il funzionamento degli ecosistemi, che hanno bisogno di spazio per prosperare ed erogare i loro servizi. Tali sistemi devono essere elemento strutturale e funzionalmente sussidiario al sistema costruito, soggetto a pianificazione e progettazione specifica tenuto conto che è parte del capitale naturale, non scambiabile con altri capitali e non monetizzabile. Infatti, gli ecosistemi naturali urbani, attraverso anche l'inserimento della valutazione dei servizi ecosistemici come parte integrante della gestione della città, contribuiscono alla salute pubblica e aumentano la qualità di vita dei cittadini migliorando le loro condizioni di sopravvivenza e la qualità economica dell'area urbana diminuendone la vulnerabilità.

Di conseguenza, rispetto a una decisione di trasformazione territoriale, discutere di Capitale Naturale e dei servizi ecosistemici conseguenti permetterebbe una comunicazione più efficace circa il valore identitario dei luoghi e quello pubblico delle risorse, nonché dell'impatto ambientale e

delle conseguenze ecologiche, economiche e sociali. In questo modo i benefici che derivano da un ecosistema che funziona diventano subito visibili e subentra la consapevolezza dell'utilità dei servizi sia per i cittadini che per i decisori locali: ogni qualsiasi minaccia all'ecosistema dovrà essere considerata in termini di bilancio economico ambientale considerando i benefici che verrebbero persi ed il danno economico socio-ambientale. Pianificare e progettare la IV in aree urbane come sistema ecologico d'area vasta, non ha solo il velleitario obiettivo di riportare o mantenere la città in condizioni di equilibrio con l'ambiente esterno, ma il progettare gli edifici, la topografia urbana, gli ecosistemi naturali urbani ecc. all'interno di una pianificazione che consideri le funzioni del Capitale Naturale e dei suoi cicli (delle acque, dei rifiuti, dell'energia ecc.), assume un'importanza strategica come supporto ecosistemico dello sviluppo durevole della città e del benessere dei suoi cittadini.

Bibliografia

- Elmqvist T., Setälä H., Handel S., van der Ploeg S. and de Groot R., 2011. *Benefits of ecosystem services in cities*. In TEEB, *The Economics of Ecosystems and Biodiversity*, TEEB Manual for Cities: Ecosystem Services in Urban Management. (article to be submitted formally).
- Gibelli G., Fontana Sartorio M., Lodi M. e Santolini R. 2007. *Landscapes functions and human health: incidence of environmental changes*. Journal of Mediterranean Ecology vol. 8.
- Liu J., Daily G.C., Ehrlich P.R., Luck G.W., 2003. *Effects of household dynamics on resource consumption and biodiversity*. Nature .
- Konijnendijk C. C., Ricard R. M., Kenney A., Randrup T. B., 2006, *Defining urban forestry. A comparative perspective of North America and Europe*. Urban Forestry & Urban Greening. Elsevier.
- Luley, C.J., Bond. J., 2002. *A Plan to Integrate Management of Urban Trees into Air Quality Planning*. Report prepared for New York Department of Environmental Conservation and USDA Forest Service, Northeastern Research Station.
- Millennium Ecosystem Assessment, 2005. *Ecosystems and Human Well-being: Biodiversity Synthesis*. World Resources Institute, Washington, DC.
- Nowak D.J., 2002. *The effects of urban trees on air quality*, USDA Forest Service.
- Paoletti E., Bardelli T., Giovannini G. and Pecchioli L., 2011. *Air quality impact of an urban park over time*. Procedia Environmental Sciences 4.
- Santolini R., 2012. *Ecosystem services and urban areas*. In Sargolini M. (ed), *Urban landscapes. Environmental network and quality of life*, Springer, Heidelberg.
- Semrau A., 1992. *Introducing cool communities*. American forests, July/August.
- Simonich, S.L., Hites, R.A., 1995. *Organic pollutant accumulation in vegetation*. Environmental Science and Technology, 29.

Andrea FILPA
Dipartimento di Architettura della
Università degli Studi di Roma Tre

Riccardo SNTOLINI
Dipartimento di Scienze della Terra,
della Vita e dell'Ambiente (DiSTeVA)
Università degli Studi di Urbino

CAMBIAMENTI CLIMATICI E CITTÀ: IL RUOLO DEL VERDE E IL FENOMENO DELLE ISOLE DI CALORE URBANO

Alessandra FIDANZA, Andrea FIDUCCIA

Promuovere la “sostenibilità” dello sviluppo urbano e territoriale significa oggi integrare questioni come clima ed energia anche nella pianificazione. Le aree urbane sono infatti tra i principali responsabili delle emissioni di gas serra, e al contempo il luogo dove vengono percepiti in maniera evidente gli effetti dei cambiamenti climatici.

Mitigazione ed adattamento sono tematiche che stanno entrando con forza nell'agenda della pianificazione e della progettazione urbane, in quanto esiste una stretta diretta connessione tra il comportamento termico-energetico degli edifici, il microclima urbano, e l'esacerbarsi degli eventi atmosferici intensi. Il verde urbano, inteso come aree non impermeabilizzate (parchi, orti urbani, fasce di accompagnamento della viabilità, ecc.) ma anche come verde in edilizia (tetti giardino e pareti vegetali), gioca un ruolo fondamentale nella pianificazione “climate-proof” delle città, con particolare riferimento agli interventi di riqualificazione e rigenerazione urbana. L'articolo affronta gli aspetti legati all'interazione tra edificato e ambiente circostante, con particolare riferimento al fenomeno crescente delle isole di calore urbano, che contribuisce all'esacerbarsi delle condizioni di stress termico estivo nelle aree urbane, con conseguente aumento dei consumi energetici e delle emissioni di CO₂. Inoltre verranno esposte le tecnologie della Geographic Information a supporto della definizione di indicatori quantitativi e della simulazione di scenari progettuali, per un approccio di pianificazione collaborativa e di open crowdsourced data.

Le città e le aree limitrofe sono tra i principali responsabili delle emissioni di gas serra che influenzano il cambiamento climatico. Al contempo, le aree urbane sono anche la sede principale e più evidente degli effetti del cambiamento climatico: essi, infatti, colpiscono un numero molto elevato di persone in ragione della loro concentrazione numerica nelle conurbazioni, un fenomeno in costante crescita, con stime al 2050 che parlano di 6.4 miliardi di abitanti nelle città secondo i dati dell'ONU¹. Le aree urbane sono quindi il luogo dove vengono percepiti in maniera più evidente gli effetti del cambiamento climatico.

Per tali ragioni promuovere la “sostenibilità” dello sviluppo urbano e territoriale significa oggi integrare questioni come clima ed energia anche nella pianificazione.

Mitigazione ed adattamento sono tematiche che stanno entrando con forza nell'agenda della pianificazione e della progettazione urbane, in quanto esiste una stretta diretta connessione tra il comportamento termico-energetico degli edifici, il microclima urbano e l'esacerbarsi degli eventi atmosferici intensi.

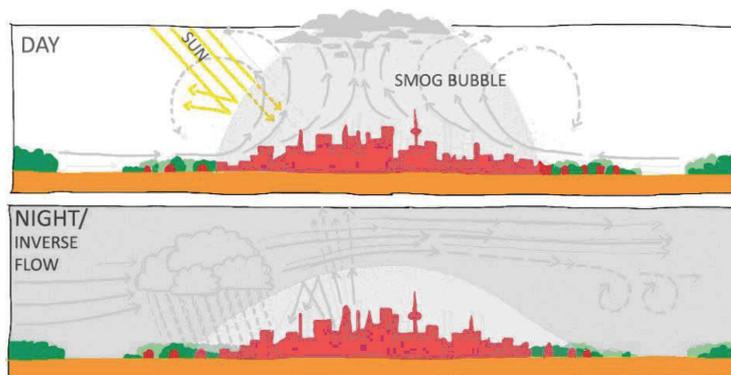


Figura 1. La bolla di smog: le città emettono gas climalteranti che creano un effetto serra a livello urbano. Fonte: Krusche et al., 1982.

Modificare la “forma” delle città, per perseguire obiettivi di mitigazione e adattamento ai cambiamenti climatici, consente di portare a livello locale le tematiche legate alla protezione globale dell'ambiente, ma anche e soprattutto di attenuare i rischi economici e sociali dovuti all'inadeguatezza delle aree urbane nei confronti del clima che cambia.

In questo contesto il ruolo del verde urbano, inteso come aree non impermeabilizzate (parchi, orti urbani, fasce di accompagnamento della viabilità, ecc.) ma anche come verde in edilizia (tetti giardino e pareti vegetali), gioca un ruolo fondamentale nella pianificazione “climate-proof” delle città, con particolare riferimento agli interventi di riqualificazione e rigenerazione urbana.

L'articolo affronta gli aspetti legati all'interazione tra edificato e ambiente circostante, con particolare riferimento al fenomeno crescente delle isole di calore urbano, che contribuisce all'esacerbarsi delle condizioni di stress termico estivo nelle aree urbane, con conseguente aumento dei consumi energetici e delle emissioni di CO₂.

Il fenomeno delle ondate di calore e delle isole urbane di calore atmosferico e di superficie

Quando si parla del fenomeno delle ondate di calore, ci si riferisce principalmente alle aree urbane, che in generale risentono di una serie di conseguenze dovute ai cambiamenti del clima in maniera più accentuata rispetto alle aree non urbanizzate.

Le ondate di calore consistono in periodi in cui la temperatura supera di almeno 5°C la temperatura media stagionale, ovvero essa deve essere oltre il 90° percentile della media stagionale e persistere per almeno 3-5 giorni.

A seconda della loro durata, è possibile classificarle in ondate di calore di breve o lunga durata.

In Europa, secondo Colacino e Conte (1998), l'ondata di calore di “breve durata” si riferisce ad un periodo in cui la temperatura supera i valori stagionali per almeno 5 giorni,

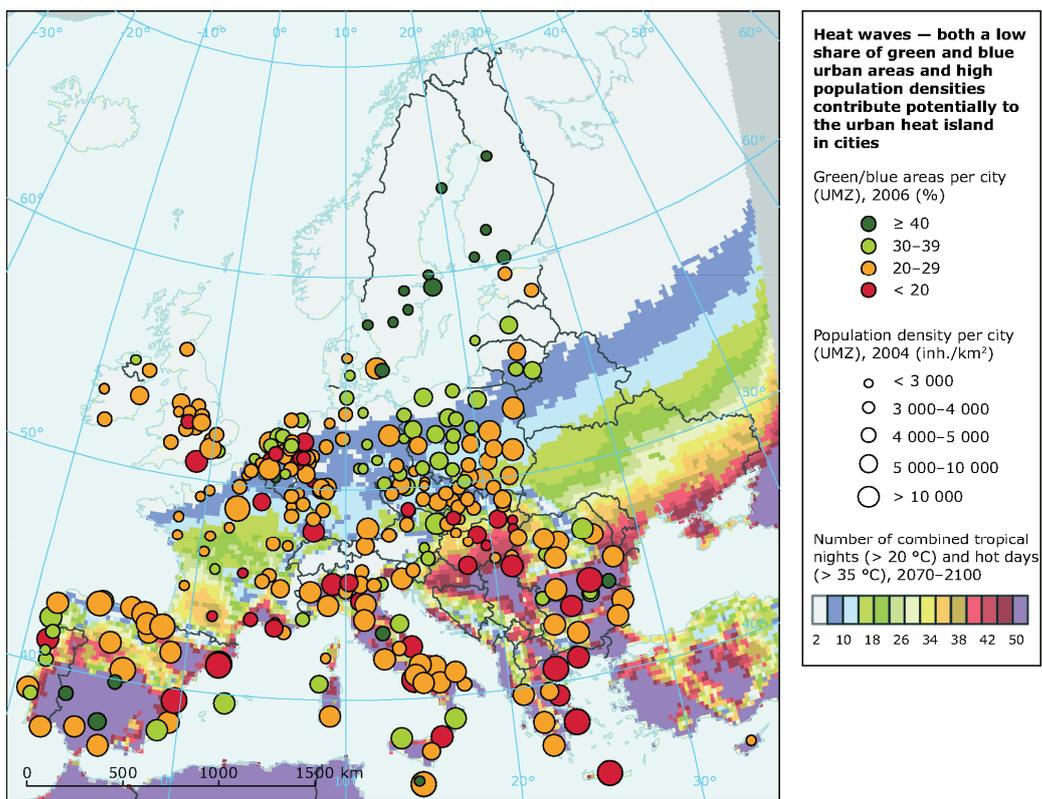


Figura 2. Numero di notti tropicali (>20°C) e giorni caldissimi (>35°C) nel periodo 2070-2100 (Fischer et al, 2010). Fornisce un'indicazione sulla probabilità di verificarsi delle ondate di calore. Fonte: EEA 2012

ed è causata dallo spostamento verso le alte latitudini del Getto Subtropicale, che alimenta il campo di alte pressioni sul bacino del Mediterraneo centrale. I moti discendenti generati dal getto determinano una compressione dell'aria nei bassi strati e un generale riscaldamento.

Le ondate di calore di "lunga durata", invece, sono caratterizzate da temperature elevate che durano per un periodo medio di 7 giorni (a volte anche più). In questo caso, il riscaldamento è causato dal trasporto di aria molto calda direttamente dal Sahara. A volte si possono poi anche associare gli effetti di subsidenza del Getto Subtropicale.

Esse hanno ovviamente un impatto negativo sulla popolazione: la loro frequenza può comportare gravi rischi per la salute delle persone. In generale le alte temperature causano un innalzamento del tasso di mortalità, hanno effetti sul benessere e sulla produttività delle persone, nonché effetti sulla flora e sulla fauna.

Le proiezioni in Europa, secondo l'European Environment Agency, prevedono un aumento, entro la fine del secolo, della temperatura media tra i 2° e i 5° C rispetto a quella attuale, associato purtroppo ad un aumento di numero e intensità delle ondate

di calore e degli eventi meteorologici estremi. Alle ondate di calore si associano anche i fenomeni noti come "isola di calore urbana", *Urban Heat Island (UHI)*, che corrisponde all'incremento di temperatura dell'aria in ambito urbano comparata alle aree esterne non urbanizzate (rurali o naturali).

La differenza di temperatura tra aree urbane e aree rurali dovuta al fenomeno dell'UHI, può consistere di diversi gradi centigradi ed è particolarmente forte di notte e, contrariamente a quanto si potrebbe immaginare, può colpire anche città molto piccole.

Negli Stati Uniti, è considerata un'ulteriore specificazione del fenomeno attraverso la distinzione tra Isole di calore "atmosferico" urbane (*Atmosferic Urban Heat Island - AUHI*) e Isole di calore di superficie urbane, *Surface Urban Heat Islands (SHI)*. Queste ultime si riferiscono alle temperature di superficie, mentre le AUHI riguardano la

temperatura dell'aria tra la terra e il colmo dell'edificio e le chiome degli alberi. Ovviamente i due fenomeni sono strettamente interconnessi, ma l'analisi dell'andamento delle due temperature può fornire delle indicazioni più precise sul tipo di interventi che si possono mettere in atto riguardo, ad esempio, al disegno urbano ovvero all'alternanza di pieni e vuoti, alla giustapposizione di *green areas* e *blue areas* all'interno delle città, come sarà analizzato nel paragrafo successivo.

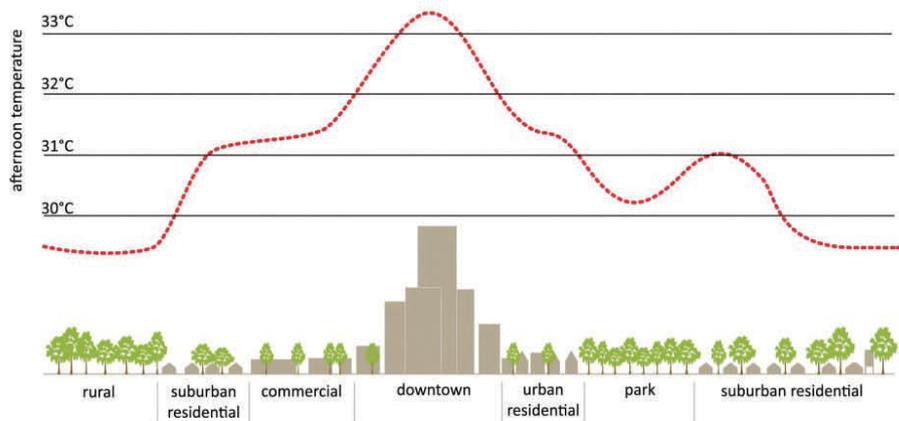


Figura 3. UHI Fonte: EPA, *Reducing Urban Heat Islands: Compendium of Strategies, UHI Basics, 2008*

Dal grafico riportato in figura 4 , si evince come durante il giorno ci sia una grande differenza di temperatura tra aria e suolo, in particolare laddove il suolo è impermeabilizzato ed urbanizzato.

Dalla considerazione di tali fenomeni emerge la necessità di adottare degli approcci sistematici al problema delle temperature nelle aree urbane, a maggior ragione nelle zone del Mediterraneo del Sud, tra cui l'Italia, dove più forte sarà l'incidenza del calore nel periodo estivo.

Nel presente articolo ci si soffermerà principalmente, senza alcuna pretesa di esaustività, sul ruolo del verde in chiave climatica.

Le misure per contrastare il fenomeno dell'isola di calore urbana e l'azione del verde urbano e dei tetti giardino

Nelle città le temperature elevate causano un incremento dei consumi energetici per il condizionamento degli ambienti indoor, nonché un maggiore dispendio idrico per l'irrigazione delle aree verdi ed il raffrescamento.

Per contrastare tale fenomeno, si possono mettere in atto una serie di misure che sono al contempo di adattamento e mitigazione degli effetti del cambiamento climatico. Tali misure attengono alla dimensione della pianificazione di scala urbana, che oggi, per essere pienamente sostenibile, deve rivolgersi allo studio delle condizioni climatiche delle città, per poi individuare quelle soluzioni che meglio si attagliano al contesto.

È questo l'approccio che è preconizzato dall'Agenzia Ambientale Europea con i sei punti della *Pianificazione dell'adattamento al cambiamento climatico* derivati dalla *United Kin-*

gdom Climate Impacts Programme's (UKCIP) adaptation wizard ed usati anche nella *European climate adaptation platform CLIMATE-ADAPT*:

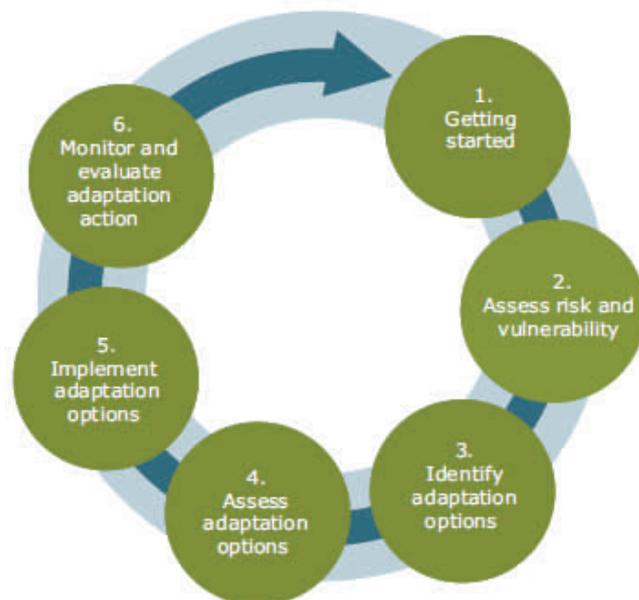


Figura 5. Pianificazione dell'adattamento al cambiamento climatico (fonte: EEA)

Tra le misure possibili da applicare in ambito urbano, si possono citare la previsione di maggiori aree vegetate, includendo anche i tetti giardino, la riduzione delle superfici impermeabili, l'uso di materiali con un albedo elevato (l'albedo di un materiale è il suo fattore di riflessione rispetto alla radiazione solare).

Altri fattori che devono essere considerati quando si affronta il tema dell'isola di calore urbana, e che contribuiscono alla determinazione del microclima urbano, sono il fattore-cielo (lo sky-view factor, ovvero la porzione di cielo visibile da un punto del terreno - ovviamente in città, in presenza di edifici anche elevati, tale fattore è molto importante) e l'emissività delle superfici (il calore che una superficie irradia). In questo articolo, per esigenze di brevità, si approfondiranno maggiormente gli aspetti relativi al verde urbano.

Le aree verdi, come anche le masse d'acqua, in ambito urbano giocano un ruolo preponderante nelle azioni di contrasto al fenomeno dell'isola di calore urbana, poiché la loro giustapposizione nelle aree urbanizzate ingenera delle dinamiche positive in termini di bilancio termico ed evapotraspirativo.

Naar Voogt, 2000

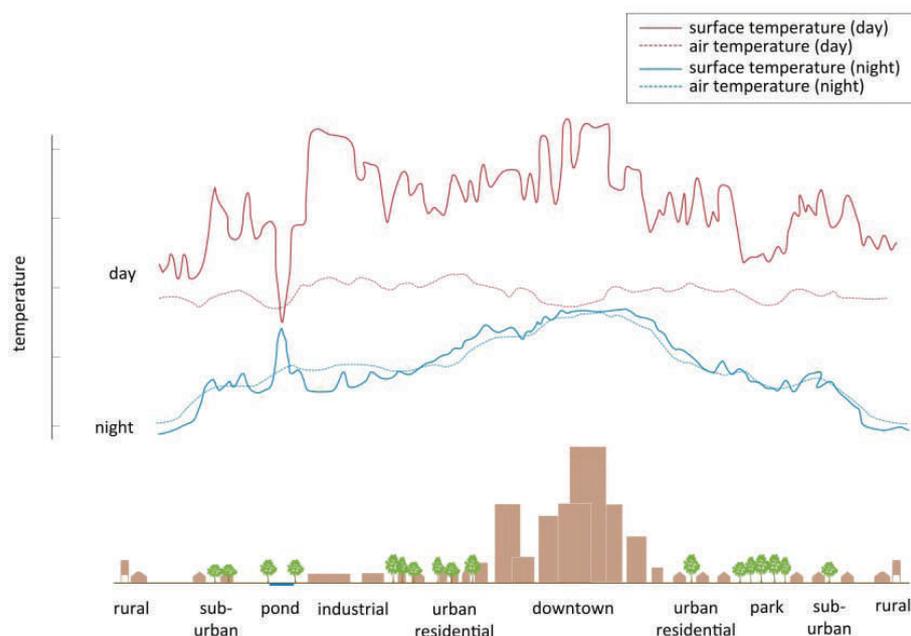


Figura 4. Temperatura dell'aria e temperatura del suolo, giorno e notte.

Fonte: EPA, *Reducing Urban Heat Islands: Compendium of Strategies, UHI Basics, 2008*

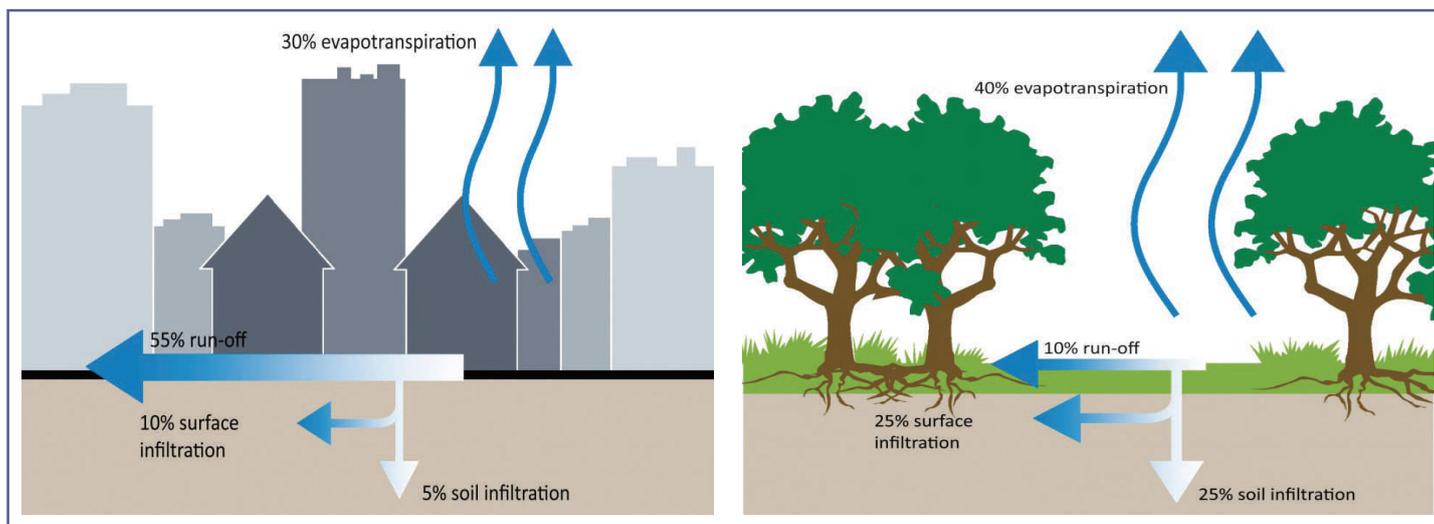


Figura 6. Aree urbane: drenaggio delle acque meteoriche, evapotraspirazione, differenza tra suolo permeabile e urbanizzato-impermeabile. Fonte EPA.

Le aree verdi in ambito urbano, come evidenziato dalle immagini comparate sopra riportate, contribuiscono a meglio gestire il ciclo dell'acqua, riducendo il *run-off* attraverso il drenaggio delle acque meteoriche, ma riescono anche a garantire la permeabilità dei suoli e l'evapotraspirazione a livello di atmosfera, ingenerando processi virtuosi in termini di bilancio del microclima urbano.

I processi di evapotraspirazione e di evaporazione sono, infatti, in grado di abbassare i picchi delle temperature dell'ambiente circostante sia nell'intorno immediato degli edifici, accanto ai quali le aree verdi sono collocate, sia soprattutto alla "macroscala" urbana a maggior ragione se inserite in un contesto integrato e continuo di rete ecologica.

L'impermeabilizzazione dei suoli urbani - spesso con asfalto - fa sì che venga maggiormente percepito il disagio da surriscaldamento durante il periodo estivo, contribuendo ad estendere anche temporalmente il fenomeno della SUHI, e a creare condizioni di malessere per gli esseri viventi. La presenza del verde mitiga la temperatura, favorisce l'ingenerazione di moti convettivi e, migliorando in generale la qualità dell'aria, riduce lo stress termico per le persone.

L'Agenzia Ambientale Europea, nel 2012, ha rilasciato una pubblicazione sull'adattamento ai cambiamenti climatici nelle aree urbane ([Urban adaptation to climate change in Europe](#)), dove vengono elencate una serie di misure da adottare nelle varie realtà urbane, a seconda dei casi.

Tali misure sono divise in "grey" measures, ovvero misure che possono attenere il parco edilizio o le infrastrutture, "soft" measures, che riguardano i comportamenti delle persone, i sistemi di allerta, previsione e monitoraggio, e "green" measures, ovvero le misure verdi, che riguardano la naturalizzazione dei suoli all'interno delle aree urbane, così come il mantenimento degli alvei dei fiumi, la protezione delle fasce rurali periurbane, la pianificazione ambientale anche attraverso un design urbano "intelligente" (ad esempio che non contrasti, con l'edificato, l'andamento dei venti

prevalenti, un sistema naturale di raffreddamento per le città).

Tra gli esempi citati, si ritiene opportuno riportare quello della città di Cascais in Portogallo, dove sono stati inizialmente condotti degli studi sugli impatti potenzialmente negativi dei cambiamenti climatici nel proprio territorio. Poiché da tali studi è emerso che un aumento di un solo grado centigrado sopra il limite di 30° C in estate potrebbe aumentare del 4.7% almeno il rischio di mortalità umana da stress termico nell'area urbana e, al contempo, che sono previsti degli incrementi nel numero di giorni con temperature così elevate, la città di Cascais ha individuato una serie di misure di adattamento funzionali proprio alla mitigazione delle temperature in estate, puntando sulla costruzione di una vera e propria infrastruttura verde. Essa collega le aree periurbane con il centro della città, dando una continuità al verde che s'incunea nel costruito declinandosi sin negli spazi più ristretti tra gli edifici.

La *Local Green Structure* di Cascais è una rete ecologica diffusa che ristrutturata e mette in connessione diversi corridoi ecologici, come giardini, vallate, torrenti, etc. sia nell'area del conurbamento sia nelle aree naturali limitrofe.

Tale rete è stata studiata per poter allo stesso tempo proteggere e ricostituire la biodiversità, mitigare le temperature e ridurre la vulnerabilità alle inondazioni. La rete ecologica comprende anche tetti giardino, quindi un'integrazione del verde persino nell'edilizia.

Secondo alcuni studi tedeschi (Abram P., 2004) risalenti alla fine degli anni 70, "l'impiego di superfici verdi realizzate con *Cotoneaster dammeri* var. Radicans e con l'inserimento di diverse specie legnose consente di ottenere una riduzione delle temperature massime estive di circa 5° C rispetto a superfici attigue inghiaiate".

In tali osservazioni l'azione raffrescante del verde è fornita dal processo evapotraspirativo, che riesce ad avere un rendimento elevato in termini di refrigerazione, specialmente

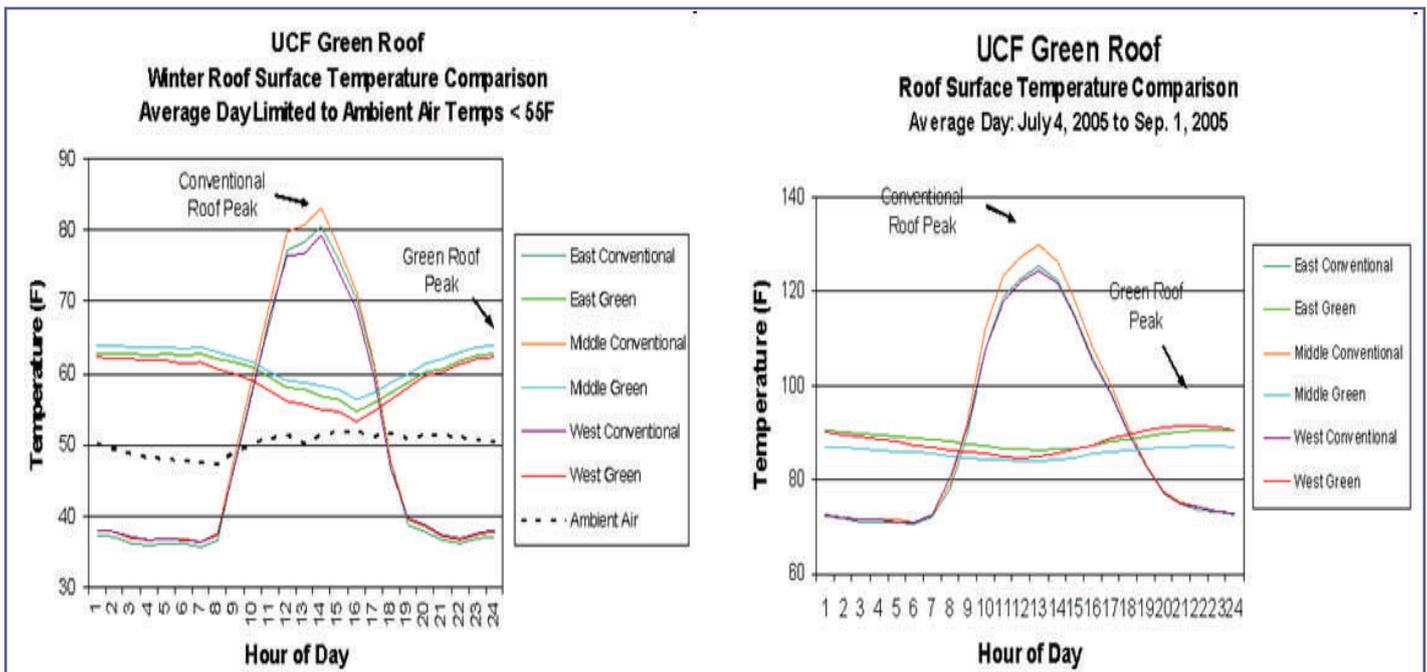


Figura 7. Andamento nelle 24 ore delle temperature di superficie in tetti convenzionali e con copertura a verde, in inverno (a sinistra) ed in estate (a destra). Fonte: University of Central Florida.

nelle giornate estive calde. La presenza del verde inoltre, di notte, con la formazione della rugiada, riesce ad avere un'azione termoregolante andando a ridurre l'escursione termica nel ciclo giorno/notte. È questa una delle caratteristiche principali che fanno delle soluzioni di coperture a giardino un elemento di forte efficienza energetica.

Secondo le rilevazioni che la University of Central Florida (UCF) ha elaborato sin dal 2005, analizzando esclusivamente l'andamento della temperatura di superficie di tetti tradizionali e con copertura a giardino, si rileva come a parità di condizioni climatiche e collocazione geografica il comportamento dei tetti con copertura vegetale riesce a garantire una migliore efficienza in termici energetici. Riducendo, infatti, l'escursione termica giorno/notte e mantenendo una temperatura in genere assimilabile alla costante, se ne deduce che gli ambienti sottostanti avranno meno necessità di ricorrere a sistemi meccanici - energivori e ingeneranti degli aumenti di temperatura - per mantenere il comfort indoor. Ovviamente per poter raggiungere dei risultati apprezzabili occorre approcciare il problema del microclima urbano non a livello di singolo edificio, bensì di area urbana.

Le azioni del verde in edilizia, inteso sia su superfici orizzontali che verticali, lette in termini di mitigazione degli effetti climatici, possono fornire molteplici benefici.

Tra questi si possono citare:

- Ombreggiatura (diminuzione dell'energia radiante assorbita, immagazzinata e reirradiata dalle superfici edilizie);
- Evapotraspirazione (conversione dell'energia radiante in calore latente riducendo il calore sensibile che riscalda l'aria);
- Modificazione dei moti dell'aria;

- Influenza del trasporto e la diffusione di energia, vapore d'acqua e inquinanti;
- Emissione di ossigeno e fissazione di anidride carbonica;
- Processo fotosintesi-respirazione;
- Azioni dirette sugli inquinanti in atmosfera;
- Processi evapotraspirativo e foto sintetico.

Dalle brevi osservazioni sopra riportate, appare evidente il ruolo fondamentale che un'attenta pianificazione urbana deve giocare nel prossimo futuro per ridurre i rischi dovuti al cambiamento climatico nelle aree urbane. In quest'ottica, l'integrazione del verde deve essere considerata non più un'addizionalità, bensì l'armatura del disegno urbano, che deve intimamente fondersi con la pianificazione anche energetica dei singoli edifici, da leggersi però in chiave di "distretto".

Il verde, con le sue molteplici funzionalità, non da ultime quelle relative all'efficienza energetica e al clima, deve quindi diventare l'armatura attraverso la quale ridefinire anche la città consolidata, andando ad operare degli interventi persino minuti, ma mirati alla costituzione, nelle nostre città, di reti ecologiche efficacemente declinate e scientificamente studiate per garantire, per quanto possibile, la sicurezza e l'incolumità umana.

Le tecnologie geospaziali come strumento di supporto progettuale

In questo paragrafo si delineano le connessioni tra la pianificazione degli spazi urbani e le tecnologie ad esse funzionali, in un'ottica innovativa di supporto alla gestione dell'adattamento al cambiamento climatico.

Una delle tradizionali limitazioni per il pianificatore è stata

la discontinuità tra le analisi e il disegno del Piano. L'insieme di workflow e di algoritmi appena descritto può essere, ormai, altamente automatizzato e reso disponibile per i planners, mediante le applicazioni più avanzate del paradigma delle Infrastrutture di Dati Territoriali (IDT), per essere utilizzato come supporto analitico durante la fase di progettazione.

L'ampia diffusione di open data istituzionali e di dati prodotti dal crowdsourcing, le IDT istituzionali - sempre più diffuse ai sensi della Direttiva INSPIRE (2007/2/EC) - e le tecnologie dei geo-socialnetwork consentono di realizzare, infatti, dei veri e propri sistemi informativi territoriali collaborativi sui quali innestare pratiche virtuose di planning urbanistico-ecologico illustrate nei paragrafi precedenti.

Allo stato attuale, l'individuazione delle reti ecologiche a scala regionale e provinciale è, in Italia, realtà diffusa ([RETICULA 1/2012](#)). Permane, invece, la necessità di individuare la rete ecologica a scala comunale e urbana.

Le tecnologie per il trattamento dell'informazione geografica e per l'analisi dei dati satellitari forniscono un prezioso strumento per l'individuazione del reticolo ecologico e per le analisi di supporto alla pianificazione urbanistico-ecologica.

Laddove è disponibile una cartografia vettoriale di uso del suolo di adeguata scala (1:10.000 o 1:5.000) e accuratezza tematica (legende CORINE Land Cover approfondite con rappresentazioni peculiari delle classi di interesse locale riconducibili al 4° e al 5° livello di legenda) ed esistendo per tutto il territorio nazionale i dataset vettoriali del reticolo delle infrastrutture di trasporto e dell'idrografia ([Progetto DBPrior10K Strati Prioritari di Interesse Nazionale](#)) è possibile applicare modelli basati sull'analisi spaziale per l'individuazione della Rete Ecologica Locale.

Appartiene a tale categoria di strumenti il modello messo a punto dal Progetto H.E.L.I.O.S.-GIS dell'Università degli Studi di Roma "La Sapienza" (Responsabile Scientifico: Prof. Ing. Luciano Fonti) con la partecipazione di Intergraph Italia LLC quale partner tecnologico.

Il modello - più volte pubblicato nel corso della sua evoluzione - è, ad oggi, tarato sull'identificazione della rete ecologica per mammiferi di piccola e media taglia e si articola nell'implementazione, mediante tecnologie GIS, delle seguenti fasi operative:

- scelta delle specie focali in relazione alle diverse categorie ambientali presenti nell'area di indagine;
- omogeneizzazione dei dataset geografici nel sistema di coordinate di riferimento e importazione dei dataset geografici di base dal formato originario nel formato fisico del GIS utilizzato;
- trasformazione dei datasets con features lineari in datasets con features poligonali mediante operazioni di buffering finalizzate ad ottenere una approssimata di-

mensione trasversale delle entità rappresentate (larghezza delle strade e dei fiumi)²;

- overlay topologico nell'ambiente GIS dei tematismi caratterizzanti gli usi del territorio (uso del suolo, idrografia, infrastrutture viarie e ferroviarie) e riclassificazione della banca dati secondo un Modello di Prevalenza per produrre il tematismo dell'Uso del Suolo Generalizzato³;
- elaborazione delle Matrici di "Impedenza alla dispersione" delle specie focali in relazione all'uso del suolo e alle peculiari esigenze ecologiche;
- elaborazione del Layer della Permeabilità della Specie Focale x-esima come join tra l'Uso del Suolo Generalizzato e la Matrice di Impedenza della Specie Focale x-esima e conseguente assegnazione ad ogni uso del suolo del valore di impedenza per la Specie Focale in esame;
- rasterizzazione in ambiente Grid dei Layer di Permeabilità della Specie Focale x-esima;
- individuazione a partire dal sistema delle Aree Naturali Protette dei Nodi del Reticolo Ecologico;
- individuazione per ciascuna specie focale, mediante algoritmo di cost path, applicato sulle celle del Grid Layer di Permeabilità - mascherato con l'Areale di Presenza delle Specie Focali opportunamente pesato - degli Archi del Reticolo Ecologico come insieme dei percorsi che minimizzano il "costo" dello spostamento tra i Nodi del Reticolo Ecologico;
- composizione mediante Grid Algebra dei singoli Reticoli Ecologici delle Specie Focali nel Reticolo Ecologico complessivo (e calcolo del "peso" degli archi come numero dei reticoli specie-specifici ai quali il singolo arco appartiene);
- vettorializzazione a feature class del Reticolo Ecologico.

Laddove non sia disponibile una cartografia di Land Cover o di Land Use alla scala appropriata - o non ne esista una aggiornata - è possibile produrre velocemente questo dataset sfruttando immagini satellitari. Infatti, le nuove tecnologie per le analisi dei dati satellitari offrono algoritmi che consentono di ottenere classificazioni molto raffinate (classificazione gerarchica, object-oriented, reti neurali, etc) a partire da immagini satellitari multispettrali ad alta/altissima risoluzione cioè da dati di facile reperibilità e costi non eccessivi. Fino a pochi anni fa, invece, classificazioni tematiche ambientali accurate potevano essere ottenute solo a partire da dati più costosi e di difficile reperibilità quali i dati iperspettrali (in Italia i dati del Progetto L.A.R.A. MIVIS del CNR IIA).

Il vantaggio del partire direttamente dalle immagini satellitari è quello di poter produrre per l'area di studio non solo la cartografia di Copertura del Suolo, ma anche la classificazione del territorio in aree impermeabilizzate/permeabili e una mappatura dello stato di salute della vegetazione (Indice NDVI).

Come possiamo utilizzare questi dataset in una procedura

GIS nella prospettiva di fornire informazioni utili al planning “ecologico”?

Una prima suggestione è fornita dal Piano Regolatore Generale di Reggio Emilia del 1999 nel quale sono stati proposti una serie di indici urbanistico-ecologici:

- **Indice di permeabilità Ip**, dato dal rapporto tra superficie permeabile Sp (cioè la superficie permeabile naturalmente in modo profondo) e superficie di riferimento (Superficie Fondiaria per gli interventi diretti o Superficie Territoriale per gli strumenti attuativi);
- **Densità arborea A**, data dal numero di alberi da mettere a dimora per ogni metro quadrato di superficie di riferimento;
- **Densità arbustiva Ar**, data dal numero di arbusti da mettere a dimora per ogni metro quadrato di superficie di riferimento.

Nelle Norme di Attuazione i valori di tali indici sono specificati per ogni classe delle “zone territoriali omogenee”.

Un’intersezione topologica tra il tematismo delle aree permeabili prodotto dall’analisi dei dati telerilevati e il tematismo della zonizzazione del Piano Regolatore esistente permette di calcolare il valore dello “stato di fatto” degli indicatori Ip e A+Ar per ogni zona omogenea. La successiva analisi dei valori degli indicatori da parte di esperti urbanisti ed ecologi permetterà di stabilire quali sono i valori target da conseguire per le singole classi di zone omogenee di Piano.

In generale, prevediamo che le zone omogenee non raggiungano, già nello stato di fatto, i valori target. Pertanto bisognerà fornire ai planners degli ulteriori strumenti di conoscenza che li assistano nella formulazione dei piani attuativi o nella progettazione urbana “ecologicamente corrette”.

L’intersezione topologica tra una cartografia a grande scala (Database Topografico in scala 1:5.000) e i tematismi delle aree permeabili e impermeabili genera una individuazione degli elementi trasformabili di questi due sottosistemi. Ad esempio, i cortili interni impermeabili possono essere trasformati in aree permeabili. Analogo discorso vale per gli spazi “interstiziali” impermeabili.

Un altro elemento, che il planner non deve trascurare, è quello della qualità ovvero dello stato di salute delle aree verdi piantumate o a prato. Una valutazione dello stato di fatto puramente basata sul rapporto tra superfici permeabili e superfici di riferimento non è sufficiente per garantire il raggiungimento dei valori target. Dunque è necessario correggere, tramite l’NDVI, l’indicatore A+Ar ottenendo sia il valore “reale” dello stato di fatto sia una individuazione di areali sui quali intervenire progettualmente o migliorando la qualità dell’area verde o, qualora la situazione sia gravemente compromessa, valutandone la trasformabilità mediante logiche di perequazione.

Un altro indicatore di tipo urbanistico-ecologico, assai simile come impostazione a quelli del PRG di Reggio Emilia, è stato proposto nello “Studio sull’inserimento di opere di

compensazione e mitigazione ambientale del Comune di Bolzano” (Abram P. e Vaccari A., 2002). L’indicatore, rispetto al quale impostare gli standard qualitativi per una corretta gestione del verde urbano, è l’“Indice del Verde” Iv dato dal rapporto tra superfici permeabili e superfici impermeabili. Apparirà evidente come il calcolo di Iv sia immediato nel framework da noi ipotizzato.

Note

¹ “Globally, urban growth peaked in the 1950s, with a population expansion of more than 3% per year. Today, the number of urban residents is growing by nearly 60 million every year. The global urban population is expected to grow roughly 1.5% per year, between 2025-2030. By the middle of the 21st century, the urban population will almost double, increasing from approximately 3.4 billion in 2009 to 6.4 billion in 2050. Almost all urban population growth in the next 30 years will occur in cities of developing countries”. World Health Organisation.

² Ovviamente per quanto riguarda i fiumi, sarebbe più idonea al riguardo, una dettagliata perimetrazione dei corridoi fluviali e non una semplice ed approssimata bufferizzazione delle features lineari dei fiumi stessi (Gregori & Rapicetta, 2000).

³ Consideriamo, come esempio, l’intersezione topologica tra il tematismo delle infrastrutture stradali e quello dell’uso del suolo CORINE Land Cover. Sia una feature poligonale rappresentante un viadotto che si trova sopra un prato stabile. Mentre l’infrastruttura stradale è una barriera al moto degli animali, il viadotto rappresenta un punto di attraversamento. Pertanto la funzione di prevalenza riclassifica il viadotto con il codice del prato stabile in modo tale che l’algoritmo di simulazione possa individuare nel viadotto un’interruzione dell’effetto barriera dell’infrastruttura di trasporto.

Bibliografia

Abram P., Vaccari A., *Impiego di tecniche di telerilevamento nello “Studio sull’inserimento di opere di compensazione e mitigazione ambientale del Comune di Bolzano”*, VI Conferenza Nazionale ASITA, Perugia 5 –8 Novembre 2002.

Abram P., 2004. *Giardini pensili*, SE, Napoli.

Colacino M., Conte. M., 1998. *Rainfall over the central western Mediterranean basin in the period 1951-1995*. Nuovo scenario 22C

EPA, 2008. *Reducing urban heat islands: compendium of strategies*. UHI Basics.

EEA, 2012. *Urban adaptation to climate change in Europe, challenges and opportunities for cities together with supportive national and European policies*.

Arch. Alessandra FIDANZA
INU, Responsabile gruppo VAS
Senior Advisor Ministero dell’Ambiente e della
Tutela del Territorio e del Mare

Ing. Andrea FIDUCCIA
Intergraph Italia LLC
rappresentante di Intergraph Europe Middle East
Africa nell’Open Geospatial Consortium

VERSO CITTÀ RESILIENTI: UN APPROCCIO INTEGRATO ALL'ADATTAMENTO E ALLA MITIGAZIONE A LIVELLO URBANO

Domenico GAUDIOSO, Carmela Melania CAVELLI

Il cambiamento climatico è all'origine di fenomeni (ondate di calore, alluvioni, siccità...) che possono avere un impatto significativo sugli insediamenti urbani, influenzandone in particolare gli elementi di naturalità (reticolo idrico, sistema del verde...). La natura degli impatti sui sistemi urbani fa sì che gli interventi di risposta debbano essere predisposti coinvolgendo diversi settori e competenze diversificate. In particolare, l'obiettivo della resilienza dei sistemi urbani permette di sottolineare tutte le possibili sinergie tra politiche di mitigazione e di adattamento, come ad esempio nel caso della riduzione dei consumi energetici da fonti fossili e nella promozione di interventi di forestazione.

Nella definizione e nell'attuazione delle strategie e degli interventi, condizioni necessarie al fine di garantire il miglior utilizzo delle risorse disponibili sono la presenza di una leadership efficace, insieme ad un forte protagonismo delle popolazioni locali.

I cambiamenti climatici sono sempre più riconosciuti come una grave minaccia per la stabilità e la prosperità delle nostre società ed è principalmente a livello urbano che questa sfida dovrà essere affrontata. In particolare, nell'Unione Europea, le città svolgono un ruolo centrale nell'economia, sono i centri della vita sociale e ospitano, inoltre, la maggior parte delle infrastrutture che saranno oggetto di scelte cruciali in termini di adattamento sia per il loro sviluppo che per la loro gestione.

Per questa ragione, sulla base dell'esperienza acquisita attraverso il progetto "EU Cities Adapt", la Commissione Europea ha posto le politiche urbane al centro della "[Strategia europea di adattamento ai cambiamenti climatici](#)", presentata nel marzo 2013 (European Commission, 2013). Strategie analoghe sono promosse da diversi organismi internazionali, tra i quali l'Agenzia delle Nazioni Unite UN Habitat, che raccomanda di inserire le misure di adattamento al cambiamento climatico nella pianificazione dello sviluppo dei centri urbani e che ne promuove la sperimentazione nelle realtà più diverse, soffermandosi anche sulle problematiche che si troveranno ad affrontare soprattutto le città costiere (UN Habitat, 2011).

Enormi investimenti saranno necessari, sia per edifici e infrastrutture esistenti che per quelli futuri, al fine di proteggerli e di garantire che continuino ad erogare i servizi richiesti anche nelle nuove condizioni climatiche. A questo fine, le priorità legate all'adattamento dovranno essere prese in considerazione sia negli standard di progettazione che negli interventi di *retrofitting*, ad esempio per assicurare che i sistemi di fogna riescano a far fronte a precipitazioni più intense o che l'isolamento degli edifici fornisca una protezione dalle ondate di calore.

A questo proposito, il Libro bianco della Commissione sull'adattamento ai cambiamenti climatici ([CE, 2009](#)) parla di approcci infrastrutturali "grigi" (grey) che consistono in "interventi fisici o misure di costruzione, con l'utilizzo di sistemi ingegneristici, con l'obiettivo di rendere gli edifici e le infrastrutture essenziali per il benessere sociale ed economico della società più in grado di sopportare eventi estremi".

L'impatto dei cambiamenti climatici sulle città va però al di là delle singole infrastrutture ospitate nei sistemi urbani, per riguardare l'insieme delle funzioni e dei processi che sono garantiti dalle città, considerate nel loro insieme. Da questo punto di vista, è utile fare riferimento al concetto di "metabolismo urbano", ossia al paradigma secondo il quale le città hanno funzioni e processi analoghi a quelli degli organismi viventi. Questa analogia è stata esemplificata da Frank Lloyd Wright in un classico discorso del 1904, nel quale le strade sono paragonate ad arterie e vene, le fogne all'intestino, e gli edifici al tessuto cellulare. Le città, come "unità economiche fondamentali del mondo contemporaneo", secondo la definizione fornita nel 2001 dal Congress for New Urbanism, consumano materiali, acqua, ed energia; esportano prodotti ed espellono i rifiuti. Tutti i flussi in entrata e in uscita da una città dovrebbero essere considerati. Ad esempio, parchi, giardini, zone umide, alberature stradali, tetti verdi, da un lato, e corsi d'acqua, laghi e altri specchi d'acqua possono essere considerati come una infrastruttura naturale, un sistema naturale "verde" e "blu" essenziale per la vita delle città. I cambiamenti climatici, attraverso fenomeni quali le alluvioni, le ondate di calore, gli episodi di siccità, influiscono in modo rilevante sul funzionamento di questo sistema vivente, arrivando persino a ostacolarne le funzioni principali.

Nello stesso tempo, però, questo sistema è in grado di svolgere un ruolo fondamentale nell'adattamento dei sistemi urbani alle nuove condizioni ambientali determinate dai cambiamenti climatici, ad esempio svolgendo una funzione di raffreddamento nel caso di ondate di calore, o contrastando il dissesto idrogeologico nel caso di precipitazioni intense e di alluvioni. La valorizzazione di queste funzioni e processi, attraverso la protezione e l'espansione del sistema "verde" e di quello "blu", contribuisce in modo decisivo a migliorare la capacità adattiva di un sistema urbano, realizzando soluzioni di adattamento spesso più efficaci e talvolta più fattibili rispetto a quelle ottenibili attraverso gli approcci infrastrutturali "grigi".

A questo proposito, la Commissione europea parla di misure di adattamento "verdi": gli approcci infrastrutturali

“verdi” contribuiscono all'aumento della resilienza degli ecosistemi e possono arrestare la perdita di biodiversità e il degrado dell'ecosistema e ripristinare i cicli idrici.

Altri approcci sottolineano il ruolo svolto, all'interno dei processi di adattamento, dagli ecosistemi attraverso i servizi che essi forniscono. Gli ecosistemi e i servizi da loro forniti subiscono gli impatti negativi dei cambiamenti climatici, cui consegue un declino accelerato della biodiversità e una capacità ridotta degli stessi ecosistemi di assorbire gli eventi naturali estremi. Essi possono però fornire opportunità interessanti per l'adattamento in un contesto urbano: dalla protezione contro le mareggiate che può essere offerta da un sistema dunale al potenziale di un sistema di zone umide per la raccolta delle acque di pioggia e la loro depurazione. Si parla, a questo proposito, di “ecosystem-based adaptation”.

Sempre più spesso, però, il concetto di adattamento è associato a quello di resilienza: la resilienza viene definita dal rapporto “[Urban adaptation to climate change in Europe](#)” come “la capacità di un sistema sociale o ecologico di assorbire le perturbazioni mantenendo la stessa struttura di base e la modalità di funzionamento, la capacità di auto-organizzazione e la capacità di adattarsi agli stress e al cambiamento” (European Environment Agency, 2012).

Il concetto di resilienza offre diverse opportunità interessanti all'adattamento.

In primo luogo, esso rappresenta un ponte nei confronti di altri obiettivi importanti per la gestione dei sistemi urbani, dalla riduzione del rischio di catastrofi, alla prevenzione dei cambiamenti climatici attraverso la riduzione delle emissioni, alla sostenibilità. In una città resiliente, le istituzioni pubbliche, il settore privato e i singoli cittadini collaborano per la prevenzione e la gestione delle possibili conseguenze di eventi catastrofici per le infrastrutture e per i servizi essenziali; nello stesso tempo, una città resiliente è anche una città a basse emissioni di carbonio, dal momento che i suoi processi vitali, dalla climatizzazione alla depurazione delle

acque, sono garantiti in gran parte da processi naturali senza l'utilizzo di tecnologie che richiedono il consumo di combustibili fossili.

Non è quindi un caso se le due campagne che, a livello internazionale, si richiamano al concetto delle città resilienti fanno capo, rispettivamente, all'ISDR, l'ufficio delle Nazioni Unite per la riduzione del rischio da disastri ([UNISDR, 2013](#)) e all'ICLEI, la rete dei governi locali per la sostenibilità e la protezione del clima ([ICLEI, 2013](#)).

La possibilità di conseguire obiettivi multipli permette inoltre di facilitare il finanziamento delle azioni di adattamento, valorizzando le sinergie con altre azioni; ad esempio, la Strategia europea di adattamento ai cambiamenti climatici si propongono di contribuire all'adattamento a livello urbano inserendo questa tematica all'interno dei Piani d'Azione per

l'Energia Sostenibile previsti dal Patto dei Sindaci (Covenant of Mayors),

Al momento, però, nonostante l'adattamento, per la sua natura trasversale, dovrebbe essere integrato nelle politiche settoriali, ben pochi sono i contesti programmatici e operativi nei quali si tiene conto di questa priorità. Anche per questo motivo, il nuovo ciclo di programmazione dei fondi strutturali dà molto rilievo, anche finanziario, alle politiche

di adattamento, destinando almeno il 20% del bilancio dell'Unione a misure legate ai cambiamenti climatici. Tali politiche sono poi contemplate nell'ambito delle condizionalità ex ante di Europa 2020, che subordina l'erogazione dei finanziamenti all'esistenza di valutazioni nazionali e regionali dei rischi ai fini della gestione delle catastrofi: questo al fine di garantire che la nuova programmazione comunitaria preveda infrastrutture e interventi che siano in grado di affrontare i futuri cambiamenti del clima.

Per “Promuovere l'adattamento al cambiamento climatico, la prevenzione e la gestione dei rischi”, la strategia di Europa 2020 prevede anche il mantenimento e ripristino dei servizi ecosistemici, con azioni tese a ridurre la frammentazione degli habitat e a mantenere, o ripristinare le infra-



Figura 1. Soluzioni integrate per il controllo delle alluvioni, Curitiba, Brasile: La metropoli brasiliana di Curitiba (2,5 milioni di abitanti) ha risolto il problema delle inondazioni non costruendo sistemi di drenaggio convenzionali delle acque piovane, ma attraverso la creazione di sistemi di drenaggio naturali.

strutture verdi, così come individuate negli strumenti di pianificazione territoriale (reti ecologiche, aree di collegamento ecologico funzionale della Rete Natura 2000). Tali infrastrutture verdi a livello urbano, costituite da parchi, giardini, aree naturali protette e foreste urbane, rappresentano il capitale naturale delle città e il loro ruolo è fondamentale per rendere le città più resilienti.

Altro elemento fondamentale per realizzare *città resilienti* è quello di contenere il consumo di suolo e la sua impermeabilizzazione (*soil sealing*) che porta ad una trasformazione del territorio e del paesaggio praticamente irreversibile, aumentando il rischio di inondazioni e di riduzione delle risorse idriche e contribuendo al riscaldamento climatico. Per affrontare questo fenomeno, la Commissione Europea ha pubblicato le linee guida sul *soil sealing*, che propongono un approccio strutturato sui tre principi di limitazione, mitigazione e compensazione ([Commissione Europea, 2012](#); [ISPRA, Stato dell'Ambiente 33/2012](#)).

Tutte queste misure vanno promosse, secondo la Commissione Europea, con un approccio integrato allo sviluppo urbano e territoriale (eventualmente ricorrendo a strumenti quali gli investimenti territoriali integrati - ITI) che rifletta il ruolo per la sostenibilità delle zone urbane, rurali, costiere e di pesca, nonché le sfide specifiche per le zone con caratteristiche territoriali particolari e più vulnerabili, enfatizzando anche il ruolo chiave che hanno le città per le politiche di riduzione dei gas serra e promuovendo nel contempo politiche di efficientamento energetico degli edifici (anch'esse sottoposte ai vincoli della condizionalità ex ante).

A livello nazionale, l'obiettivo di una "città resiliente per accrescere la capacità di adattamento al cambiamento climatico e ridurre i rischi naturali" è stato inserito dal Ministero dell'ambiente, della tutela del territorio e del mare tra gli ambiti di intervento proposti nel suo contributo alla predisposizione della Agenda Urbana nazionale dal titolo "Lo sviluppo sostenibile delle Aree urbane nella programmazione 2014-2020". Quali interventi specifici da prendere in considerazione per questo ambito operativo, il documento elenca i seguenti:

- interventi per l'adattamento dell'ambiente costruito ad eventi climatici estremi;
- interventi per migliorare il deflusso, prevenire le piene istantanee e ridurre il rischio di esondazione di corsi d'acqua in aree urbane;
- interventi per ridurre e controllare i fenomeni di caldo estremo e le onde/isole di calore;
- interventi per la riduzione della impermeabilizzazione del suolo e il miglioramento del drenaggio (pavimentazione delle strade per acque di pioggia e canalizzazioni di deflusso e parcheggi);
- realizzazione di sistemi di captazione e riuso dell'acqua piovana e bacini di ritenzione;
- interventi per la riduzione dei rischi idraulici e idrogeologici.

logici.

Tali obiettivi sono stati ulteriormente circostanziati dal tavolo di partenariato per la nuova programmazione comunitaria 2014-20 e in occasione della stipula dell'Accordo nazionale è stato sottolineato che è necessaria un'inversione di rotta nelle attuali politiche di governo del territorio, che hanno accentuato la fragilità agli eventi meteo-climatici, a causa dell'eccessiva impermeabilizzazione dei suoli, la mancata manutenzione del patrimonio edilizio, lo spopolamento di aree montane e collinari, l'abbandono di colture e di tecniche agricole tradizionali. Tali politiche si ritiene debbano tenere conto dei diversi strumenti di mappatura e valutazione dei rischi di frane, alluvioni e erosione costiera ed essere coerenti ai Piani di gestione previsti dalla normativa comunitaria (vedi Direttiva 2007/60/CE). Viene inoltre sottolineato come la messa in sicurezza delle città sia in stretta interrelazione anche con la gestione sostenibile dei territori rurali e il ripristino della funzionalità degli ecosistemi. Fra le azioni proposte di interesse vi sono gli interventi di messa in sicurezza dei territori più esposti a rischio idrogeologico e di erosione costiera, con particolare riguardo alla manutenzione straordinaria del reticolo idraulico e privilegiando, ove possibile, pratiche di ingegneria naturalistica, gli interventi di realizzazione, manutenzione e rinaturalizzazione di infrastrutture verdi e servizi ecosistemici, gli interventi per ridurre la frammentazione degli habitat e mantenere il collegamento ecologico e funzionale (Tavolo di partenariato, 2013).

In conclusione, da una rilettura dei diversi documenti di indirizzo comunitari e internazionali emerge che le strategie di adattamento al cambiamento climatico non dovrebbero basarsi soltanto sulla costruzione di costose opere di difesa, ma dovrebbero puntare sulla salvaguardia del tessuto naturale delle città e del loro territorio, potenziando le infrastrutture ambientali e intelligenti (quali i nuovi sistemi di monitoraggio e allerta del rischio idrogeologico) utili per creare città resilienti che siano sostenibili anche dal punto di vista finanziario.

Bibliografia

Tavolo di Partenariato B, *Valorizzazione, gestione e tutela dell'ambiente, Proposta di Accordo di partenariato della Programmazione 2014-2020*, Documento finale, marzo 2013.

UN Habitat, *Saving Cities: Adaptation as part of development*, 2011.

Dott. Domenico GAUDIOSO
Servizio Monitoraggio e Prevenzione degli
Impatti sull'Atmosfera
ISPRA

Carmela Melania CAVELLI
Nucleo di valutazione NVVIP
della Regione Campania

GLI ANFIBI ITALIANI E I CAMBIAMENTI CLIMATICI: EFFETTI SUBITI E POSSIBILI APPROCCI ALLA CONSERVAZIONE

Pierluigi BOMBI

I cambiamenti climatici stanno producendo importanti conseguenze su numerose specie animali e vegetali. Le attuali strategie di conservazione dovrebbero essere ripensate per poter assicurare una protezione efficace a lungo termine. L'analisi del pattern spaziale di declino degli anfibi in Italia ha permesso di indicare il cambiamento climatico come uno degli elementi più importanti nel determinare il declino stesso. L'alterazione del clima nel prossimo futuro sarà maggiore e più veloce di quella registrata negli scorsi decenni. Uno studio ha stimato i potenziali cambiamenti nella distribuzione degli anfibi in Italia per la metà del 21° secolo e ha valutato l'efficacia a lungo termine delle aree protette. Le specie più vulnerabili al cambiamento climatico saranno: Pelobates fuscus, Salamandra atra e Triturus carnifex, inoltre, il network Italiano di aree protette non garantisce una completa protezione della diversità di anfibi nelle condizioni attuali e questa carenza si aggraverà nel lungo termine. Sono state identificate le aree indispensabili per la efficace conservazione della batracofauna italiana che attualmente non rientrano in siti protetti. L'alterazione delle condizioni climatiche ha già provocato il declino di numerose specie di anfibi in Italia e l'attuale sistema di aree protette non comprende tutte le aree importanti per la tutela degli anfibi. La protezione delle zone prioritarie è necessaria per la conservazione a lungo termine della batracofauna italiana.

I cambiamenti climatici osservati negli ultimi decenni includono mutamenti nei pattern delle precipitazioni, nella frequenza delle siccità e delle alluvioni, nelle entità delle escursioni termiche giornaliere, nella copertura nuvolosa e nella stagionalità. Inoltre è previsto che le temperature medie annue subiscano ulteriori aumenti e che le precipitazioni diminuiscano soprattutto nella regione mediterranea (IPCC, 2007). Questi cambiamenti rischiano di diventare una delle principali cause di estinzione di specie nel corso del 21° secolo (Foden et al., 2008). Quando i cambiamenti ambientali dovuti all'alterazione del clima trascendono le esigenze ecologiche di una specie, questa può rispondere in diversi modi. Le risposte osservate più frequentemente consistono in alterazioni della fenologia (il pattern temporale di attività), della morfologia, del comportamento o delle frequenze alleliche di alcuni geni (e.g. Bradshaw e McNeilly, 1991; Huges, 2000; Parmesan, 2006). Inoltre, la specie può spostarsi verso aree geografiche dove permangono condizioni idonee per la sua sopravvivenza (e.g. Parmesan et al., 1999; Huges, 2000; Walther et al., 2002). Generalmente questo significa uno spostamento verso aree con clima più fresco, a quote o latitudini più alte. Se l'adattamento alle nuove condizioni o lo spostamento dell'areale è impedito (e.g. per ridotte capacità di dispersione, interazioni con altre specie o frammentazione degli habitat idonei) una specie può andare incontro all'estinzione almeno a livello locale (Rosenzweig et al., 2007). Tenere in considerazione questi effetti è una delle sfide per la conservazione della biodiversità nel futuro.

Gli anfibi, già da diversi decenni, stanno subendo un rapido e preoccupante declino (e.g. Pounds e Crump 1994; Young et al., 2001; Wake e Vredenburg, 2008). Molti casi sono stati osservati in tutto il mondo, alcune specie si sono già estinte (e.g. Pounds e Crump, 1994; Young et al., 2001; Ron et al., 2003) e attualmente gli anfibi sono il gruppo di vertebrati con la maggiore percentuale di specie minacciate (Baillie et al., 2010). Molti fenomeni diversi (come la distru-

zione degli habitat, l'insorgenza di epidemie, l'introduzione di specie alloctone e la contaminazione chimica dei siti) sono stati identificati come cause di questo declino globale degli anfibi (e.g. Pimm e Raven, 2000; Collins e Stofer, 2003; Stuart et al., 2004). Tutti questi fattori non sono alternativi e agiscono contemporaneamente e in maniera sinergica accelerando il declino. Questo declino degli anfibi sta avvenendo anche in aree remote e apparentemente non disturbate (Stuart et al., 2004) e, in un numero crescente di casi, i cambiamenti climatici sembrano esserne la causa (e.g. Pounds et al., 1999; Kiesecker et al., 2001; McMenamin et al., 2008). In particolare è stata dimostrata una connessione tra aumento della temperatura e l'insorgenza di epidemie, il calo della condizione corporea e la riduzione della fecondità (e.g. Pounds et al., 2006; Reading, 2007). In futuro, la distribuzione di molte specie di anfibi verrà influenzata dai cambiamenti climatici (e.g. Araújo et al., 2006) e la possibilità di sfruttare nuovi habitat idonei dipenderà dalla capacità di dispersione delle specie (Huges, 2000). Per questo gli anfibi sono considerati una priorità mondiale per la conservazione della biodiversità e devono ricevere particolare attenzione nella pianificazione degli interventi gestionali.

Attualmente le strategie di conservazione raramente tengono in considerazione i potenziali impatti dei cambiamenti climatici (Hossell et al., 2003). In particolare il ruolo delle aree protette ha bisogno di essere ripensato in quest'ottica e la disponibilità di studi predittivi che anticipino le condizioni future può aiutare a identificare aree e specie prioritarie per le strategie a lungo termine. I parchi naturali sono fondamentali per mantenere popolazioni vitali in ecosistemi naturali ma se la distribuzione delle specie si altera in risposta ai cambiamenti climatici l'efficienza a lungo termine delle aree protette può ridursi notevolmente (e.g. Hannah et al., 2002; Araújo et al., 2004; Heller e Zavaleta, 2009). Tenere in considerazione che gli areali delle specie sono dinamici e possono cambiare consente di incorporare nella pianifica-

zione almeno una parte dei potenziali impatti dei cambiamenti climatici (e.g. Araújo et al., 2004; Williams et al., 2005; Maiorano et al., 2008). Inoltre, visto che molte specie, soprattutto di anfibi, hanno scarse capacità di colonizzare aree distanti e isolate è necessario pianificare una reale connettività tra habitat con condizioni idonee per favorire il graduale spostamento delle popolazioni (Williams et al., 2005). Pertanto per pianificare efficacemente la conservazione a lungo termine degli anfibi in Italia è necessario rispondere in particolare a una serie di quesiti fondamentali: (1) quali sono i fattori che causano il declino delle popolazioni? (2) quali sono le specie che subiscono più fortemente gli effetti dei cambiamenti climatici? (3) quali sono le aree d'Italia in cui gli effetti sono più intensi? (4) le aree protette esistenti sono sufficienti o ne servono di nuove, in quali aree?

Quali sono i fattori che causano il declino delle popolazioni di anfibi in Italia?

Per rispondere a questa domanda, D'Amen e Bombi (2009) hanno analizzato il pattern spaziale di declino delle popolazioni di anfibi in Italia comparandolo con il pattern di diversi potenziali fattori di declino per gli anfibi. In particolare hanno preso in considerazione variabili legate ai cambiamenti climatici, all'alterazione degli habitat e all'irraggiamento solare. Per fare questo hanno usato 12.585 record relativi a 36 specie di anfibi e ne hanno analizzato la distribuzione delle frequenze annuali per individuare, per ogni specie, le popolazioni in declino e visualizzarne il pattern geografico. Per

misurare l'influenza dei cambiamenti climatici, dell'alterazione dell'habitat e dell'irraggiamento solare sul declino degli anfibi hanno usato dei modelli autocovariati sullo status delle popolazioni, considerando le variabili ambientali come predittori. Questo ha consentito di individuare, per tutte le specie, almeno una variabile significativamente associata con il pattern di declino (tabella 1). Per circa tre quarti delle specie il declino delle popolazioni è apparso legato a più di una variabile contemporaneamente (tabella 1). Come atteso, le variabili relative all'alterazione degli habitat sono risultate spesso importanti, tuttavia, le variabili climatiche sono importanti altrettanto spesso (tabella 1). Questi risultati hanno messo in evidenza per la prima volta gli impatti dei cambiamenti climatici sugli anfibi in una regione dove i declini delle popolazioni sono stati quasi sempre ascritti ad una perdita di habitat (e.g. Stuart et al., 2004).

Quali specie subiscono più fortemente gli effetti dei cambiamenti climatici?

Nello stesso studio, D'Amen e Bombi (2009) hanno quantificato l'entità del declino delle diverse specie (tabella 2), evidenziando che tre specie in particolare hanno subito il declino più pronunciato (oltre il 30 % dell'areale) negli ultimi decenni. Queste sono il pelobate fosco (*Pelobates fuscus*), l'ululone appenninico (*Bombina pachypus*) e il discoglossa dipinto (*Discoglossus pictus*). Percentuali di declino appena più bassi (oltre il 20 % dell'areale) sono stati osservati per la salamandra alpina (*Salamandra atra*) e il tritone crestato italiano (*Triturus carnifex*). Per tutte queste specie,

	variazione	media giorni	variazione	variazione	percentuale	percentuale	irraggiamento
<i>Pelobates fu-</i>	-	1.4	-	0.084	1.37	-	-
<i>Discoglossus</i>	-	-	2.84	0.17	-	-	-
<i>Bombina varie-</i>	1.13	-	1.03	7.28	-	2.39	-
<i>Bombina pa-</i>	-	-	-	-	4.21	-	-
<i>Pseudepidalea</i>	3.1	-	-	-	1.04	-	-
<i>Bufo bufo</i>	-	-	1.24	6.06	-	2.36	-
<i>Rana latastei</i>	-	-	-	-	-	2.72	-
<i>Rana dalmatina</i>	3.35	-	-	-	-	3.2	-
<i>Rana tempora-</i>	-	0.98	-	-	-	-	0.3
<i>Rana italica</i>	-	-	5.14	-	-	8.76	-
<i>Pelophylax spp.</i>	81.1	54.8	69.3	-	-	1.26	-
<i>Hyla intermedia</i>	-	-	1.22	-	-	-	-
<i>Lissotriton itali-</i>	-	-	-	-	0.55	1.84	-
<i>Lissotriton vul-</i>	-	-	0.6	3.74	3.27	2.22	-
<i>Triturus carni-</i>	-	2.5	2.71	0.58	-	4.28	-
<i>Mesotriton</i>	-	-	-	1.38	-	-	-
<i>Salamandra</i>	1.14	-	-	-	-	-	1.22
<i>Salamandra</i>	-	-	-	-	-	40.67	-
<i>Salamandrina</i>	-	-	-	-	-	5.04	7.88

Tabella 1. Importanza relativa delle variabili nei modelli delle singole specie (da D'Amen e Bombi, 2009). I valori riportati sono i ΔAIC ottenuti rimuovendo una alla volta le variabili dal modello finale.

tranne l'ululone appenninico, il clima è significativamente associato con il pattern di declino e per due in particolare (*Pelobates fuscus* e *Discoglossus pictus*) il fattore più importante è una variabile climatica.

Un'altra ricerca (D'Amen et al., 2011) ha utilizzato un approccio basato su modelli predittivi della distribuzione per stimare il potenziale spostamento dell'areale degli anfibi italiani. Nel fare questo sono stati considerati due diversi scenari di emissione (AIFI e BI) e due assunzioni sulle capacità di dispersione delle specie. Questo ha consentito di predire quali siano le specie che avranno le maggiori ripercussioni in termini di spostamento dell'areale per effetto dei cambiamenti climatici (tabella 2). Assumendo che gli spostamenti delle specie siano completamente impediti dalla frammentazione degli habitat, è previsto che quasi tutte le specie perdano parte degli habitat idonei a disposizione entro la metà del secolo. Considerando invece le diverse capacità di dispersione delle specie e assumendo quindi che queste siano in grado di colonizzare nuovi habitat idonei, è previsto che, da un lato alcune specie aumentino il proprio area-

le, ma dall'altro anche che la maggior parte lo riducano cospicuamente (tabella 2). In particolare, in tre dei quattro scenari considerati, le specie a subire la riduzione più ingente dell'areale idoneo sono il pelobate fosco (*Pelobates fuscus*), che è previsto estinguersi completamente o quasi se non potrà colonizzare nuove aree, la salamandrina dagli occhiali meridionale (*Salamandrina terdigitata*) e la salamandrina alpina (*Salamandra atra*).

Quali sono le aree in cui gli effetti dei cambiamenti climatici sono più intensi?

I pattern spaziali di declino osservati per gli anfibi italiani hanno mostrato alcune zone in cui questi eventi si sono concentrati (Figura 1 prima mappa) (D'Amen e Bombi, 2009). Nelle Alpi orientali è stato osservato un declino di quattro specie (i.e. *Bombina variegata*, *Mesotriton alpestris*, *Rana temporaria* e *Salamandra atra*). Nell'Appennino settentrionale è stato rilevato un declino di rospo comune (*Bufo bufo*), rana verde (*Pelophylax* spp.) e rana appenninica (*Rana italica*). Nella Sicilia nord-occidentale tre specie hanno subito una riduzione locale (*Bufo bufo*, *Pelophylax* spp. e *Discoglossus pictus*). Queste aree hanno subito, nel periodo esaminato, un'alterazione del clima particolarmente intensa. Inoltre declini locali di determinate specie (*Triturus carnifex*, *Bombina variegata*, *Salamandra salamandra* e *Rana latastei*) sono stati osservati in prossimità di alcune grandi città come Roma, Milano, Brescia e Torino.

I modelli di distribuzione elaborati da Girardello et al. (2010) hanno consentito di individuare le aree dove è previsto la maggiore perdita di specie in risposta ai cambiamenti climatici ma anche quelle dove è previsto un aumento del numero di specie (figura 1 seconda e terza mappa). In generale, assumendo che le specie non siano in grado di colonizzare nuovi territori, le riduzioni più pronunciate della ricchezza specifica sono previste nella parte centro-meridionale della penisola. Mentre sulle Alpi e nell'Italia settentrionale si attende una riduzione meno marcata del numero di specie. Al contrario, assumendo che le specie siano in grado di disperdersi senza limiti e quindi di colonizzare qualunque aree idonea, l'aumento maggiore del numero di specie è atteso nell'Appennino centrale e nelle aree più settentrionali delle Alpi. Inoltre, un certo aumento di specie è previsto lungo la costa adriatica dell'Italia centrale.

	percentuale di declino passato	percentuale di declino futuro			
		senza dispersal		con dispersal	
		AIFI	BI	AIFI	BI
<i>Pelobates fuscus</i>	54.35	-100	-92.19	-68.75	-29.69
<i>Discoglossus pictus</i>	32.08	-1.64	-4.1	79.51	73.77
<i>Discoglossus sardus</i>	-	-73.17	-46.34	-29.27	39.02
<i>Bombina variegata</i>	19.21	-75.32	-60.76	-40.51	-13.29
<i>Bombina pachypus</i>	37.54	-40.24	-33.14	30.47	46.75
<i>Pseudepidalea balearica</i>	15.89*	-5.96	-10.19	257.84	203.13
<i>Pseudepidalea sicula</i>	15.89*	0	0	167.35	162.24
<i>Pseudepidalea viridis</i>	15.89*	-52.29	-51.38	-1.83	-0.92
<i>Rana latastei</i>	18.53	-55.74	-55.32	-33.19	-31.06
<i>Rana dalmatina</i>	16.91	-50.74	-57.04	-20.12	-31.11
<i>Rana temporaria</i>	15.92	-51.58	-42.53	-34.11	-20.21
<i>Rana italica</i>	13.57	-44.89	-44.71	2.95	2.25
<i>Hyla intermedia</i>	16.01	-3.33	-6.94	128.11	99.1
<i>Hyla sarda</i>	-	-21.82	0	256.36	392.73
<i>Lissotriton italicus</i>	12.85	-14.12	-10.2	47.06	54.9
<i>Lissotriton vulgaris</i>	18.36	-50.27	-56.64	-20.19	-30.49
<i>Triturus carnifex</i>	20.31	-77.24	-71.82	-56.16	-49.9
<i>Mesotriton alpestris</i>	18.15	-46.15	-46.72	-4.27	-1.99
<i>Salamandra atra</i>	23.33	-95	-63.75	-91.25	-36.25
<i>Salamandra salamandra</i>	18.87	-63.07	-54.25	-41.67	-29.58
<i>Salamandrina perspicillata</i>	18.97*	-51.65	-57.02	33.47	20.66
<i>Salamandrina terdigitata</i>	18.97*	-96.15	-73.08	-90.38	0

Tabella 2. Percentuale di declino osservato nel passato e predetto per il futuro (da D'Amen e Bombi, 2009; D'Amen et al., 2011). I valori contrassegnati dall'asterisco sono calcolati per l'intero genere complessivamente.

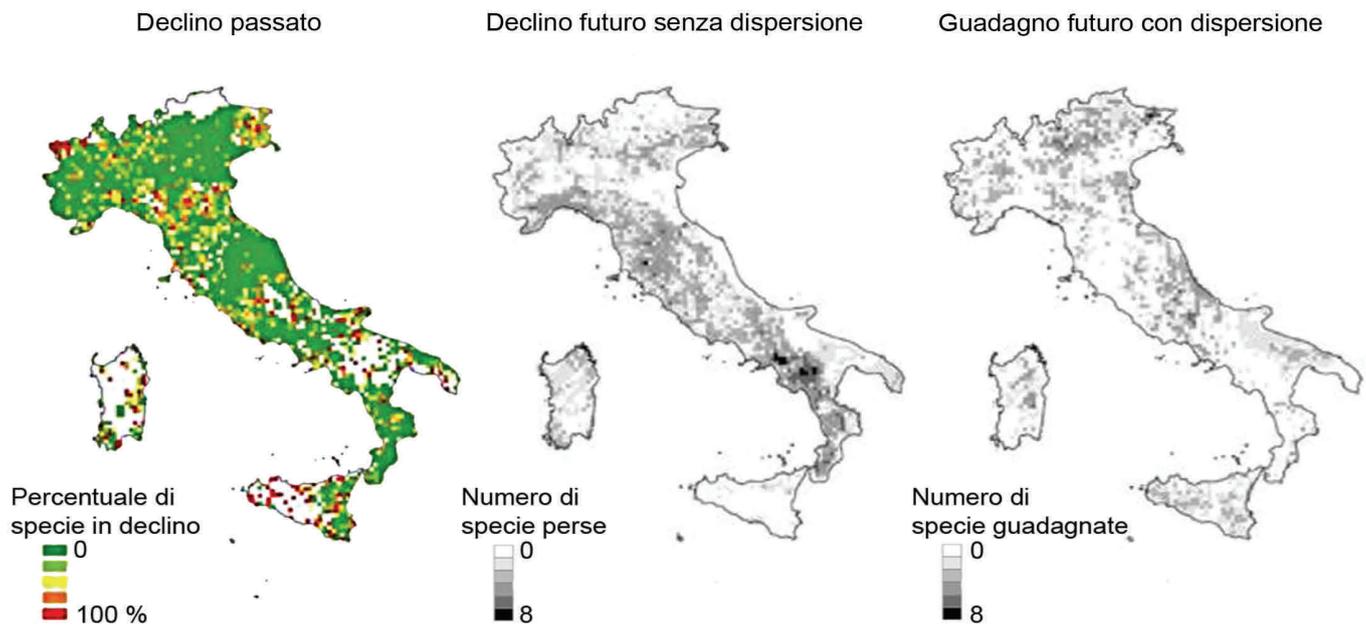


Figura 1. Pattern geografico di declino passato e futuro degli anfibii in Italia (da D'Amen e Bombi, 2009; Girardello et al., 2010).

Le aree protette esistenti sono sufficienti per garantire la conservazione a lungo termine?

Per valutare l'efficacia dell'attuale sistema di aree protette, D'Amen et al. (2011) hanno assegnato ad ogni specie un determinato target da raggiungere in termini di percentuale di areale rappresentato all'interno di parchi o riserve e l'hanno confrontato con l'attuale livello di protezione garantito dal network esistente. Questo gli ha consentito di osservare che, attualmente, nove specie (su 22 considerate) raggiungono i rispettivi target di conservazione solo se le aree protette sono considerate nell'insieme ma nessuna lo raggiunge se i siti della rete Natura 2000 sono esclusi dall'analisi. Nel futuro ci si attende che lo spostamento degli areali porterà un minor numero di specie a raggiungere il proprio target e, se si escludono i siti Natura 2000, alcune specie (*Pelobates fuscus*, *Pseudepidaele viridis* e *Rana latastei*) a sparire completamente dalle aree protette.

Partendo dagli stessi modelli di distribuzione, D'Amen et al. (2011) hanno anche valutato il contributo che le diverse aree d'Italia possono dare per la conservazione a lungo termine degli anfibii, calcolandolo in termini di *irreplaceability* (figura 2). L'*irreplaceability*, semplificando all'estremo, può essere considerata una misura di quanto un'area sia necessaria per raggiungere un determinato target di conservazione. Pertanto, se viene calcolata senza considerare l'esistenza delle aree protette dà una stima del valore conservazionistico di un'area in termini assoluti, se nel calcolo viene considerata la presenza delle aree protette dà una misura di quanto un'area sia complementare rispetto alle riserve esistenti. Nelle condizioni attuali le aree con il più alto valore di conservazione (*irreplaceability* senza parchi) si trovano in Sardegna e nella pianura veneto-friulana. La presenza dei parchi riduce la complementarietà (*irreplaceability* con par-

chi) attuale dell'Italia peninsulare, mentre le aree a più elevata complementarietà rimangono in Sardegna e nell'Italia nord-orientale. Nel futuro, aumenta il valore conservazionistico del versante tirrenico dell'Italia meridionale, delle Alpi centro-orientali e dell'Appennino centrale. Le aree che nel futuro avranno la più alta complementarietà sono: la Sardegna, la pianura veneto-friulana e le pendici delle Alpi centrali.

Discussione

L'analisi del pattern spaziale di declino si è rivelato uno strumento potente per identificare i fattori associati con la scomparsa degli anfibii. In Italia, non sorprendentemente, i fattori legati all'alterazione dell'habitat sono spesso molto importanti. Tuttavia, l'associazione di variabili climatiche col declino degli anfibii è apparso essere altrettanto importante. Questo suggerisce che l'alterazione delle condizioni climatiche avvenuta negli ultimi decenni stia già contribuendo alla crisi globale degli anfibii anche in regioni temperate. Una delle conseguenze dei cambiamenti climatici è lo spostamento degli areali delle specie per seguire il movimento delle aree climaticamente idonee e per considerare questo spostamento nella pianificazione è necessario identificare le aree più minacciate dai cambiamenti climatici. L'utilizzo di modelli predittivi della distribuzione delle specie ha consentito di identificare la Sardegna e l'Italia nord-orientale come le zone dove si dovrebbero concentrare gli sforzi alla luce degli alti valori di *irreplaceability* presente e futura. Naturalmente per pianificare concretamente nuovi siti protetti in queste aree sono necessari nuovi studi a più alta risoluzione che consentano di identificarne sul territorio i confini con sufficiente precisione.

Il confronto dei declini osservati e delle previsioni di rischio nelle condizioni future evidenzia alcune priorità di conser-

vazione. Il pelobate fosco (*Pelobates fuscus*) è emerso da entrambe le analisi come l'anfibio italiano più a rischio essendo sia la specie che ha subito il declino più intenso sia quella che è prevista perdere la maggiore percentuale di areale idoneo a causa dei cambiamenti climatici. In base allo scenario più pessimista è addirittura prevista la completa estinzione in Italia di *P. fuscus*. Il pelobate è una specie fossoria che abita molte delle aree pianiziarie d'Europa. Nella pianura padana questa specie è presente in piccole popolazioni isolate e appartenenti alla sottospecie endemica *P. fuscus insubricus*. Nonostante l'importante valore conservazionistico di questa specie, essa è solo marginalmente rappresentata nelle aree protette italiane. Pertanto la conservazione del pelobate nella pianura padana deve necessariamente passare attraverso un'attenta pianificazione che tenga conto delle future modificazioni idrologiche e climatiche. Altre specie attualmente caratterizzate da alti tassi di declino sono anche minacciate dal futuro cambiamento climatico. Sia la salamandra alpina (*Salamandra atra*) sia il tritone crestato italiano (*Triturus carnifex*) sono stati influenzati dall'alterazione climatica passata ed è previsto che perdano una cospicua parte dell'areale in futuro. Nonostante questi fattori di rischio, entrambe le specie sono classificate come non minacciate (*Least Concern*) nella lista rossa della IUCN (IUCN, 2008). Questo enfatizza la necessità di incorporare tra i criteri per determinare la categoria di minaccia di informazioni relative alla vulnerabilità ai cambiamenti climatici (Coetzee et al., 2009). I cambiamenti climatici causeranno probabilmente la contrazione dell'areale anche di specie che non sono attualmente influenzate dalle alterazioni del clima. Per esempio la riduzione passata della rana di Lataste (*Rana latestei*) è stata causata soprattutto dalla distruzione delle foreste umide decidue nella pianura padano-veneta e non era associata ai cambiamenti climatici ma in futuro è previ-

sto un calo notevole dell'habitat climaticamente idoneo. Questo significa che la sensibilità ai cambiamenti climatici dovrebbe essere presa in considerazione anche per pianificare la conservazione di specie che non ne sono stati per ora influenzate.

Da decenni chi si occupa di conservazione della biodiversità deve fronteggiare alterazione e frammentazione degli habitat, introduzione di specie alloctone, insorgenza di epidemie, pressione venatoria e inquinamento. Questi fattori permangono e molti di questi interagiscono con i cambiamenti climatici e ne amplificano gli effetti (Sinclair et al., 2010). Inoltre se i cambiamenti climatici spingono gli anfibii a spostarsi attraverso habitat frammentati e non idonei bisogna favorire il processo di dispersione e colonizzazione di nuove aree (Sinclair et al., 2010). Visto che la maggior parte degli anfibii hanno capacità di dispersione molto limitate è probabile che gli spostamenti naturali delle specie saranno insufficientemente veloci e ampi per restare in equilibrio con i cambiamenti ambientali. In questi casi per gestire le specie dovrebbero essere prese in considerazione misure drastiche per garantire la colonizzazione di aree idonee come la dispersione assistita (e.g. Araújo et al., 2004; Hoegh-Guldberg et al., 2008; Maxted et al., 2008). Nel complesso quindi, le strategie per la conservazione a lungo termine degli anfibii in Italia dovrebbero basarsi su: (1) la pianificazione di nuovi siti protetti, partendo da una gestione efficace dei siti di Natura 2000, nelle aree prioritarie, (2) il miglioramento della connettività tra le aree protette con la creazione di corridoi ecologici o *stepping stone* per facilitare gli spostamenti delle specie e (3) la valutazione dell'opportunità di interventi di colonizzazione assistita nei casi in cui una specie non sia in grado di disperdersi con sufficiente velocità.

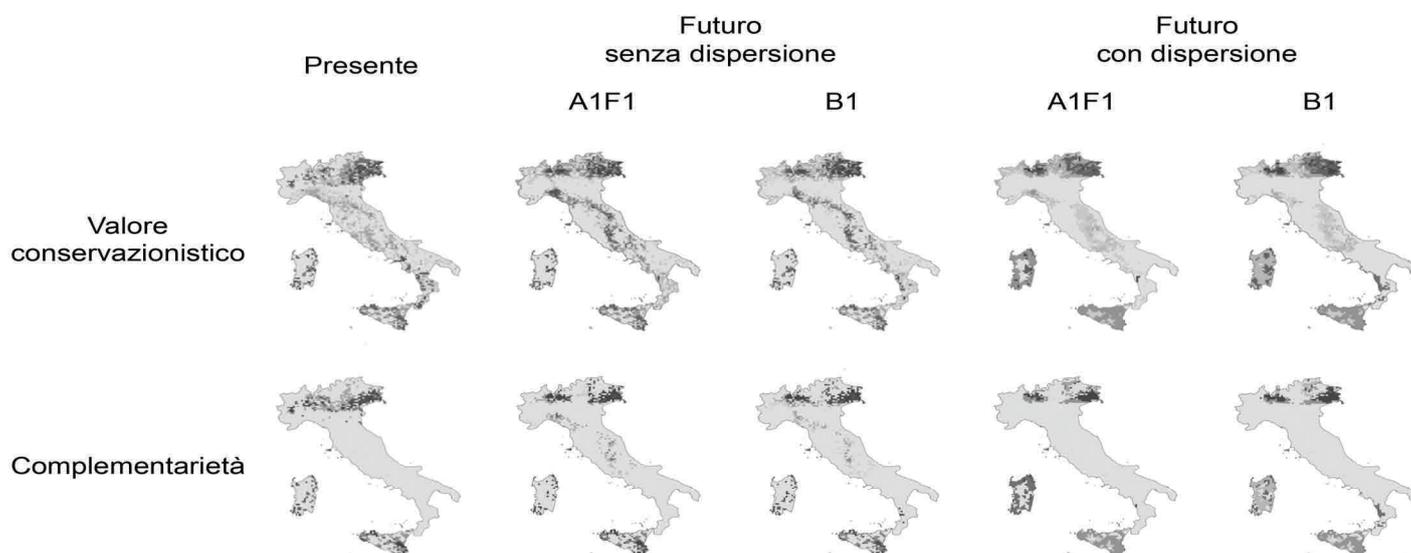


Figura 2. Valori di *irreplaceability* calcolata senza considerare la presenza dei parchi (valore conservazionistico) e considerando i parchi esistenti (complementarietà) per il presente e le condizioni future (da D'Amen et al. 2011 modificata).

Bibliografia

- Araújo M.B., Thuiller W. e Pearson R.G., *Climate warming and the decline of amphibians and reptiles in Europe*, in: *Journal of Biogeography*, 33, 2006.
- Araújo M.B. et al., *Would climate change drive species out of reserves? An assessment of existing reserve-selection methods*, in: *Global Change Biology*, 10, 2004.
- Baillie J.E.M. et al., *Evolution Lost: Status and Trends of the World's Vertebrates*. Zoological Society of London, London, 2010.
- Bradshaw A.D. e McNeilly T., *Evolutionary response to global climatic change*, in: *Annals of Botany*, 67, 1991.
- Coetzee B.W.T. et al., *Ensemble models predict Important Bird Areas in southern Africa will become less effective for conserving endemic birds under climate change*, in: *Global Ecology and Biogeography*, 18, 2009.
- Collins J.P. e Storfer A., *Global amphibian declines: sorting the hypotheses*, in: *Diversity and Distributions*, 9, 2003.
- D'Amen M. e Bombi P., *Global warming and biodiversity: Evidence of climate-linked amphibian declines in Italy*, in: *Biological Conservation*, 142, 2009.
- D'Amen et al., *Will climate change reduce the efficacy of protected areas for amphibian conservation in Italy?* in: *Biological Conservation*, 144, 2011.
- IPCC, *Climate Change 2007 – Synthesis report*, Intergovernmental Panel on Climate Change, Ginevra, 2007.
- IUCN, *2008 IUCN Red List of Threatened Species*, International Union for Conservation of Nature and Natural Resources, Gland, 2008.
- Foden W.B. et al., *Species susceptibility to climate change impacts*, In: Vié J.-C., Hilton-Taylor C. e Stuart S.N., *The 2008 Review of The IUCN Red List of Threatened Species*, IUCN Gland, Switzerland, 2008.
- Girardello M. et al., *Models of climate associations and distributions of amphibians in Italy*, in: *Ecological Research*, 25, 2010.
- Hannah L. et al., *Conservation of biodiversity in a changing climate*, in: *Conservation Biology*, 16, 2002.
- Heller N.E. e Zavaleta E.S., *Biodiversity management in the face of climate change: a review of 22 years of recommendations*, in: *Biological Conservation*, 142, 2009.
- Hoegh-Guldberg O. et al., *Assisted Colonization and Rapid Climate Change*, in: *Science*, 321, 2008.
- Hossell J.E. et al., *Climate change and nature conservation: implications for policy and practice in Britain and Ireland*, in: *Journal of Nature Conservation*, 11, 2003.
- Hughes I., *Biological consequences of global warming: is the signal already apparent?* in: *TREE*, 15, 2000.
- Kiesecker J.M., Blaustein A.R. e Belden L.K., *Complex causes of amphibian population declines*, in: *Nature*, 410, 2001.
- Maiorano L., Falcucci A. e Boitani L., *Size-dependent resistance of protected areas to land-use change*, in: *Proceedings of the Royal Society, London*, 275, 2008.
- Maxted N. et al., *Gap analysis: a tool for complementary genetic conservation assessment*, in: *Diversity and Distributions*, 14, 2008.
- McMenamin S., Hadly E.A. e Wright C.K., *Climatic change and wetland desiccation cause amphibian decline in Yellowstone National Park*, in: *Proceeding of the National Academy of Science*, 105, 2008.
- Parmesan C., *Ecological and evolutionary responses to recent climate change*, in: *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 37, 2006.
- Parmesan C. et al., *Poleward shifts in geographical ranges of butterfly species associated with regional warming*, in: *Nature*, 399, 1999.
- Pimm S.L. e Raven P., *Extinction by numbers*, in: *Nature*, 403, 2000.
- Pounds J.A. e Crump M.L., *Amphibian decline and Climate Disturbance: The case of the Golden Toad and the Harlequin Frog*, in: *Conservation Biology*, 8, 1994.
- Pounds J.A., Fogden M.P.L. e Campbell J.H., *Biological response to climate change on a tropical mountain*, in: *Nature*, 398, 1999.
- Pounds J.A. et al., *Widespread amphibian extinctions from epidemic disease driven by global warming*, in: *Nature*, 439, 2006.
- Reading C.J., *Linking global warming to amphibian declines through its effects on female body condition and survivorship*, in: *Oecologia*, 151, 2007.
- Ron S.R. et al., *Population Decline of the Jambato Toad *Atelopus ignescens* (Anura: Bufonidae) in the Andes of Ecuador*, in: *Journal of Herpetology*, 37, 2003.
- Rosenzweig C. et al., *Assessment of observed changes and responses in natural and managed systems*, in: Parry M.L. et al., *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability, Contribution of Working Group II to the 4th Assessment Report of the IPCC*, Cambridge University Press, Cambridge, 2007.
- Sinclair S.J., White M.D. e Newell G.R., *How Useful Are Species Distribution Models for Managing Biodiversity under Future Climates?* in: *Ecology and Society*, 15, 2010.
- Stuart S.N. et al., *Status and trends of amphibian declines and extinctions worldwide*, in: *Science*, 306, 2004.
- Wake D.B. e Vredenburg V.T., *Are we in the midst of the sixth mass extinction? A view from the world of amphibians*, in: *Proceeding of the National Academy of Science*, 105, 2008.
- Walther G.-R., Post E. e Bairlein F., *Ecological responses to recent climate change*, in: *Nature*, 416, 2002.
- Williams P. et al., *Planning for climate change: identifying minimum-dispersal corridors for the cape Proteaceae*, in: *Conservation Biology*, 19, 2005.
- Young B.E. et al., *Population declines and priorities for amphibian conservation in Latin America*, in: *Conservation Biology*, 15, 2001.

Dott. Pierluigi BOMBI
CNR-IBAF

Consiglio Nazionale delle Ricerche
Istituto di Biologia Agro-ambientale e Forestale

L'INTEGRAZIONE DELLE MISURE PREVISTE DALLE DIRETTIVE HABITAT, UCCELLI E ACQUE PER MITIGARE GLI EFFETTI DEI CAMBIAMENTI CLIMATICI SULLE ZONE UMIDE

Susanna D'ANTONI

Gli ecosistemi acquatici possono essere sottoposti ad una grande varietà di minacce a differente scala, fra cui i cambiamenti climatici che agiscono a scala globale. Gli effetti diretti dei cambiamenti climatici sono difficilmente riconoscibili sui sistemi fluviali più fortemente antropizzati, mentre sono più evidenti sui torrenti ed i fiumi alpini e sulle piccole zone umide, in particolare per quelle dell'area mediterranea. Le indicazioni per mitigare gli effetti delle diverse minacce che agiscono sulla biodiversità legata alle zone umide, fra cui i cambiamenti climatici, sono state discusse e condivise nell'ambito di un tavolo tecnico coordinato da ISPRA (Dipartimento Difesa della natura – Servizio Aree protette e pianificazione territoriale) in collaborazione con Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare ed ARPA Toscana e riportate nel Rapporto tecnico ISPRA n. 153/11.

I cambiamenti climatici costituiscono una minaccia per la biodiversità legata agli ecosistemi acquatici, soprattutto a scala globale, e possono amplificare gli effetti delle minacce che agiscono a scala inferiore come la frammentazione e la trasformazione territoriale (bonifiche, urbanizzazione, artificializzazione degli alvei, sbarramenti idroelettrici) a scala regionale o di paesaggio e l'inquinamento, le captazioni idriche, l'abbandono di pratiche colturali estensive, l'invasione di specie alloctone, l'uso di fitofarmaci, a scala locale. Ad esempio l'effetto dell'aumento della temperatura, della siccità o di eventi meteorologici estremi, contribuisce alla progressiva contrazione delle popolazioni di specie legate agli ecosistemi acquatici dovuta prioritariamente alla riduzione delle portate, all'artificializzazione e all'inquinamento dei corpi idrici, nonché alla perdita di elementi naturali del territorio (D'Antoni et al., 2011a).

Gli effetti diretti dei cambiamenti climatici sui sistemi fluviali più fortemente antropizzati sono però difficilmente riconoscibili. Sui torrenti ed i fiumi alpini le evidenze emergono maggiormente in quanto gli effetti dei cambiamenti climatici, oltre a manifestarsi con la riduzione delle masse glaciali, stanno intensificando i processi di mineralizzazione e di nitrificazione, determinando una maggiore deposizione di azoto, oltre ad incrementare le modificazioni del regime delle portate dei corsi d'acqua dovute anche dalla produzione idroelettrica ad alta quota. Mentre nei laghi sub-alpini è in atto l'aumento della temperatura alla quale avviene la piena circolazione delle acque in inverno, fenomeno che si sta progressivamente riducendo con conseguenze importanti sulle successioni stagionali dei popolamenti planctonici (Ferrari, 2011). Gli effetti dei cambiamenti climatici sono ancora più evidenti nelle piccole zone umide, soprattutto nella zona mediterranea, in quanto accentuano il degrado di questi biotopi, che fungono da serbatoi di biodiversità, determinando così la loro progressiva scomparsa stimata attualmente tra il 60% e l'80% in alcune aree italiane (Stoch, 2005). D'altra parte per le acque di transizione, che costituiscono habitat molto importanti per numerose specie a priorità di conservazione e in particolare per quelle migra-

trici, le conoscenze sulle relazioni tra cambiamenti climatici e le risposte a livello biologico ed ecologico appaiono ancora poco chiare, in quanto gli effetti si sovrappongono a quelli di altre minacce che possono determinare notevoli impatti, come ad esempio l'eutrofizzazione, l'erosione costiera, la perdita di habitat naturali e la presenza di specie alloctone invasive (Ferrari, 2011).

La gestione non sostenibile delle risorse idriche, la crescita della domanda a livello globale, nonché l'alterazione del regime idrologico amplificata dai cambiamenti climatici, stanno portando al collasso degli ecosistemi acquatici. Questa tendenza può avere impatti preoccupanti sui processi produttivi e sulla qualità della vita dell'uomo, in quanto le specie viventi nelle acque interne, forniscono una notevole varietà di servizi ecosistemici, più che in ogni altro tipo di ecosistema, in particolare quelli relativi ai processi depurativi, produttivi (agricoltura, allevamento, pesca, saline, ecc.), di regolazione dei fenomeni idrogeologici e di fissazione del carbonio presente nella biosfera, con conseguente mitigazione degli effetti dei cambiamenti climatici (CBD/SBSTTA/14/3, 2010).

Alla luce della complessità delle problematiche connesse con la tutela di questi ambienti, della necessità di incrementare lo stato delle conoscenze sulla distribuzione, lo stato e le minacce e i trend in atto degli ecosistemi acquatici e di integrare i diversi approcci disciplinari e le conoscenze provenienti dai diversi settori amministrativi e di ricerca, ISPRA (Dipartimento Difesa della natura – Servizio Aree protette e pianificazione territoriale) in collaborazione con Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare e ARPA Toscana, ha istituito e coordinato dal 2009 un tavolo tecnico sulle zone umide a cui hanno partecipato Regioni, ARPA, Autorità di Bacino, CFS, alcune Province e enti gestori di Aree protette, Enti di ricerca, Associazioni ambientaliste, ricercatori e professori di Università ed esperti del settore. Le attività del suddetto tavolo tecnico hanno portato alla raccolta di una gran quantità di dati sulla distribuzione delle zone umide, lo stato di conservazione delle specie e degli habitat legati agli ambienti acquatici, lo stato eco-

logico dei corpi idrici che ricadono nei Siti Natura 2000 e nelle aree protette e delle minacce che vi agiscono, che sono stati inseriti nell'“[Inventario nazionale delle zone umide](#)”, realizzato con la metodologia resa disponibile da MedWet al fine di poter metter in relazione i dati nazionali con quelli disponibili a livello mediterraneo. L'analisi dei suddetti dati ha permesso di definire le indicazioni per la tutela della biodiversità legata alle zone umide, qui di seguito sintetizzate, contenute nel Rapporto tecnico ISPRA 153/11 (D'Antoni et al., 2011b) che è stato in seguito riconosciuto come documento di indirizzo per le Regioni dal Comitato Paritetico per la Biodiversità¹.

La priorità condivisa dal tavolo tecnico per attuare la conservazione delle zone umide e il recupero dell'integrità ecologica dei corsi d'acqua, in linea con quanto emerso a livello europeo (European Commission – DG Environment, 2011), è di rafforzare la messa in atto di strategie ed azioni integrate tra le politiche territoriali di sviluppo e di tutela dell'ambiente. A tal fine è necessario il coordinamento degli interventi finalizzati a realizzare la prevenzione, la mitigazione dei rischi, la riduzione dell'impermeabilizzazione dei suoli, la valorizzazione delle aree marginali in agricoltura, la limitazione degli impatti delle attività produttive. Tale priorità rientra nel quadro di azioni introdotto dalla Direttiva

2000/60/CE, che ha l'obiettivo di assicurare, attraverso la pianificazione delle misure a livello di distretto idrografico ed il monitoraggio dei loro effetti, il raggiungimento degli obiettivi posti da altre normative di tutela delle risorse idriche e degli ecosistemi ad esse legate. Pertanto è necessario che si attui l'integrazione delle misure contenute nei Piani di Gestione di Distretto Idrografico, con quelle previste dagli strumenti di pianificazione dal livello regionale a quello locale e soprattutto dai Piani di Gestione dei Siti Natura 2000 e delle aree protette e/o con le misure di conservazione definite a livello regionale (D'Antoni & Natalia, 2010; Natalia, 2011; Pettiti, 2011).

Per far fronte in particolare agli effetti dei cambiamenti climatici, sono necessarie azioni che permettano alle specie di adattarsi attraverso la dispersione e la migrazione così da ridurre la loro vulnerabilità e mantenere popolazioni resilienti, attraverso l'attuazione sinergica di strategie di tutela che prevedano il mantenimento di zone di connessione fra habitat e fra ampi ambiti naturali non degradati, la rimozione di barriere al flusso di individui di specie selvatiche, la presenza di *stepping stones*, spesso costituite dalle piccole zone umide (Dawson et al., 2011).

Lo stato delle conoscenze, ad esempio riguardo i requisiti ecologici di specie ed habitat rispetto allo stato ecologico

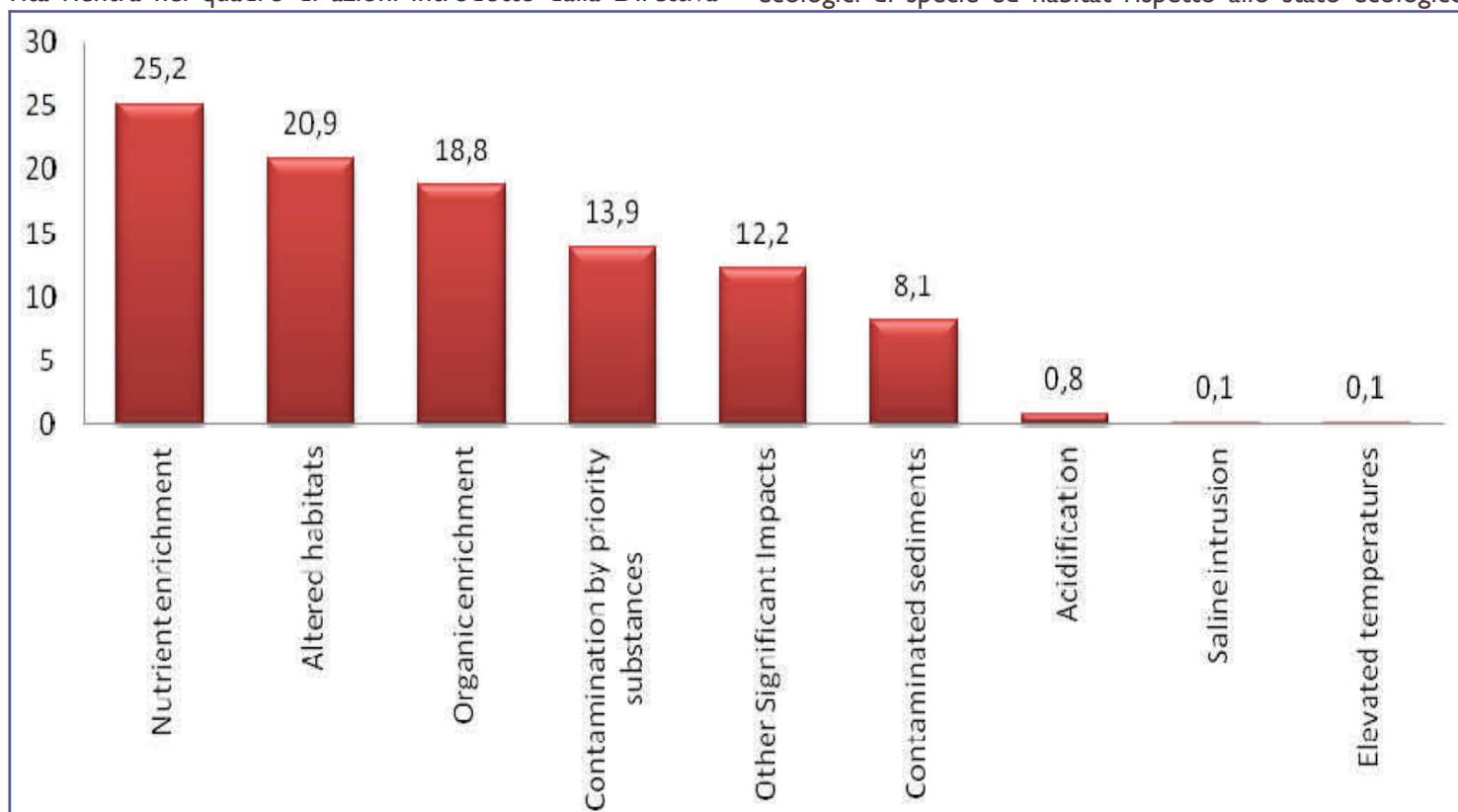


Fig. 1 - Percentuale dei corpi idrici che intersecano Siti Natura 2000 interessati dalle diverse tipologie di impatti (num. tot. Corpi idrici = 5693). Fonte: SINTAI Nodo Nazionale WISE (aggiornamento 2011)

delle acque (secondo la Direttiva 2000/60/CE) o sulle risposte della biodiversità ai cambiamenti climatici nonché sulle sinergie tra i diversi tipi di impatto (Attorre et al., 2009), non è però sempre idoneo a trovare le giuste soluzioni per affrontare tali complessità. Pertanto è necessario applicare al meglio le conoscenze attuali, effettuando il monitoraggio in modo integrato per poter avere un quadro più ampio e complesso dello stato e dei trend delle specie e degli habitat legati agli ambienti acquatici, così da valutare l'efficacia delle azioni per il miglioramento della resistenza e della resilienza degli ecosistemi, della connettività delle aree protette e dei Siti Natura 2000 e per il mantenimento dei servizi ecosistemici forniti da questi ambienti (Santolini et al., 2011). A tale scopo è importante l'integrazione delle diverse banche dati (Natura 2000, WISE - *Water Information System for Europe*, Carta della Natura, Inventari sulle zone umide e la biodiversità ecc.), attraverso l'utilizzo di sistemi di codifica degli habitat (secondo la classificazione Natura 2000, EUNIS e BIOTOPS - Bianco, 2010), delle minacce e delle azioni di conservazione (Natura 2000, WISE, IUCN - Battisti et al., 2011). L'integrazione dei dati deve essere effettuata in base ad una valutazione degli scopi dello strumento di pianificazione analizzato per poter dare un giusto peso alle informazioni contenute. Ad esempio i dati provenienti dalle attività di monitoraggio dei corpi idrici secondo la Direttiva 2000/60/CE disponibili nei Piani di Gestione di Distretto Idrografico e nel WISE (Scheda A3 - aggiornamento del 2011)², mettono in evidenza che i principali impatti sui corpi idrici che ricadono in Siti Natura 2000 (vedi Fig. 1) sono attribuibili all'arricchimento dei nutrienti (25%), causato principalmente dalle attività agricole, all'alterazione degli habitat (circa 21%), all'arricchimento organico (circa 19%) ed alla contaminazione causata dalle sostanze prioritarie (circa 14%). Solo in pochi corpi idrici sono state riscontrate informazioni relative agli impatti riconducibili ai cambiamenti del clima (due in Trentino e una nel Lazio), oppure alla diffusione di specie alloctone, che costituiscono peraltro una minaccia molto diffusa negli ambienti acquatici a livello nazionale. Pertanto tali indicazioni non possono essere considerate del tutto esaustive per la comprensione delle minacce alla biodiversità legata agli ecosistemi acquatici e vanno quindi integrate con quelle contenute negli strumenti

di pianificazione a scala locale (in particolare con quelle contenute nella Scheda dei Siti Natura 2000 - Allegato E). L'integrazione delle informazioni relative alle minacce sugli habitat e le specie permette la valutazione delle priorità di azione di conservazione e la verifica delle possibili integrazioni delle misure di tutela dalla scala di bacino a quella locale, in modo da incrementarne l'efficacia (D'Antoni e Causarano, 2013).

Il Rapporto ISPRA 153/11 contiene esempi di buone pratiche di pianificazione attuate alla scala di bacino (dall'Autorità di Bacino del Liri-Garigliano-Volturno; Corbelli e Pagliaro, 2011) e regionale (Regioni Emilia Romagna - Cera e Spotorno, 2011 - e Sicilia - Colamela et al., 2011), nonché la descrizione delle misure che dovrebbero essere integrate per poter migliorare l'efficacia degli strumenti previsti dalle Direttive europee ed esempi di azioni attuate a scala locale.

Gli interventi di tutela delle piccole zone umide e di mantenimento di zone di connessione fra habitat possono essere realizzati nell'ambito delle azioni previste dalle misure agroclimatico-ambientali dei redigenti Piani di Sviluppo Rurale (per la programmazione 2014-2020), che dovranno necessariamente integrarsi nella pianificazione territoriale prevista dalle Direttive europee (Habitat, Uccelli e Acque) ed essere definite attraverso il coinvolgimento dei portatori di interesse (in particolare degli agricoltori e allevatori) in modo da poter essere efficaci ed attuabili.

Note:

¹ istituito presso il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM) a supporto delle attività della Conferenza Stato-Regioni in merito alla Strategia Nazionale Biodiversità (con DM6/6/2011 G. U. della Repubblica Italiana S. G. n. 143 del 22 giugno 2011).

² Dati relativi ai distretti idrografici presenti nelle Regioni: Sardegna, Molise, Abruzzo, Lazio, Umbria, Toscana, Emilia Romagna, Veneto, Friuli Venezia Giulia, Trentino, Piemonte, Valle d'Aosta - Fonte SINTAI - Nodo Nazionale WISE (aggiornamento 2011).

Sitografia:

I dati dell'inventario nazionale zone umide, i Rapporti ISPRA, il documento dell'European Commission (2010) e del CBD/SBSTTA (2010) e altri documenti tecnico-scientifici e casi di studio citati sono disponibili su: <http://sgi2.isprambiente.it/zoneumide/#>

Bibliografia

- Attorre F., Bruno F., Danovaro R., Ferrari I., Gatto M., Navarra A., Valentini R. 2009 - Cambiamenti climatici e biodiversità. Studio della mitigazione e proposte per l'adattamento. Verso la Strategia Nazionale per la Biodiversità. Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare - Direzione per la Protezione della Natura, 38 pp.
- Battisti C., Dodaro G., Teofili C., 2011 - Analisi delle minacce per la tutela delle zone umide. In: Rapporti ISPRA 153/11, 460 pp.
- Bianco P.M, 2010 – Descrizione dei habitat Natura 2000 dipendenti dall'ambiente acquatico (secondo l'approccio del "Wetland Horizontal Guidance, 2003") – Allegato II. In: Rapporti ISPRA 107/2010, 178 pp.
- Cera M. C. e Spotorno C., 2011 - L'esempio della Regione Emilia Romagna: Analisi delle Minacce, Pressioni e redazione delle Misure di Conservazione. In: Rapporti ISPRA 153/11, 460 pp.
- CBD/SBSTTA/14/3, 2010 – In-dept review of the programme of work on the biological diversity of inland water ecosystems. UNEP/CBD/SBSTTA/14/3.
- Colomela F., Maniscalco G., Occhipinti G., 2011 - L'esempio della Regione Sicilia: La Pianificazione delle zone umide all'interno dei Siti Natura 2000. In: Rapporti ISPRA 153/11, 460 pp.
- Corbelli V. e Pagliaro M., 2011 - Il Piano di Gestione delle Acque del Distretto Idrografico dell'Appennino Meridionale per la tutela della biodiversità In: Rapporti ISPRA 153/11, 460 pp.
- Dawson T.P., Jackson S.T., House J.I., Prentice I.C. and Mace G.M., 2011 – Beyond Predictions: Biodiversity Conservation in a Changing Climate. Science 332, 53 .
- D'Antoni S. e Natalia M.C. (a cura di), 2010 - Sinergie fra la Direttiva Quadro sulle Acque e le Direttive Habitat e Uccelli per la tutela degli ecosistemi acquatici con particolare riferimento alle Aree Protette, Siti Natura 2000 e Zone Ramsar. Aspetti relativi alla Pianificazione. Rapporti ISPRA 107/2010, 178 pp.
- D'Antoni S., Battisti C., Cenni M. e Rossi G.L. (a cura di), 2011a – Contributi per la tutela della biodiversità delle zone umide. Rapporti ISPRA 153/11, 460 pp.
- D'Antoni S., Battisti C., Giorgi G., Ranchelli E., 2011 b - I dati del WISE (Water Information System for Europe) relativi allo stato, alle pressioni e agli impatti dei corpi idrici nei Siti Natura 2000. In: Rapporti ISPRA 153/11, 460 pp.
- D'Antoni S. e Causarano F., 2013 - Analisi delle minacce in Siti natura 200 e aree protette dalla scala di bacino idrografico: un caso di studio. In: Battisti C., Conigliaro M., Poeta G., Teofili C., 2013 - 'Biodiversità, disturbi, minacce', ed. FORUM.
- European Commission – DG Environment, 2011 – Links between the Water Framework Directive (WFD 2000/60/EC) and Nature Directives (Birds Directive 79/409/EEC and Habitat Directive 92/43/EEC). Frequently Asked Questions. Scaricabile da: http://sgi2.isprambiente.it/zoneumide/allegati/FAQ-WFD-BHD_20Dec2011_with%20draft%20case%20studies_clean.pdf
- Ferrari I., 2011 - I cambiamenti climatici. In: Rapporti ISPRA 153/11, 460 pp.
- Natalia M.C., 2011 - Gli strumenti di pianificazione: individuazione delle minacce e delle azioni per la tutela delle zone umide. In: Rapporti ISPRA 153/11, 460 pp.
- Pettiti L., 2011 - Le indicazioni per la gestione in riferimento alla Strategia nazionale della Biodiversità e al processo di definizione delle misure di conservazione per la designazione delle ZSC In: Rapporti ISPRA 153/11, 460 pp.
- Santolini R., Morri E. e Pruscini F., 2011 - I servizi ecosistemici e quadro valutativo in alcune regioni italiane. In: Rapporti ISPRA 153/11, 460 pp.
- Stoch F. (ed.) 2005 - Pozze, stagni e paludi. Quaderni Habitat, Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e Museo Friulano di Storia Naturale, 11: 158 pp.

Dott.ssa Susanna D'ANTONI

**Servizio Aree Protette e
Pianificazione Territoriale**

ISPRA

UN'URGENZA TRASCURATA: COME AFFRONTARE L'IMPATTO DELLA VARIAZIONE CLIMATICA SUL MARE

Maurizio Ribera D'ALCALÁ, Vincenzo SAGGIOMO

Le variazioni climatiche inducono cambiamenti nei principali processi marini, sia abiotici che biotici, che sono da loro modulate. L'uomo, anche perché è un animale terrestre, ha una percezione parziale ed indiretta dei cambiamenti in atto a mare nonostante questo ambiente sia una componente essenziale della sua storia, della sua cultura e della sua economia. Questo aspetto riduce l'attenzione ai cambiamenti nell'ambiente marino e alla loro eventuale mitigazione e condiziona l'elaborazione di strategie di adattamento dell'uomo ai cambiamenti stessi, pur in presenza di un crescente sforzo di monitoraggio ed analisi. In questo contributo vengono descritte le risposte biotiche ai cambiamenti osservati di recente nell'ambiente marino ed ascrivibili alle variazioni climatiche. Vengono analizzate le modificazioni del funzionamento del sistema marino e la relazione del rapporto tra uomo e mare al fine di ipotizzare possibili modalità di adattamento e mitigazione. Questa analisi schematica mette in risalto come le possibili strategie di adattamento spesso sono confliggenti con le spinte economiche di breve e medio periodo. Ne consegue che il superamento del contrasto tra possibili soluzioni di adattamento e spinte economiche immediate potrà avvenire solo quando verrà metabolizzato sia l'aspetto culturale che il reale valore economico dei 'servizi ecosistemici'.

Negli ambienti terrestri la variabilità climatica, viene percepita direttamente dall'uomo come variazione nell'inizio e nella durata delle stagioni, l'intensificazione delle precipitazioni, o viceversa siccità, aumento dell'intensità e della frequenza delle perturbazioni e di altri eventi puntuali ma particolarmente intensi, come picchi di calore o di freddo. Tali variazioni interannuali, negli ecosistemi terrestri, sono percepite anche quando non sono consolidate in un duraturo cambiamento. Di contro, l'effetto delle variazioni climatiche sul mare è raramente percepita in via diretta, nonostante il mare costituisce l'attore principale nel generare fenomeni parossistici, come i cicloni, le mareggiate, etc.

Queste differenze tra l'ambiente terrestre e quello marino, insieme alla maggiore difficoltà di condurre osservazioni ed ottenere dati sull'ambiente marino è alla base della minore conoscenza sul suo funzionamento rispetto, per esempio, alla dinamica dell'atmosfera. Questo gap di conoscenza condiziona l'elaborazione di strategie di adattamento e mitigazione, visto che esse presuppongono un'accettabile conoscenza dell'evoluzione di questi fenomeni. Da questo deriva che per l'elaborazione di strategie gestionali sono indispensabili ulteriori iniziative indirizzate ad aumentare la conoscenza sul sistema (MATTM, 2013). Nonostante i limiti suddetti ci sono processi che per la loro rilevanza e inequivocabilità, almeno su scale temporali decadali, mostrano il tipo di cambiamento che andrà sicuramente fronteggiato il che permette di elaborare proposte per possibili risposte o, più limitatamente, per creare consapevolezza sui cambiamenti stessi.

In altre parole, non è facile elaborare strategie di mitigazione ed adattamento se si ha scarsa conoscenza di quali e come i cambiamenti incidono indirettamente sul vissuto quotidiano dell'uomo. Pertanto, è utile evidenziare i cambiamenti in corso o anticipare possibili scenari futuri anche solo per preparare al cambiamento che è il primo passo per l'adattamento e può essere stimolo per l'accettazione di soluzioni di mitigazione.

Il futuro ragionevolmente noto

L'aumento di temperatura globale previsto dalla totalità dei modelli utilizzati nell'ambito dell'[Intergovernmental Panel on Climate Change \(IPCC\)](#), se pure con valori differenti, ha due effetti diretti sul livello del mare: l'aumento di volume connesso al riscaldamento delle acque e l'immissione di acqua dolce a seguito dello scioglimento dei ghiacci attualmente residenti sulla terra ferma. Ambedue i processi causano un innalzamento di quel livello. Non è ancora disponibile una stima affidabile sull'entità di questo innalzamento, ma l'ordine di grandezza è di $\sim 10^1$ mm per anno. Questo innalzamento indurrà cambiamenti nelle dinamiche degli scambi con le acque di transizione (lagune costiere, foci di fiumi etc.) e con gli acquiferi e porrà seri problemi ad una parte delle strutture costruite dall'uomo nella fascia costiera.

L'aumento di temperatura e la conseguente perturbazione sugli scambi di calore tra mare ed atmosfera produrrà, secondo i modelli di previsione, un'accentuazione dei gradienti orizzontali di temperatura con possibile intensificazione dei venti ed una polarizzazione nelle caratteristiche delle condizioni puntuali. Ovvero l'intensificazione degli eventi di precipitazione ma anche la riduzione, in alcune aree, delle precipitazioni complessive, l'intensificazione dei venti e, quindi, del regime ondoso e possibili modificazioni della circolazione, ovvero delle correnti marine. Inoltre, i processi alluvionali a terra saranno accentuati con l'aumento di fenomeni di apporto estremo di acqua e fanghi (Magnan et al., 2009 e Fig. 1) con conseguenze dirette sulla fascia costiera, sugli habitat ivi presenti ed anche sugli habitat profondi (Durrieu de Madron et al., 2011).

In alcune aree il riscaldamento dello strato superficiale del mare porterà ad episodici aumenti della profondità del termocline con drastici aumenti della temperatura (anche 3-5 gradi) nello strato superficiale procurando stress e mortalità agli organismi bentonici adattati alle temperature al di sotto del termocline (Fig. 2).

Il cambiamento del regime termico globale avrà come pos-

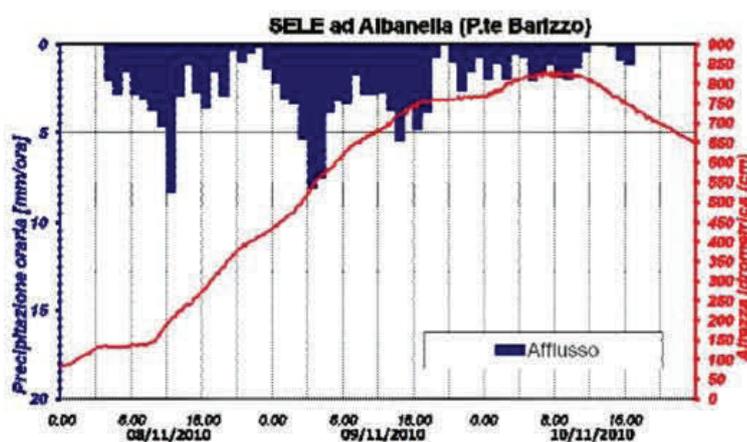
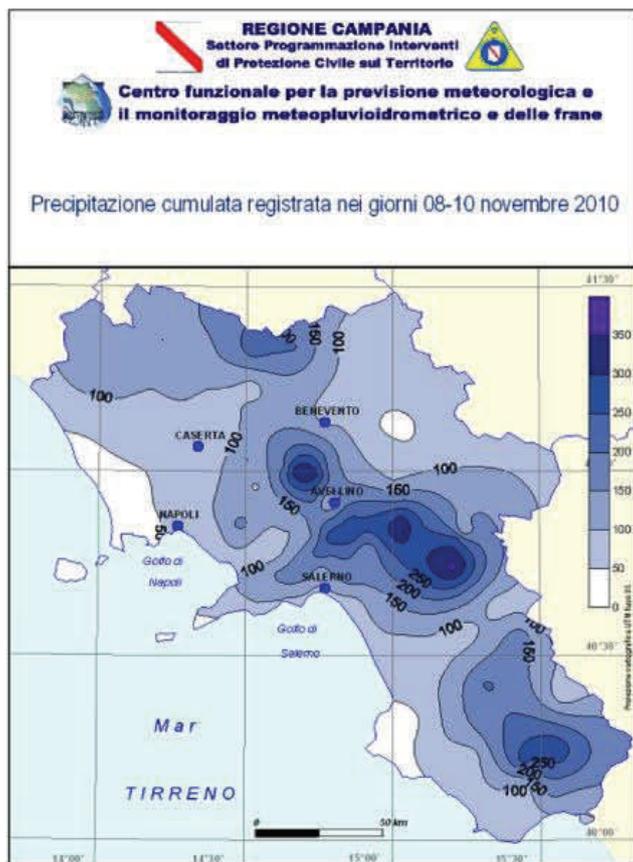


Figura 1. Piena dei fiumi campani ed in particolare del fiume Sele nel novembre 2010 con consistente trasporto di sedimento sulla fascia costiera.

sibile conseguenza l'alterazione dei cicli stagionali con anticipazioni e modificazioni nella loro durata (Stine et al., 2009). Questo a sua volta impatterà sui cicli di produzione in mare e sulla loro fase con possibili effetti sulla corrispondenza tra eventi di produzione ed eventi di consumo nelle fasi cruciali dello sviluppo delle larve degli organismi consumatori, tra cui i pesci.

L'impatto dell'aumento della temperatura del mare sulla circolazione generale degli oceani, e quindi sulla distribuzione degli organismi, avrà effetto anche sui loro processi metabolici, con impatto sulla loro taglia in età adulta e sulla loro abbondanza in varie arie dell'oceano (Cheung et al., 2010, 2012). L'influenza diretta della temperatura sui processi fisiologici della componente planctonica, peraltro supportata da evidenze di laboratorio e leggi della biochimica, ha recentemente avuto una verifica su popolazioni naturali con una evidenza ben oltre l'atteso. Toseland et al. (2013) hanno, infatti, mostrato che la temperatura è un elemento cardine nel pilotare l'adattamento delle diverse specie in ambiente marino e finisce per condizionare, in maniera diretta, anche i cicli biogeochimici.

Altri processi che non sono classificabili come cambiamenti

climatici ma avvengono in parallelo e, spesso, per le stesse cause primarie sono l'acidificazione e la diminuzione di ossigeno negli strati intermedi che agiscono come elementi di stress combinati che impattano sulle comunità marine riducendo biodiversità, abbondanze e talvolta, anche persistenza.

Adattamento e mitigazione

Partendo dalla sostanziale robustezza delle tendenze schematizzate nel paragrafo precedente, il problema è se sia possibile individuare comportamenti ed interventi che mitigano quelle tendenze, quando non le prevenzano, o che favoriscano forme di adattamento che riducano l'impatto negativo di quelle tendenze sulla specie umana. Di fatto è l'adattamento della società umana che viene messo al centro dell'attenzione, non avendo modo di condizionare l'adattamento della stragrande maggioranza degli altri organismi.

Tralasciando gli interventi finalizzati ad aumentare le conoscenze e la capacità di previsione come: mantenimento ed aumento di osservazioni periodiche, miglioramento dei modelli numerici di previsione, estensione delle osservazioni ad aree poco conosciute dell'oceano, sviluppo di sensoristi-

ca innovativa che permetta il monitoraggio di processi attualmente poco caratterizzati o che richiedono risposte tempestive, etc., esigenze messe in evidenza sia in MATTM (2013) che nelle pubblicazioni dell'ICCP, che tipo di azioni sono attualmente espletabili nell'ottica della mitigazione o dell'adattamento?

Se ne possono delineare quattro primarie.

Sicuramente una migliore pianificazione nello sfruttamento delle risorse alimentari marine (la pesca) permetterebbe una sua sostenibilità, cosa che non è stata garantita nelle ultime decadi portando al supesfruttamento della maggior parte degli stock ittici. La pianificazione dovrebbe essere basata sulla stima del catturabile nelle aree più favorevoli ed

in quelle meno favorevoli avvalendosi di modelli statistici e/o meccanicistici come quello di Toseland et al. (2013), così come di interventi di protezione per consentire il recupero degli stock. Questo obiettivo non è impossibile da raggiungere come dimostrato da alcuni casi in cui questo è avvenuto (e.g., Worm et al., 2009). Gli ostacoli principali alla realizzazione di questa strategia sono costituiti da priorità di tipo economico-

sociale come la perdita di posti di lavoro in comunità che dipendono significativamente dalla pesca, dalla presenza di sussidi governativi che promuovono la pesca eccessiva e la sovraccapacità, dalla pesca illegale a sua volta stimolata dall'opportunità di guadagni anche consistenti, dal modo non coordinato e frammentato con cui i vari Stati dettano le regole etc. (e.g., Worm et al., 2009).

L'individuazione ed attuazione di una rete di Aree Marine Protette (AMP), anche con protezione integrale, e sufficientemente estese che, proteggendo l'habitat, salvaguardino le componenti biotiche dell'ecosistema. Le AMP, oltre a favorire il reclutamento delle specie di interesse commerciale, contribuendo anche a mitigare le variazioni descritte al punto precedente, diminuiscono il numero degli stressori che operano sugli organismi e, presumibilmente, favoriscono un loro adattamento alle variazioni climatiche. Come sottolineato in MATTM (2013) “.. 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..” per compensare le perdite dovute ad eventi eccezionali di riscaldamento.

Le AMP dovrebbero essere estese soprattutto ai sistemi di transizione che sono tra quelli più esposti all'intensificazione dei processi fisici che hanno luogo nella fascia costiera. Anche in questo caso il principale ostacolo è la concorrenza con l'uso, in molti casi, turistico del territorio che non sempre viene incentivato dalla presenza di aree protette, mentre compete certamente per l'uso dello spazio.

Oltre alle AMP l'adattamento deve anche basarsi sulla ripianificazione dell'uso del territorio nella fascia costiera. L'im-

patto catastrofico di eventi atmosferici estremi, ultimo in ordine di tempo il ciclone nelle Filippine, è amplificato dalla mancanza di un adeguato utilizzo del territorio, in analogia con quanto avviene per i terremoti. Progettare edifici, sistemi di protezione etc. che resistano a quegli eventi è alla portata della tecnologia attuale. L'impedimento è ovviamente economico perché, tranne in casi particolari, i potenziali acquirenti

sono le Pubbliche Amministrazioni la cui spesa, in questa contingenza economica, viene messa sotto accusa e sotto controllo senza che vengano stabilite priorità e scelte selettive. In questo tipo di interventi rientrerebbe anche un più corretto controllo del ciclo delle acque, che costituisce un altro degli elementi di vulnerabilità con impatti sulla fascia costiera e profonda (v. sopra).

Infine è prioritario, perché le azioni possano concretizzarsi ed operare come strumenti di mitigazione ed adattamento, che si sviluppi un piano di sensibilizzazione ed educazione ambientale a tutti i livelli, verso i giovani a partire dalle scuole e verso il resto della popolazione utilizzando i numerosi mezzi di comunicazione. Questo piano dovrebbe fare leva sul concetto dei servizi ecosistemici chiarendo che il depotenziamento o la distruzione di questi servizi ha ripercussioni sia economiche che sulla qualità della vita di tutti (e.g., Costanza et al., 1997) e che, pertanto, è miope barattarla per un vantaggio immediato di breve periodo.

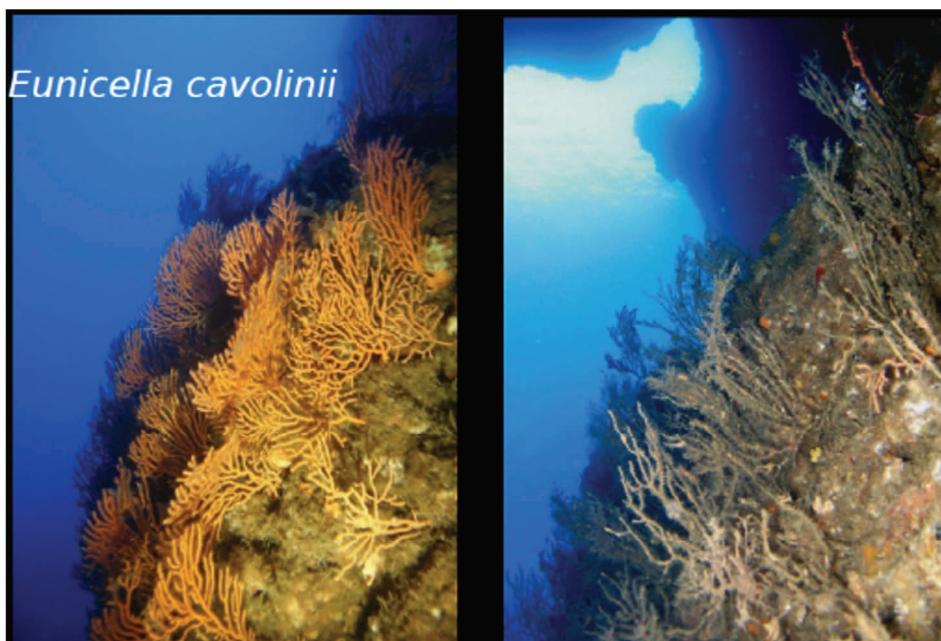


Figura 2. Mortalità di massa di *Eunicella cavolinii* a seguito di un'ondata di calore dovuta all'approfondimento del termocline.

Bibliografia

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

Cheung W.W.L., Sarmiento J.L., Dunne J., Frölicher T.L., Lam V.W.Y., Deng Palomares M.L., Watson R., Pauly D. *Shrinking of fishes exacerbates impacts of global ocean changes on marine ecosystems*. *Nature Climate Change*, 3: 254-258, 2012 doi: 10.1038/NCLIMATE1691

Costanza R., d'Arge R., De Groot R., Farber S., Grasso M., Hannon B., ... & Van den Belt, M. *The value of the world's ecosystem services and natural capital*. *Nature*, 387: 253-260, 1997

Durrieu de Madron X., Guieu C., Sempéré R., Conan P., Cossa D., D'Ortenzio F., et al. *Marine ecosystems' responses to climatic and anthropogenic forcings in the Mediterranean*. *Progress in Oceanography*, 91: 97-166, 2011

MATTM [Elementi per una Strategia Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici](#), 2013

Magnan A., Garnaud B., Billé R., Gemenne F., Hallegatte S. [The future of the Mediterranean. From impacts of climate change to adaptation issues](#), 2009

Stine A.R., Huybers P., Fung I.Y. *Changes in the phase of the annual cycle of surface temperature*. *Nature*, 457(7228): 435-440, 2009

Toseland A., Daines S.J., Clark J.R., Kirkham A., Strauss J., Uhlig C., Lenton T.M., Valentin K., Pearson G.A., Moulton V., Mock T. *The impact of temperature on marine phytoplankton resource allocation and metabolism*. *Nature Climate Change*, 3: 979-984, 2013

Worm B., Hilborn R., Baum J. K., Branch T. A., Collie J. S., Costello C., ... & Zeller D. *Rebuilding global fisheries*. *Science*, 325(5940): 578-585, 2009

<http://www.circeproject.eu/>

Dott. Maurizio Ribera D'ALCALÁ
Dott. Vincenzo SAGGIOMO
Stazione Zoologica Anton Dohrn
Napoli

LA PIANIFICAZIONE SPAZIALE DELLE ATTIVITÀ DI ACQUACOLTURA LUNGO LA FASCIA MARINO-COSTIERA

Giovanna MARINO, Patrizia DI MARCO

L'acquacoltura è molto sviluppata negli ecosistemi ritenuti più vulnerabili al cambiamento climatico, in particolare lungo le zone costiere e lagunari del Mar Adriatico dove si concentrano per la naturale vocazione del territorio la maggior parte delle attività di molluschicoltura e piscicoltura estensiva. L'impatto del cambiamento climatico sull'acquacoltura in Italia è associabile a diversi fattori diretti, quali l'aumento della temperatura delle acque superficiali, l'innalzamento del livello del mare, l'acidificazione delle acque, l'intensificarsi degli eventi climatici estremi e l'alterazione del regime delle piogge. Le conoscenze al momento disponibili consentono di prevedere impatti del cambiamento climatico sulla fisiologia delle specie allevate, sulla disponibilità di siti idonei per le attività di acquacoltura e sulla produttività dei sistemi di allevamento. La molluschicoltura appare il segmento produttivo sottoposto a un maggior numero di pressioni. L'integrazione dell'acquacoltura nella gestione integrata della fascia costiera e nelle strategie di pianificazione dello spazio marittimo (COM (2013) 133 final) e la recente risoluzione della Commissione Generale della Pesca nel Mediterraneo della FAO (GFCM36/2012), sull'identificazione di aree prioritarie per attività d'acquacoltura, oltre a ridurre i conflitti intersettoriali legati all'uso degli spazi, offrono l'opportunità di pianificare il futuro sviluppo dell'acquacoltura considerando anche il cambiamento climatico e di ricercare misure di adattamento per i sistemi più vulnerabili che insistono nelle aree più a rischio.

L'acquacoltura ha strette relazioni con gli ambienti e gli ecosistemi acquatici. Tra questi le zone costiere, le lagune e i delta sono ritenute "hot-spots" cioè delle aree particolarmente sensibili agli effetti del cambiamento climatico (Philippart et al., 2011; Torresan et al., 2012), è pertanto prevedibile che l'acquacoltura possa essere significativamente influenzata (De Silva 2012).

I potenziali impatti sull'acquacoltura sono associabili a diversi fattori tra cui l'aumento della temperatura delle acque superficiali, l'innalzamento del livello del mare, l'acidificazione delle acque, l'intensificarsi degli eventi climatici estremi, l'alterazione del regime delle piogge e lo stress dei corpi idrici (Cochrane et al., 2009; Rosa et al., 2012). Tali fattori possono influenzare la fisiologia delle specie allevate, traducibile alle nostre latitudini in una riduzione

Fattori ed effetti di cambiamento		Impatti
Aumento della temperatura delle acque superficiali	Superamento del range di tolleranza termica	Riduzione della crescita Impatto sulla salute e sulla sopravvivenza delle specie allevate e delle popolazioni naturali
	Riduzione della concentrazione di ossigeno	Riduzione della crescita e della sopravvivenza Aumento della suscettibilità alle malattie Sviluppo di organismi dannosi/tossici
	Eutrofizzazione e fioriture di alghe tossiche	Mortalità massiva Rischio sanitario da biotossine algali nel consumo di molluschi
	Incidenza e diffusione di malattie	Maggiore incidenza di patologie e comparsa di nuove malattie Estensione dei range di diffusione di parassiti e patogeni Difficoltà di diagnosi, profilassi e controllo Mortalità massiva
	Cambiamenti fenologici	Alterazione delle fasi migratorie e del ciclo riproduttivo di specie ittiche Riduzione del reclutamento naturale
Acidificazione	Problemi di calcificazione dei bivalvi; alterazione dello sviluppo morfologico nei pesci	Riduzione del reclutamento naturale di molluschi e giovanili di specie ittiche Riduzione della disponibilità di seme e novellame per l'avvio dei cicli di allevamento
Innalzamento del livello del mare	Perdita di zone umide	Riduzione/scomparsa di aree naturali per attività di piscicoltura estensiva e molluschicoltura
	Infiltrazioni saline	Riduzione della disponibilità di acqua dolce Acque ipersaline
	Inondazioni	Danni alle infrastrutture Perdita dei lotti allevati Impatto ecologico e genetico degli escapee
Eventi climatici estremi	Mareggiate, alluvioni ondate di calore estive/gelate invernali	Danni alle infrastrutture Perdita dei lotti allevati Impatto ecologico e genetico degli escapee Mortalità massiva dovute a stress
Stress idrico	Qualità e disponibilità di acqua dolce	Limitazioni del prelievo e ritenzione di acqua Variazioni della salinità Riduzione della capacità produttiva Insorgenza di malattie e mortalità Scomparsa di zone umide

Tabella 1. Fattori e potenziali impatti del cambiamento climatico sull'acquacoltura in Italia.

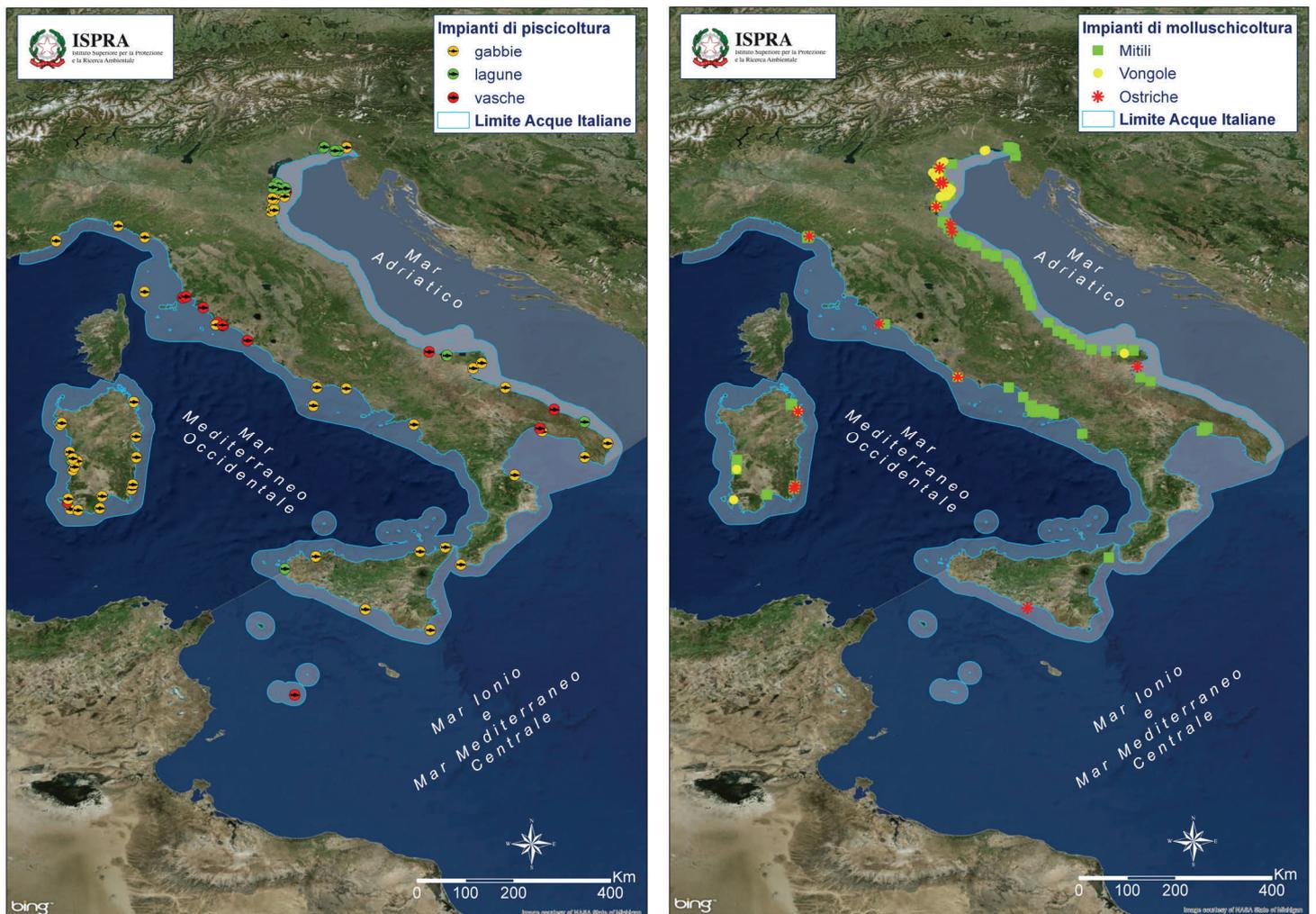


Figura 1. Distribuzione degli impianti di piscicoltura e molluschicoltura lungo la fascia marino-costiera in Italia. Elaborazione ISPRA. Fonte dati: Ministero della Salute-Ministero delle Politiche Agricole Alimentari e Forestali.

delle performances di crescita e alterazioni riproduttive, nonché in una maggiore suscettibilità alle malattie. Altre possibili influenze possono riguardare la necessità di modificare i cicli produttivi, di ricercare nuovi siti idonei per l'allevamento, e i rischi di danno alle infrastrutture (Melaku Canu et al., 2010; Callaway et al., 2012) per fenomeni meteo marini estremi (Tab. 1).

L'acquacoltura italiana è molto sviluppata negli ambienti ritenuti più vulnerabili agli effetti del cambiamento climatico. La distribuzione degli impianti riflette le caratteristiche geomorfologiche del territorio e la presenza di ecosistemi naturalmente sfruttabili, lagune, stagni costieri e siti con caratteristiche ambientali particolarmente favorevoli come insenature, baie e golfi (Fig. 1).

I due principali settori produttivi che sfruttano acque salate e salmastre, sono la molluschicoltura e la piscicoltura. La molluschicoltura è la principale voce produttiva dell'acquacoltura nazionale. Nel 2010 la produzione complessiva è stata di circa 104.000 t di cui 67.500 t di mitili *Mytilus galloprovincialis* e 36.500 t di vongole veraci *Tapes philippinarum*. I

poli produttivi della molluschicoltura sono in aree geografiche particolarmente vocate. Gli impianti di mitilicoltura sono distribuiti lungo la costa adriatica, sul litorale campano, nel Golfo di La Spezia, nel golfo di Olbia e in altre zone lagunari della Sardegna. Gli allevamenti di venericoltura sono concentrati nel delta del Po, nella Laguna di Venezia e nelle lagune di Grado e Marano (Prioli, 2012; Petochi et al. 201-3). Per quanto riguarda l'allevamento di specie ittiche, la produzione si concentra su due specie principali, la spigola *Dicentrarchus labrax* e l'orata *Sparus aurata*. La produzione derivante dalla piscicoltura estensiva, praticata nelle valli e lagune costiere, è stata una importante voce produttiva dell'acquacoltura italiana sino a circa 10 anni fa; oggi è pari a circa 700 t per ciascuna delle due specie e il trend è in riduzione per effetto di pressioni multiple (scarsa qualità ambientale in alcune aree nord-adriatiche, predazione da uccelli ittiofagi). Queste attività sono localizzate principalmente nelle lagune alto adriatiche, nell'area del Delta del Po, nelle lagune di Lesina e Varano, nella Laguna di Orbetello, nel complesso delle Saline di Trapani, nei laghi Pontini e

negli stagni della Sardegna (Marino e Livi, 2011). Più significative sono le produzioni della piscicoltura intensiva di spigole (9.000 t) e orata (8.000 t) da allevamenti localizzati sui litorali e in gabbie *in-shore* e *off-shore* a mare. I poli di maricoltura sono localizzati nelle regioni del centro-sud e nelle isole tra cui Toscana, Sicilia, Lazio, Sardegna, e Puglia (Cataudella e Spagnolo, 2011).

Gli studi e le conoscenze sugli impatti dei cambiamenti climatici sull'acquacoltura italiana sono molto scarsi (Melaku Canu *et al.*, 2010) e prevedere quali fattori climatici, quali effetti e quali segmenti produttivi possano essere influenzati non è semplice. In Italia è atteso un incremento della variabilità e dell'instabilità di vari fattori climatici, ma i modelli disponibili consentono al momento di stimare andamenti medi, e non sono disponibili proiezioni di scenario, se non per alcuni parametri climatici in specifiche aree. Un primo esercizio di stima della vulnerabilità dei diversi sistemi d'acquacoltura al cambiamento climatico è stato fatto sulla base dei dati bibliografici disponibili e utilizzando il "giudizio esperto". Sono stati presi in considerazione alcuni

parametri chiave tra cui: le caratteristiche biologiche delle specie allevate, le tecnologie di allevamento, la localizzazione geografica, la dipendenza da seme/avannotti selvatici, il tipo di alimentazione, la durata dei cicli produttivi. I risultati dell'analisi evidenziano come gli impianti di molluschicoltura, in particolare localizzati lungo la fascia costiera adriatica, sono quelli sottoposti a un maggior numero di impatti. Temperature superficiali più elevate e ipossia delle acque potranno influenzare la sopravvivenza e la crescita dei bivalvi. L'acidificazione delle acque potrà influenzare lo sviluppo della conchiglia nelle prime fasi di sviluppo, con impatti sulla sopravvivenza del seme utilizzato per l'avvio dei cicli produttivi. Anche il rischio sanitario dei lotti allevati potrà diventare rilevante, per variazione degli agenti patogeni e/o aumento della patogenicità di patogeni noti. È possibile che alcuni siti risultino non più idonei per le attività produttive. Mentre per la mitilicoltura la tecnologia *long-line*, che utilizza strutture in sospensione e lontane dalle coste, può rappresentare una alternativa meno vulnerabile e preferibile alla tipologia fissa, la venericoltura, esercitata

su bassi fondali, appare come il sistema di allevamento con minori possibilità di adattamento.

Le produzioni di piscicoltura estensiva nelle lagune, valli e stagni costieri, hanno elementi di vulnerabilità molto elevata. L'innalzamento del livello del mare e le inondazioni in particolare nell'area nord adriatica, il caldo eccessivo e lo stress idrico nelle aree costiere del Sud e insulari, minacciano l'esistenza stessa di queste zone umide. Il cambiamento delle condizioni ambientali quali variazioni di temperatura, salinità, pH, concentrazione di ossigeno disciolto, contenuto di nutrienti, potrà influenzare i delicati equilibri ecologici

in questi ambienti con effetti sulla fisiologia e fenologia delle specie sfruttate, e conseguenze sulla produttività di questi ambienti di transizione.

Le produzioni di piscicoltura intensiva sono ottenute in gabbie localizzate in aree marino costiere *in-shore* e *off-shore* (Fig.2). Nel caso di impianti localizzati in prossimità delle coste, questi potranno essere soggetti a rischio di inondazioni, di riduzione della qualità delle acque. Per gli allevamenti *offshore* il rischio prevalente sarà costituito dai danni strutturali alle gabbie,



Fig. 2. Impianto di piscicoltura in gabbie nel Golfo di Gaeta.

Foto di Tommaso Petochi.

con rottura degli ormeggi, dei telai e delle reti, causati dall'intensificarsi delle mareggiate e delle tempeste, con conseguente perdita del materiale biologico. La maricoltura appare tuttavia tra i sistemi più flessibili; l'innovazione tecnologica in questo settore potrà offrire soluzioni per la realizzazione di strutture di allevamento progettate in funzione dei rischi cui saranno sottoposte.

L'integrazione dell'acquacoltura nella gestione integrata della fascia costiera e nella strategia di pianificazione dello spazio marittimo (COM (2013) 133 final), offre un'importante opportunità per sviluppare misure e azioni di adattamento al cambiamento climatico. Le nuove politiche d'indirizzo per lo sviluppo dell'acquacoltura sia a livello europeo che mediterraneo, sono orientate in tale direzione, promuovendo la pianificazione territoriale dell'acquacoltura, al fine di ridurre i conflitti intersettoriali legati all'uso degli spazi e i rischi connessi con l'inquinamento lungo le zone costiere (COM (2013) 229 final). La recente risoluzione della Commissione Generale della Pesca nel Mediterraneo della FAO sulle "Allocated Zone for Aquaculture" rappresenta uno stru-

mento 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 del clima.

Costruire la resilienza dell'acquacoltura ai cambiamenti climatici attraverso un approccio ecosistemico (EEA) è la strategia d'intervento raccomandata (De Young et al., 2012). In termini ecologici, tale approccio contribuirebbe a ripristinare ed a conservare l'integrità degli habitat e degli ecosistemi acquatici che supportano le attività produttive,

preservandone quindi la capacità di resilienza rispetto alle perturbazioni indotte dal cambiamento climatico. Le attuali politiche europee in materia ambientale, in particolare la Direttiva sulle Acque, la Strategia Marina, la Direttiva Habitat e le recenti linee guida per l'integrazione dell'acquacoltura nella Rete Natura 2000, costituiscono il contesto normativo di riferimento all'interno del quale programmare misure di gestione e di conservazione degli ambienti acquatici finalizzate ad aumentare la resilienza dei sistemi di acquacoltura ai cambiamenti climatici e al mantenimento dei servizi ecosistemici che l'acquacoltura fornisce.

Bibliografia

- Callaway R., Shinn A.P., Grenfell S.E., Bron J.E., Burnell G. e Cook E., 2012. *Review of climate change impacts on marine aquaculture in the UK and Ireland*, in: *Aquatic Conserv: Mar. Freshw. Ecosyst.*, 22.
- Cataudella S. e Spagnolo M., 2011. *Lo stato della pesca e dell'acquacoltura nei mari italiani*. Ministero Politiche Agricole Alimentari e Forestali. Roma.
- Cochrane K., Young C., De Soto D. e Bahri T., 2009. *Climate Change Implications for Fisheries and Aquaculture Overview of Current Scientific Knowledge*. FAO Fisheries and Aquaculture Technical paper No. 530, FAO, Rome.
- De Silva, S.S., 2012. *Climate change impacts: challenges for aquaculture* in: *Proceedings of the Global Conference on Aquaculture - Farming the Waters for People and Food, Phuket, Thailand 2010*. FAO, Rome.
- De Young C., Soto D., Bahri T. Brown D., 2012. *Building resilience for adaptation to climate change in the fisheries and aquaculture sector*.
- Marino G. e Livi S., 2011. *L'acquacoltura e le zone umide* in: *Contributi per la tutela della biodiversità delle zone umide*. ISPRA Rapporto 153.
- Melaku-Canu D., Solidoro C., Cossarini G. e Giorni F., 2010. *Effect of global change on bivalve rearing activity and the need for adaptive management* in: *Climate Research*, 42.
- Philippart C.J.M., Anadón R., Danovaro R., Dippner J.W., Drinkwater K.F., Hawkins S.J., Oguz T., O'Sullivan G. e Reid P.C., 2011. *Impacts of climate change on European marine ecosystems: observations, expectations and indicators* in: *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 400.
- Petochi T. 2013. *Il monitoraggio della qualità microbiologica delle aree di produzione dei molluschi bivalvi nell'ambito della Direttiva sulla Strategia Marina* in *Atti del II° Convegno Nazionale Società Italiana di Ricerca Applicata alla Molluschicoltura*. Centro Ricerche Marine Cesenatico.
- Prioli G., 2012. *Situazione delle produzioni nazionali e prospettive per il futuro* in: *Atti del I° Convegno Nazionale Società Italiana di Ricerca Applicata alla Molluschicoltura*. Università di Teramo.
- Rosa R., Marques A. e Nunes M.L., 2012. *Impact of climate change in Mediterranean aquaculture* in: *Reviews in Aquaculture*, 4.

Dott.ssa Giovanna MARINO
Dott.ssa Patrizia DI MARCO
Dipartimento Uso Sostenibile
delle Risorse - Acquacoltura
CRA 15
ISPRA

BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA DI INTERESSE

A.A.V.V., 2009. [Cambiamenti climatici e biodiversità: la sfida dell'adattamento](#). LIPU-MATTM

A.A.V.V., 2010. Defra's Climate change plan 2010. Department for Environment and Food and rural affairs.

A.A.V.V., 2013. Elementi per una Strategia Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici. Documento per la consultazione pubblica, MATTM.

Bates B., Kundzewicz Z. W., Wu S., Palutikof J., 2008. Climate change and water. Bates B., Kundzewicz Z. W., Wu S., Palutikof J. Eds.

Beier C., Emmett B., Gundersen P., Tietema A., Penuelas J., Estiarte M., Gordon C., Gorissen A., Ilorens L., Roda F., Williams D., 2004. Novel approaches to study climate change effects on terrestrial ecosystem in the field: drought and passive nighttime warming. *Ecosystem* 7: 583-597.

Bologna G., Leonardi M., Midulla M., Varriale M., 2009. [2009 Anno del clima: effetto global deal. La sfida del cambiamento climatico e le proposte del WWF alle istituzioni](#). WWF Italia.

Borghetti M., Cinnirella S., Magnani F., Saracino A., 2004. Effects of long-term water shortage on Mediterranean pine forests: lessons from two experiments carried out in southern Italy. Matera Meeting (2004): "Climate change and pollution: effects on the southern Italian forests".

Donald P. F., Sanderson F. J., Burfield I. J., Bierman S. M., Gregori R. D., Walizky Z., 2007. International conservation policy delivers benefits for birds in Europe. *Science* 317: 810-813.

[Garrett K. A., Denny S. P., Frank E. E., Rouse M. N., Travers S. E., 2006. Climate change effects on plant disease: genomes to ecosystems. *Annu Rev. Phytopathol* 44: 489-509.](#)

Giordano F., Capriolo A., Mascolo R. (ISPRA), 2013. [Planning for adaptation to climate change. Guidelines for Municipalities Progetto Life ACT – Adapting to climate change in Time](#). Life08 ENV/IT/000436.

Green R. J., 2010. *Coastal Towns in Transition. Local perceptions of landscape change*. Springer

Houghton J. T., Callander B. A., Varney S. K., 1992. [Climate Change 1992: The Supplementary Report to the IPCC Scientific Assessment: \[combined with Supporting Scientific Material\]](#).

IPCC (1996). Climate change 1995: Impacts, adaptations and mitigation of climate change: Scientific-technical analyses. Watson R. T., Zinyowera M. C., Moss R. H. eds. Cambridge University Press, Cambridge, UK, pp. 878.

IPCC (1997). The regional impacts of climate change: An assessment of vulnerability Watson R. T., Zinyowera M. C., Moss R. H. eds. Cambridge University Press, Cambridge, UK, pp. 517.

Bale J. S., Masters G. J., Hodkinson I. D., Awmack C., Bezemer T. M., Brown V. K., Butterfield J., Buse A., Coulson J. C., Farrar J., Good J. E. G., Harrington R., Hartley S., Jones T. H., Lindroth R. L., Press M. C., Symrnioudis I., Watt A. D. and Whittaker J. B., 2002. [Herbivory in global climate change research: direct effects of rising temperature on insect herbivores](#). In *Global change biology* 8: 1-16.

Magnani F, Grace J, Borghetti M (2002). Acclimation of coniferous tree structure to the environment under hydraulic constraints. *Functional Ecology* 16: 385-393.

Rannow S., Neubert. M, 2014. Managing Protected Areas in Central and Eastern Europe Under Climate Change - Series: Advances in Global Change Research, Vol. 58 - Rannow Sven, Neubert Marco Eds.

Naumann S., Anzaldúa G., Gerdes H., Frelih-Larsen A., Davis M., Berry P., Burch S., Sanders M., 2010. Assessment of the potential of ecosystem-based approaches to climate change adaptation and mitigation in Europe, Final report to the European Commission, DG Environment, Contract 070307 (2010): 580412 (2011b).

Parmesan C. & Yohe G., 2003. A globally coherent fingerprint of climate change impacts across natural systems. *Nature* 421: 37-42.

Parry M.L. and Rosenzweig C., 1990. Climate Change and Agriculture. Intergovernmental Panel on Climate Change. U.K. Meteorological Office and Goddard Institute for Space Studies.

Power A. G., 2010. Ecosystem services and agriculture: tradeoffs and synergies. *Philosophical transactions of the royal society B: biological sciences* 365.1554 (2010): 2959-2971.

Navarra A., Tubiana L. 2013. Regional Assessment of Climate Change in the Mediterranean - Volume 2: Agriculture, Forests and Ecosystem Services and People - Series: *Advances in Global Change Research*, Vol. 51 - Navarra Antonio, Tubiana Laurence Eds.

Navarra A., Tubiana L. 2013. Regional Assessment of Climate Change in the Mediterranean - Volume 3: Case Studies - Series: *Advances in Global Change Research*, Vol. 52 - Navarra Antonio, Tubiana Laurence Eds.

Rivington M., Matthews K.B., Buchan K. and Miller D., 2005. [An integrated assessment approach to investigate options for mitigation and adaptation to climate change at the farm-scale](#). NJF Seminar 380, Odense, Denmark, 7–8 November 2005.

Roger A. P. Sr, Marland G., Betts R. A., Chase T. N., Eastman J. L., Niles J. O., D. S. Niyogi, Running S. W., 2002. *The influence of land-use change and landscape dynamics on the climate system: relevance to climate-change policy beyond the radiative effect of greenhouse gases*. *Phil. Trans. R. Soc. Lond. A* vol. 360 no. 1797 1705-1719.

Swinton, S. M., Lupi F., Robertson G. P., Hamilton S. K., 2007. Ecosystem services and agriculture: cultivating agricultural ecosystems for diverse benefits. *Ecological economics* 64.2 (2007): 245-252.

Wetherald R.T. & Manabe S., 1995. The mechanisms of summer dryness induced by greenhouse warming. *Journal of Climatology* 8: 3096-3108.

Roggema R., 2012. The Art of Designing For Climate Adaptation - Series: [Advances in Global Change Research](#), Vol. 48 - Roggema Rob Ed. XVI, 257 p. 178 illus., 128 illus. in color.

Sitografia

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) reports:

Climate Change 2001: Mitigation

http://www.grida.no/climate/ipcc_tar/wg3/004.htm

Climate Change 2001: Impacts, Adaptation and Vulnerability

http://www.grida.no/climate/ipcc_tar/wg2/006.htm

Large_Cities_Climate_Leadership_Group

<http://c40.org/home/>

SECOA (Solutions for Environmental contrasts in Coastal Areas) analizza gli effetti della mobilità umana sulla crescita e sul recupero di agglomerati urbani collocati in ambienti fragili, quali le aree costiere. Nelle aree costiere i problemi sono moltiplicati dal fatto che il cambiamento climatico in atto sta influenzando alcuni parametri ambientali. SECOA propone un approccio eco sistemico integrato che includa le discipline sociali, economiche e naturali per capire e fronteggiare la complessità e dinamicità dei problemi che affliggono le aree urbane costiere.

<http://www.projectsecoa.eu>

Climate change effects

<http://scholar.google.it/scholar?>

[q=climate+change+effects&hl=it&as_sdt=0&as_vis=1&oi=scholar&sa=X&ei=qnaLUo_hCOiD4AS98YDADA&sqi=2&ved=0CDUQgQMwAA](http://scholar.google.it/scholar?q=climate+change+effects&hl=it&as_sdt=0&as_vis=1&oi=scholar&sa=X&ei=qnaLUo_hCOiD4AS98YDADA&sqi=2&ved=0CDUQgQMwAA)

In evidenza

Nuovi scenari di cooperazione tra città euro-mediterranee per la lotta al cambiamento climatico

Il tema dell'efficienza energetica con obiettivi impliciti od espliciti, di riduzione delle emissioni di gas climalteranti, è uno dei temi più battuti nelle politiche europee e conseguentemente presente in quasi tutti i programmi di sostegno a progetti e iniziative di ricerca, sviluppo, cooperazione.

Recentemente a Istanbul, il 13 e il 14 novembre 2013, si è tenuta la conferenza conclusiva di un programma denominato CIUDAD (<http://www.ciudad-programme.eu>). Un'iniziativa di coordinamento di vari progetti di cooperazione transnazionale, sviluppata all'interno dal macro-programma ENPI, ovvero lo strumento della Commissione Europea per il sostegno alle politiche di vicinato euro-mediterraneo.

Tra i diversi progetti promossi all'interno di CIUDAD, uno particolarmente significativo ed esplicitamente indirizzato all'efficientamento energetico in funzione della riduzione dell'impatto sul clima, è quello coordinato dal Patto Europeo dei Sindaci (Convenant of Mayors: <http://www.eumayors.eu> oppure <http://www.pattodeisindaci.eu>) e dominato SURE (Sustainable Urban Energy in the ENPI region: http://www.enpi-info.eu/maineast.php?id=23901&id_type=1).

Obiettivo centrale del progetto di cooperazione è stato quello di stabilire delle linee guida condivise per poter definire dei piani di azione locale a scala urbana per l'efficientamento energetico delle città e un crescente ricorso alle fonti rinnovabili. Gli indirizzi riguardano suggerimenti concreti per l'implementazione della pianificazione a scala locale e su come attuare concretamente le scelte anche da un punto di vista dell'approvvigionamento delle risorse finanziarie necessarie. (M. Guccione).

Dagli USA, un esempio concreto di buona pratica di pianificazione multisettoriale e a lungo termine

Durante il recente congresso congiunto EMECS 10 – MEDCOAST 2013 (<http://www.emecs.or.jp/index-e.html>; <http://www.medcoast.org.tr/>), tenutosi in Turchia, a Marmaris, dal 30 ottobre al 3 novembre 2013, tra i vari lavori presentati sulla gestione integrata delle aree costiere, uno di particolare interesse riguardava l'esperienza di uno degli Stati del nord-est degli USA.

Lo Stato del Maryland nel 2007, mossosi in anticipo e per quel momento in antitesi con gli orientamenti sia dello Stato Federale sia la maggior parte degli altri Stati nord-americani, ha istituito una commissione permanente sul cambiamento climatico (MCCC), per dar vita a un programma multisettoriale e a lungo termine per la lotta e l'adattamento al cambiamento climatico (<http://climatechange.maryland.gov/>).

Uno sforzo corale, partecipato e fortemente pubblicizzato verso tutta la popolazione che ha portato a un piano di indirizzi che coinvolge tutte le attività economiche e sociali del territorio alla scala di intero stato.

L'intento è quello di anticipare quanto più possibile, ogni strumento utile all'implementazione positiva degli strumenti per il contrasto e l'adattamento al cambiamento climatico, incluso un obiettivo concreto generale di riduzione delle emissioni di gas climalteranti, del 25% entro il 2020. Gli indirizzi contenuti nel piano, riguardano a 360 gradi tutte le attività antropiche e includono gli aspetti della conoscenza e della consapevolezza del problema, l'individuazione degli impatti e delle cause degli effetti negativi sul clima, le strategie di adattamento al cambiamento climatico, le misure di mitigazione, l'educazione multilivello al "climate change".

Il programma è completato da un piano di sostegno alla ricerca e l'innovazione con molti studi già svolti e nell'ultimo periodo ha anche visto uno sviluppo in senso di cooperazione tra Stati confinanti, con un'azione di collaborazione sugli aspetti educativi del cambiamento climatico, con lo Stato del Delaware (MADE Clear: <http://www.madeclear.org/>). (M. Guccione).



COMITATO SCIENTIFICO

Corrado Battisti, Sergio Malcevschi, Patrizia Menegoni, Jürgen R. Ott, Riccardo Santolini

COMITATO DI REDAZIONE

Alessandra Burali, Matteo Guccione, Carmela Cascone, Serena D'Ambrogi, Michela Gori, Luisa Nazzini, Tiziana Pacione

ISSN 2283-9232

Questo numero della rivista è stato inviato a 700 utenti registrati
È possibile iscriversi a Reticula compilando il [form di registrazione](#)

Chiunque volesse contribuire al prossimo numero, per quanto di propria specifica competenza, è invitato a contattare
ISPRA – Dipartimento Difesa della Natura [Settore Pianificazione Territoriale](#)

reticula@isprambiente.it