

# ADATTAMENTO CLIMATICO, UN CASO STUDIO LOCALE

PENSARE GLOBALMENTE E AGIRE LOCALMENTE POTREBBE ESSERE LA STRATEGIA VINCENTE PER CONTRASTARE IL CAMBIAMENTO CLIMATICO, UNA DELLE SFIDE PIÙ IMPORTANTI PER IL GENERE UMANO. IL CASO STUDIO DI MALALBERGO, UN PICCOLO COMUNE DEL BOLOGNESE CHE HA INTEGRATO IL PIANO D'AZIONE PER L'ENERGIA SOSTENIBILE CON IL PIANO PER IL CLIMA.

**I**l Patto dei sindaci (*Covenant of Mayors*) è una iniziativa della Commissione europea lanciata nel 2008 come strumento per attuare azioni concrete per la lotta ai cambiamenti climatici, ed è il più grande movimento su scala mondiale, con l'obiettivo di coinvolgere le autorità locali e regionali verso la sostenibilità energetica e ambientale. Nel 2015, dopo la fusione con l'iniziativa gemella "*Mayors Adapt*", ha avuto avvio il nuovo *Patto dei sindaci per il clima e l'energia*, in cui agli obiettivi di mitigazione si sono aggiunti quelli relativi all'adattamento ai cambiamenti climatici.

Sebbene gli sforzi globali intesi a ridurre le emissioni si stiano rivelando utili, alcuni aspetti del cambiamento climatico sono ormai inevitabili e richiedono azioni complementari a livello globale e a livello locale per un adattamento agli effetti che lo stesso cambiamento produce [1]. Le strategie di adattamento al cambiamento climatico mirano a ridurre la vulnerabilità dei sistemi esposti alle variazioni del clima, rendendoli più preparati ad affrontare i fenomeni meteorologici estremi.

cambiamento con un approccio di tipo *bottom-up*, cioè partendo dal territorio locale. L'Unione europea introduce il concetto di *transizione energetica* quale percorso obbligato al 2050, basato sull'assunto che vi sarà una graduale transizione del sistema energetico attuale verso una progressiva elettrificazione di tutti i consumi energetici sia nel riscaldamento sia nei trasporti, mediante il progressivo abbandono dei combustibili fossili.

Il futuro della transizione energetica passa attraverso la figura del *prosumer*, cioè del cittadino che è contemporaneamente produttore e consumatore di energia da fonti rinnovabili. Una figura che sta emergendo sempre più con lo sviluppo della generazione distribuita: si pensi ad esempio ai proprietari di impianti fotovoltaici su tetto.

Le città firmatarie s'impegnano a sostenere l'attuazione dell'obiettivo

comunitario di riduzione del 55% delle emissioni di CO<sub>2</sub> entro il 2030 rispetto ai livelli del 1990, e l'adozione di un approccio comune per affrontare la mitigazione e l'adattamento ai cambiamenti climatici.

Gli interventi di mitigazione hanno come scopo quello di ridurre le emissioni di gas serra, mentre le misure di adattamento sono finalizzate a diminuire la vulnerabilità dei sistemi naturali e socio-economici e ad accrescere la loro capacità di resistere agli inevitabili impatti di un clima in continuo cambiamento. Le città sono fondamentali per la transizione energetica a partire dal loro impatto: sono responsabili di circa il 75% del consumo finale lordo di energia e di emissioni di CO<sub>2</sub> legate all'energia. I consumi si concentrano soprattutto nel settore residenziale e nei trasporti, per questo il cittadino riveste un ruolo importante nella sfida alla transizione energetica.

## Gli impegni dei firmatari

I firmatari del Patto dei sindaci condividono una *roadmap* al 2050, con l'obiettivo di accelerare la decarbonizzazione, consentendo ai cittadini di essere partecipi del

FIG. 1  
PRECIPITAZIONI

Media annua delle precipitazioni anni 1991-2015.

Fonte: Arpae Emilia-Romagna

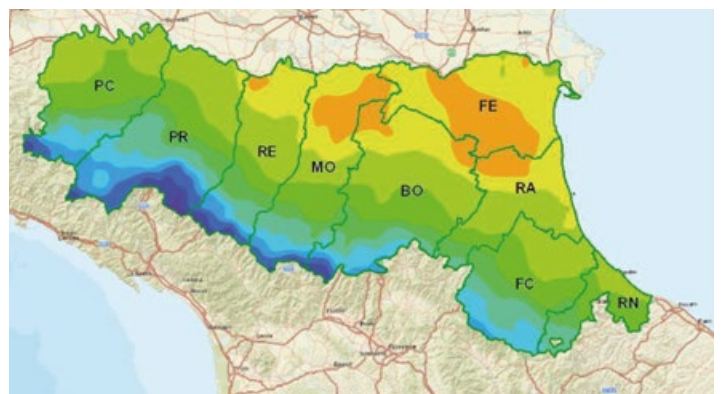
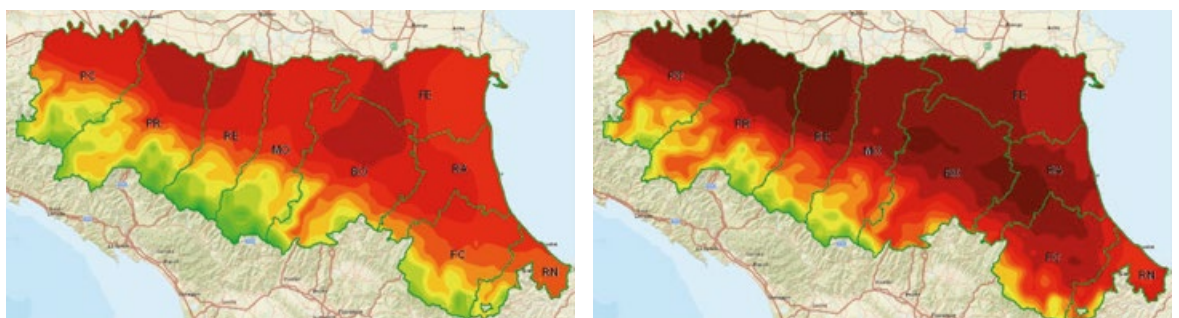


FIG. 2  
TEMPERATURA

Confronto tra la temperatura massima media estiva nel periodo 1961-1990 (sinistra) e 1990-2015 (destra).

Fonte: Arpae Emilia-Romagna



I sindaci sono l'entità amministrativa coinvolta in questo patto, perché l'azione locale rappresenta una delle più efficaci.

In questo breve resoconto cercheremo di illustrare lo specifico caso di Malalbergo, un comune con meno di 10 mila abitanti distante circa 30 chilometri da Bologna, in direzione nord-est. Il consiglio comunale approva il *Piano d'azione per l'energia sostenibile* (Paes) a fine 2017 e prevede la riduzione di emissioni di CO<sub>2</sub> del -21,3% al 2020 e del -42,8% al 2030, quest'ultimo superiore al -40% previsto dall'Unione europea [2], per poi integrarlo con il *Piano d'azione per il clima*.

Il piano finale conterrà un inventario di base delle emissioni per monitorare le azioni di mitigazione e la valutazione di vulnerabilità e rischi climatici.

## Criticità regione Emilia-Romagna

L'osservazione geografica dell'Emilia-Romagna con i relativi bacini idrografici suggerisce gli eventi climatici estremi che potrebbero verificarsi; la regione è infatti molto esposta al rischio di esondazione dei fiumi e di alluvioni, rischio che si fa sempre più marcato mano a mano che ci si avvicina alla pianura Padana.

Il problema delle piogge intense è molto serio e allarmante, basti pensare che il fiume Po che costeggia l'intera regione è il più lungo d'Italia, 652 km, con un bacino idrografico di 71 000 km<sup>2</sup>. Può raggiungere portate fino a 13.000 m<sup>3</sup>/s d'acqua, che provocherebbero pericoli elevati per la vita, danni enormi al sistema socio-economico e gravi disastri ambientali in caso di esondazione. La regione è quasi totalmente bagnata dalle acque superficiali con qualche zona lacustre e soltanto il versante est è bagnato dal mare Adriatico. Pertanto, è essenziale conoscere i livelli dei fiumi in tempo reale, le precipitazioni sul territorio e capire quale sia il limite massimo di eventi climatici che il territorio può sopportare (vulnerabilità) e di conseguenza intervenire per renderla resiliente. Soltanto in seguito potranno essere individuate e applicate delle concrete azioni mirando a difendere i punti critici di un territorio.

In *figura 1* è riportata una distribuzione delle precipitazioni medie annue nel periodo 1991-2015 con una maggior intensità spostandosi dalle fasce blu verso quelle verdi e arancioni. Le zone più esposte alle forti precipitazioni sono gli Appennini e la fascia collinare/pianeggiante. Le esondazioni dei fiumi non sono l'unica vulnerabilità del territorio. Buona parte del

territorio è pianeggiante e adibito a uso agricolo e urbano, e necessita quindi di un continuo monitoraggio della temperatura e dei suoi effetti diretti sull'economia, sulla salute umana e sull'ecosistema (*figura 2*). Come si evince dalle mappe, per quanto riguarda l'andamento della temperatura media massima considerata nel periodo più caldo, quindi estivo, notiamo subito un cambio drastico. Le fasce colorate messe a confronto presentano tonalità diverse, pur considerando le stesse zone: infatti la scala cromatica varia tendendo allo scuro, indicando il cambiamento accentuato di temperatura.

Confrontando il periodo di riferimento 1961-1990 con quello successivo, notiamo che la temperatura massima estiva è aumentata di 1 °C nelle zone rosse, e di 2 °C nelle altre zone.

È evidente che le temperature in tutta la regione sono aumentate, il che espone il territorio ad altre criticità, ovvero l'aumento sia di giornate sempre più calde sia del rischio siccità.

## Dal generale al particolare: analisi climatica locale

Le azioni richieste per il Paesc necessitano di una dettagliata conoscenza del territorio. Nel caso di studio, occorre descrivere approfonditamente il territorio comunale che si estende su un'area di 54 km<sup>2</sup> con un perimetro di 46 km circa. La morfologia del territorio è quasi del tutto pianeggiante ed è prevalentemente destinato all'agricoltura. È attraversato da diversi canali utilizzati in passato per la navigazione e ora per uso irriguo. Questi canali fanno parte del bacino idrografico principale del fiume Reno, che costeggia il confine nord-est del comune.

Si può ragionevolmente pensare che, per la tipologia di territorio, i rischi più grossi siano l'esondazione del bacino principale, e quindi dei suoi canali e scoli,

il rischio siccità e le ondate di calore nelle stagioni calde. Inoltre il comune è situato in una zona pianeggiante dove si creano situazioni di stabilità climatica con scarso mescolamento atmosferico che comportano aumenti di temperatura e il ristagno delle polveri sottili, tema molto rilevante per la salute degli abitanti nella pianura Padana.

I dati medi registrati da Arpa Emilia-Romagna fra il 1991 e il 2015 mostrano un aumento tanto nella temperatura quanto nelle precipitazioni rispetto ai dati registrati fra il 1961 e il 1990. Anche in un piccolo territorio il processo di trasformazione del clima è quindi ben percepibile (*figura 3*). In ogni stagione dell'anno la temperatura media è cresciuta di circa 1 °C nel periodo 1991-2015, molto probabilmente per l'aumento della concentrazione in atmosfera dei gas responsabili delle alterazioni del clima [3]. Nella stagione estiva invece, come ci si aspettava, calano le precipitazioni portando il territorio verso una situazione di maggior siccità, che si somma al naturale incremento di consumo d'acqua sia per uso irriguo sia per le utenze domestiche e industriali.

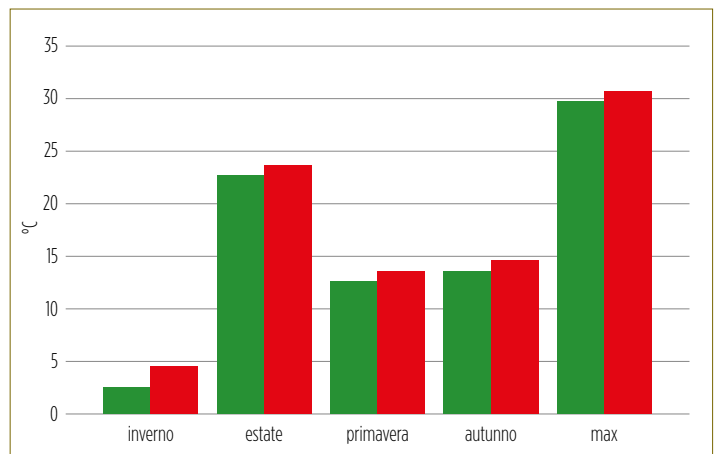
Nell'ipotesi più conservativa, le azioni complessive per raggiungere i macro-obiettivi imposti dall'Unione europea nel periodo tra il 2030 e il 2050 – non viene considerato l'acquisto di energia elettrica verde – porterebbero a una riduzione delle emissioni del 50,8%, rispetto al bilancio energetico del 2008 preso come riferimento. Inoltre, si registrerebbe un risparmio di circa 2,3 milioni di metri cubi di metano da gas naturale e 17,4 milioni di kWh elettrici ovvero circa 3,4 ktep su consumo finale lordo. Tale risparmio potrebbe essere investito nel settore dell'autotrazione, favorendo la transizione all'acquisto di veicoli a metano o elettrici. Il valore del risparmio del gas naturale potrebbe coprire il 32% del fabbisogno nei trasporti di gasolio, benzina, gpl e metano pari a 5,87 ktep.

FIG. 3  
TEMPERATURA  
MALALBERGO

Temperature medie stagionali e massime dal 1961 al 2015 a Malalbergo (BO).

Fonte: Arpa Emilia-Romagna

■ 1961-1990  
■ 1991-2015



## Obiettivi del piano di adattamento

L'ultimo rapporto di valutazione del gruppo intergovernativo sui cambiamenti climatici (Ipcc) afferma che il riscaldamento globale è ormai inequivocabilmente in atto [4]. A supporto di questa tesi, l'Ipcc porta una molteplicità di evidenze, quali il riscaldamento della superficie terrestre, degli oceani e della troposfera, l'innalzamento del livello globale del mare e la riduzione dei ghiacciai continentali e marini.

A livello internazionale, il problema del cambiamento del clima e dei relativi impatti è affrontato per mezzo di due strategie di azione: la mitigazione e l'adattamento.

Se i cambiamenti climatici rappresentano un rischio, è necessario prevenirli agendo sulle cause, cioè riducendo le emissioni di gas serra provenienti dalle attività umane e arrestarne o quanto meno rallentarne l'accumulo in atmosfera (mitigazione ambientale); ma è anche indispensabile agire sugli effetti, limitando la vulnerabilità territoriale e socio-economica ai cambiamenti del clima (adattamento).

Le due strategie sono complementari: quanto maggiore è l'impegno per la mitigazione dei cambiamenti del clima, tanto minori sono le esigenze di adattamento e viceversa.

Il Ministero dell'Ambiente e della tutela del territorio e del mare, oggi Ministero della Transizione ecologica (Mite), responsabile delle politiche nazionali sul clima, ha avviato un percorso che ha portato alla definizione della *Strategia nazionale di adattamento ai cambiamenti climatici* (Snac) da attuare mediante un piano di azione o piani di azione settoriali. La strategia nazionale si basa su alcuni documenti, tra i quali anche il rapporto tecnico-scientifico "*Stato delle conoscenze scientifiche su impatti, vulnerabilità e adattamento ai cambiamenti climatici*" che conferma quanto già indicato nei documenti elaborati dall'Ipcc e dall'Agenzia europea per l'ambiente (Eea) sulle vulnerabilità dell'Italia nel contesto dell'area mediterranea [5]. Il rapporto, inoltre, fornisce un approfondimento su due aree particolarmente vulnerabili: quella appenninica e il distretto idrografico padano e in particolare quello del fiume Po.

Sono anni che si discute di misure di adattamento: nel 2013 è stata varata dalla Commissione Ue la *Strategia europea per l'adattamento ai cambiamenti climatici* e nel 2017 è stato pubblicato in Italia il *Piano nazionale per l'adattamento ai cambiamenti climatici*. Disponiamo ormai di un ricco repertorio di buone pratiche, di progetti

realizzati in varie città del mondo che dimostrano che si possono realizzare interventi che aumentano la resilienza e diminuiscono la vulnerabilità delle città rispetto ai cambiamenti climatici. Come si realizza tutto questo a livello locale? Quale piano di adattamento ai cambiamenti climatici è giusto applicare in un determinato territorio? Quali sono le vulnerabilità e quali azioni preventive e soluzioni operative sono necessarie perché aumenti la resilienza del territorio agli eventi climatici estremi?

## Le azioni locali da intraprendere

L'adattamento al cambiamento climatico richiede un piano per contrastare gli impatti negativi sui sistemi socio-economici e diventa un'opportunità per salvaguardare il sistema naturale e umano, stimolare l'avvio di una nuova fase di rigenerazione urbana e promuovere la consapevolezza e la cultura del rischio. I rischi di alluvioni, per esempio, si riducono fermando l'impermeabilizzazione e il consumo di nuovo suolo, realizzando piazze o aree verdi sotto al livello stradale che possono contribuire all'accumulo di acque piovane nel caso di eventi estremi, e convogliando il deflusso di acque piovane intense verso zone umide appositamente predisposte nelle aree periurbane che consentano anche l'espansione e la laminazione delle piene di fiumi e torrenti.

Tra le azioni da intraprendere per un comune, ci potrebbe essere la gestione del verde, come risorsa per il raffrescamento, e la gestione delle acque sia in termini di riduzione dei consumi che di gestione degli eventi meteorici intensi. Soluzioni come i parchi periurbani, le alberature stradali, i percorsi a pergolato, i tetti e le pareti verdi, le pavimentazioni permeabili, la raccolta e il riuso delle acque piovane, insieme al riutilizzo delle acque grigie possono tutte contribuire a favorire sia la mitigazione che l'adattamento ai cambiamenti climatici.

Ma anche soluzioni tecnologiche più avanzate possono essere importanti. Ad esempio, l'albedo, la porzione di luce riflessa da strade, piazze ed edifici può essere aumentata contrastando il surriscaldamento del suolo e risparmiando elettricità per l'illuminazione pubblica, per via di una maggior riflettanza.

In corrispondenza dei centri urbani si verifica un fenomeno microclimatico, detto effetto isola di calore (*urban heat island*), che comporta un surriscaldamento locale. Con differenze di temperatura notevoli rispetto alle

aree extra urbane, questo fenomeno è causato dall'intensa urbanizzazione, ma è possibile intervenire scegliendo materiali adeguati e valorizzando il verde urbano. La conseguenza diretta dell'effetto isola di calore è l'innalzamento delle temperature, sia in estate che in inverno, fino a superare anche i +3 °C. Le coperture, molto spesso grigie o di colori scuri, con un albedo inferiore al 10%, sono tra gli elementi che causano l'effetto isola di calore. Un intervento vincente è l'installazione di tetti verdi, che non solo restituiscono spazi utili alla socialità, ma contribuiscono al controllo microclimatico urbano, favoriscono l'evaporizzazione, l'assorbimento di agenti inquinanti e la riduzione di polveri sottili, innalzando l'albedo fino al 30%. Per contrastare questo effetto sono stati sviluppati anche cementi di colorazioni più chiare, oltre che studi su bioasfalti, riducendo l'impatto della radiazione solare fino al 20%, con notevoli mitigazioni al microclima urbano. Esiste anche una soluzione più semplice e meno difficile da mantenere: la tecnologia di copertura Cool-Roof. Con il termine Cool-Roof si indica un sistema di copertura in grado di riflettere la radiazione solare in percentuale fino al 75-80% e di ridurre di oltre il 50% la temperatura superficiale del tetto rispetto a una copertura di colore scuro. Si tratta di iniziative che richiedono pianificazione e visione per il futuro: saper guardare ai territori come a una risorsa da impiegare per imporre una sterzata alle abitudini che sono causa del cambiamento climatico. Partire dai piccoli comuni è la chiave per capire come trasformare un problema in una opportunità.

### Davide Pini

Già assegnista di ricerca, dipartimento di Chimica industriale "Toso Montanari", Università di Bologna

### RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- [1] Agenzia europea dell'ambiente, 2019, *Adattamento al cambiamento climatico*.
- [2] L. Setti, D. Pini, 2017, *Piano d'azione per l'energia sostenibile di Malalbergo*, pp. 237.
- [3] D. Pini, 2019, *Piano di adattamento ai cambiamenti climatici (caso studio)*, prima conferenza nazionale sulle previsioni meteorologiche e climatiche, poster session: *Previsioni decadali e proiezioni di lungo termine*, Bologna, 17-18 giugno 2019.
- [4] Ipcc, 2015, *Climate change 2014 - Synthesis Report (SYR)*, Geneva, Switzerland, pp. 151.
- [5] Mattm, 2014, *Rapporto sullo stato delle conoscenze scientifiche su impatti, vulnerabilità e adattamento ai cambiamenti climatici in Italia*.